

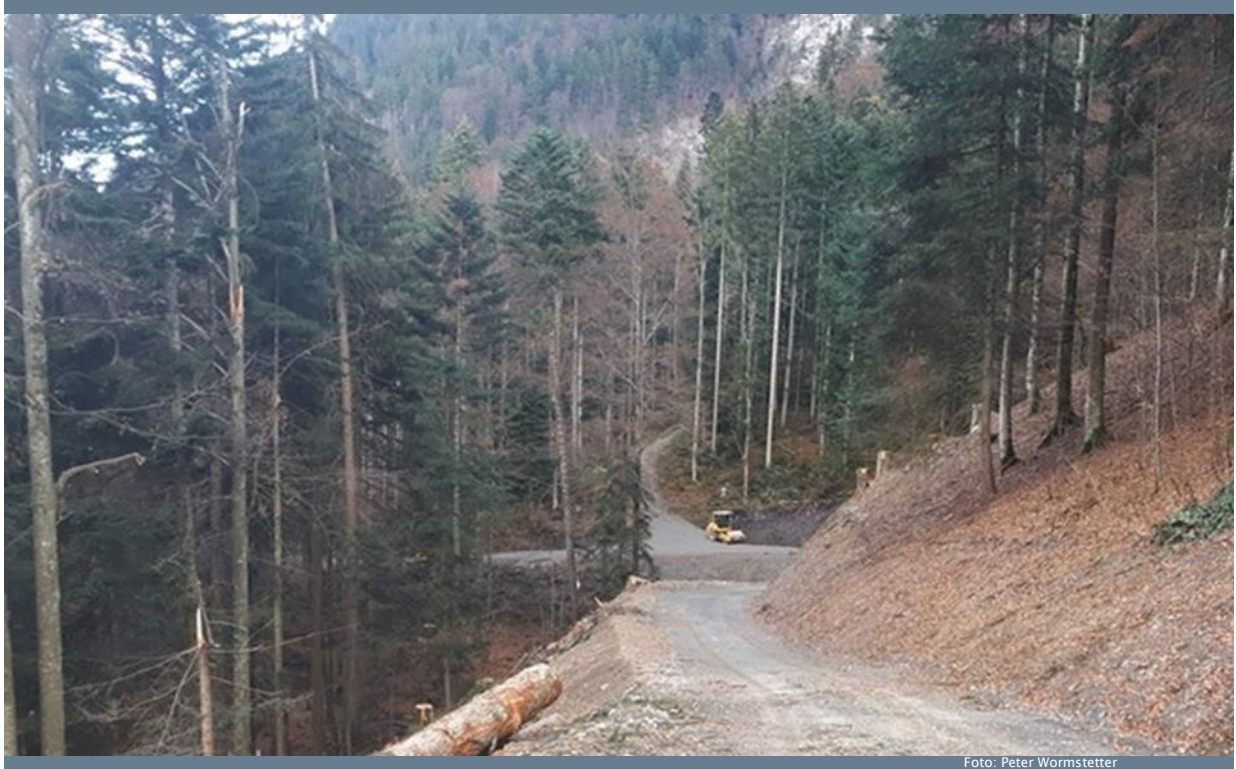


Foto: Peter Wormstetter

Wirkung von Subventionen auf die Biodiversität - Evaluation von Erschliessungsbeiträgen ausserhalb Schutzwald und forstlicher Investitionskredite

Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU)

Datum: 13.06.2024

Impressum

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wald, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Begleitung BAFU: Matthias Biolley, Tim Thrippleton, Andreas Hauser, Ulrike Pauli

Auftragnehmer:

Berner Fachhochschule

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Länggasse 85

CH-3052 Zollikofen

Autoren: Evelyn Coleman Brantschen, Peter Thür, Patrick Waeber

Vertrags-Nr.: 00.0237.PZI / 569CF0BCC

Externe Begleitgruppe:

Sascha A. Ismail (Forum Biodiversität Schweiz), Thomas Abt (KWL / Kantone), Elena Strozzi (Pro Natura), Paolo Camin (WaldSchweiz)

Hinweis:

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	8
1 Ausgangslage	17
1.1 Auftrag Evaluation biodiversitätsschädigender Subventionen	17
1.2 Ausgangslage gemäss der Studie zu biodiversitätsschädigenden Subventionen	17
1.3 Waldbiodiversität in der Schweiz	18
1.3.1 Bedeutung des Waldes für die Biodiversität in der Schweiz	18
1.3.2 Rolle der Waldbewirtschaftung	18
1.3.3 Strategische Schwerpunkte in der Biodiversitätsförderung	20
1.4 Waldwirtschaft in der Schweiz	22
1.4.1 Situation in der Waldwirtschaft	22
1.4.2 Strategische Schwerpunkte in der Förderung der Waldwirtschaft	23
2 Zielsetzung	24
3 Material und Methoden	25
3.1 Theoretischer Rahmen	25
3.2 Definitionen	26
3.2.1 Subventionen	26
3.2.2 Biodiversität	26
3.2.3 Biodiversitätsschädigend	27
3.3 Methoden	27
3.3.1 Wirkungsmodelle und Analyseraster	27
3.3.2 Analyse des Vollzugs	28
3.4 Begleitgruppe	29
4 Erschliessungen ausserhalb Schutzwald	30
4.1 Ausgangslage	30
4.2 Wirkungen von Walderschliessung auf die Biodiversität	31
4.2.1 Wesentliche Auswirkungen von Strassen auf die Biodiversität	31
4.2.2 Auswirkungen von Strassen in gemässigten Wäldern	33
4.2.3 Fazit: Bedeutung von Waldstrassen	36
4.3 Rechtlich-politischer Rahmen auf Bundesebene	37
4.3.1 Wald als Verbundaufgabe	37
4.3.2 Strategie des Bundes	38
4.3.3 Rechtliche Einbettung	38
4.4 Wirkungsmodell Erschliessungen ausserhalb Schutzwald	39
4.5 Situation in der Schweiz	40
4.6 Vollzug auf Bundesebene	46
4.6.1 Förderung der Walderschliessung ausserhalb Schutzwald	46
4.6.2 Schnittstellen zur Strategie Biodiversität im Wald	48
Strategie und Vollzug im Kanton Freiburg	49
4.6.3 Ausgangslage	49
4.6.4 Rahmen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	50
4.6.5 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität	51
4.6.6 Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	51
4.7 Strategie und Vollzug im Kanton Graubünden	54
4.7.1 Ausgangslage	54
4.7.2 Rahmen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	56
4.7.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität	59
4.7.4 Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	59
4.8 Strategie und Vollzug im Kanton Waadt	61
4.8.1 Ausgangslage	61
4.8.2 Rahmen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	62
4.8.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität	63
4.8.4 Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	63

5	Investitionskredite	66
5.1	Ausgangslage	66
5.2	Wirkungen von Investitionskrediten auf die Biodiversität	66
5.2.1	Wirkung von Bauten	66
5.2.2	Wirkungen von Maschinen	66
5.2.3	Bodenschutz im Wald	68
5.3	Rechtlich-politischer Rahmen auf Bundesebene	69
5.3.1	Förderpolitik des Bundes	69
5.3.2	Rechtliche Einbettung	70
5.4	Wirkungsmodell für Investitionskredite	71
5.5	Situation in den Kantonen	72
	Strategie und Vollzug im Kanton Freiburg	77
5.5.1	Ausgangslage	77
5.5.2	Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten	77
5.5.3	Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität	77
5.5.4	Vollzug der Vergabe von Investitionskrediten	78
5.6	Strategie und Vollzug im Kanton Luzern	79
5.6.1	Ausgangslage	79
5.6.2	Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten	79
5.6.3	Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität	80
5.6.4	Vollzug der Vergabe von Investitionskrediten	81
5.7	Strategie und Vollzug im Kanton Tessin	82
5.7.1	Ausgangslage	82
5.7.2	Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten	83
5.7.3	Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität	83
5.7.4	Vollzug der Vergabe von Investitionskrediten	83
6	Diskussion Wirkungen der Subventionen auf die Biodiversität	85
6.1	Erschliessungsförderung ausserhalb Schutzwald	85
6.1.1	Wirkungen von Waldstrassen und Rahmenbedingungen	85
6.1.2	Förderstrategien auf Bundesebene und in den Kantonen	86
6.1.3	Vollzug auf Bundesebene und in den Kantonen	86
6.2	Wirkungen der Investitionskredite	89
6.2.1	Wirkungen von Bauten und Maschinen und Rahmenbedingungen	89
6.2.2	Förderstrategien auf Bundesebene und in den Kantonen	90
6.2.3	Vollzug auf Bundesebene und in den Kantonen	90
7	Folgerungen und Empfehlungen	92
7.1	Folgerungen generell	92
7.2	Folgerungen und Empfehlungen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	93
7.3	Folgerungen und Empfehlungen für Investitionskredite	96
8	Literaturverzeichnis	98
8.1	Referenzen Methodik und Analyse politischer Programme	98
8.2	Referenzen Literaturrecherche Wirkung Erschliessungen	104
8.3	Referenzen Literaturrecherche Investitionskredite	108
9	Anhang	109
9.1	Analyseraster Erschliessung mit Bewertung	109
9.2	Analyseraster IK mit Bewertung	111
9.3	Antworten Erschliessung in Freiburg	112
9.4	Antworten Erschliessung in Graubünden	113
9.5	Antworten Erschliessung in Waadt	115
9.6	Antworten IK in Freiburg	118
9.7	Antworten IK in Luzern	119
9.8	Antworten IK in Tessin	121
10	Stellungnahmen der Begleitgruppe	124
10.1	Stellungnahme Pro Natura	124

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BDM	Biodiversitätsmonitoring Schweiz
BVG	Gesetz über die Bodenverbesserungen, SR 917.1 (Kanton Freiburg)
CBD	Convention on Biological Diversity = Übereinkommen über die biologische Vielfalt
COFO	Conservation des forêts (Kanton Waadt)
COP	Conference of the Parties
DGE	Direction générale de l'environnement (Kanton Waadt)
KWaG	Kantonales Waldgesetz KWaG vom 1. Februar 1999, Nr. 945 (Kanton Luzern)
KWaG	Kantonales Waldgesetz, BR 920.100 (Kanton Graubünden)
KWaV	Kantonale Waldverordnung vom 24. August 1999, Nr. 946 (Kanton Luzern)
KWaV	Kantonale Waldverordnung, BR 920.110 (Kanton Graubünden)
Lawa	Dienststelle Landwirtschaft und Wald des Kantons Luzern
LCFo	Legge cantonale sulle foreste, SR 921.100 (Kanton Tessin)
LFI	Landesforstinventar
Ifm	Laufmeter
LVLFo	Loi forestière, RS 921.01 (Kanton Waadt)
NFP	National Focal Points
PDF	Plan de gestion des forêts (Waldbewirtschaftungsplan Waadt)
PFC	Piano forestale cantonale (Waldentwicklungsplan Tessin)
PV	Programmvereinbarung
PZ	Programmziel
RLCFo	Regolamento della legge cantonale sulle foreste, SR 921.110 (Kanton Tessin)
RLVLFo	Règlement d'application de la loi forestière, RS 921.01.1 (Kanton Waadt)
RPG	Raumplanungsgesetz, Gesetz über die Raumplanung, SR 700
RPV	Raumplanungsverordnung, SR 700.1
SAFS	Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für forstlichen Strassenbau
SFN	Service des forêts et de la nature (Kanton Freiburg)
SGF	Beschluss über den Fonds für forstliche Investitionskredite (Kanton Freiburg), SR 921.17
SuG	Subventionsgesetz, Bundesgesetz über Finanzhilfen und Abgeltungen, SR 616.1
VSS	Verband der Schweizer Strassenfachleute
WaG	Waldgesetz, SR 921.0 (Bund)
WaV	Waldverordnung, SR.921.01 (Bund)
WEP	Waldentwicklungsplan
WNA	Amt für Wald und Natur Kanton Freiburg
WSG	Gesetz über den Wald und den Schutz vor Naturereignissen, SR 921.1 (Kanton Freiburg)
WSR	Reglement über den Wald und den Schutz vor Naturereignissen, SR 921.11 (Kanton Freiburg)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Waldarten für verschiedene Organismengruppen in der Schweiz	18
Abbildung 2: Vorratsveränderung zwischen LFI3 und LFI4 in den Produktionsregionen	22
Abbildung 3: Haupt- und Nebenwirkungen eines politischen Programms	25
Abbildung 4: Wirkungstypen in der Evaluationstheorie, nach Vedung (2013) (angepasst)	26
Abbildung 5: Direkte und indirekte Wirkung durch menschliche Eingriffe auf Waldhabitats	32
Abbildung 6: Treibhausgasbilanz des Schweizer Waldes und der Holzprodukte	37
Abbildung 7: Wirkungsmodell Erschliessungen ausserhalb Schutzwald	39
Abbildung 8: In LFI4 verwendete Lastwagentypen für die Erschliessungserhebung	41
Abbildung 9: Neu gebaute und ausgebaut Waldstrassen im und ausserhalb Schutzwald LFI4	41
Abbildung 10: Waldstrassen Neubau und Ausbau ausserhalb Schutzwald LFI4	42
Abbildung 11: Erschliessungsprojekte ausserhalb Schutzwald 2016-2019 in den Kantonen	43
Abbildung 12: Waldfläche nach Erschliessungsgrad	44
Abbildung 13: Unfertige Erschliessung in den Kantonen	45
Abbildung 14: Ergebnisse Nachhaltigkeitsindikatoren Kanton Freiburg	49
Abbildung 15: Unterstützte Waldstrassen Kanton Freiburg	51
Abbildung 16: Forststrassen Kataster Kanton Freiburg	52
Abbildung 17: Bewilligungsverfahren Kanton Freiburg	54
Abbildung 18: Güteklassen der Erschliessung im und ausserhalb Schutzwald	55
Abbildung 19: Objektblatt Erschliessung: Modellerte Erschliessungsgüte mit prioritären Gebieten	58
Abbildung 20: Projektgenehmigungsverfahren forstliche Baute Graubünden	61
Abbildung 21: Umweltauflagen beim Bau oder der Anpassung forstlicher Erschliessungen	64
Abbildung 22: Mittlere Investitionskredite ganze Schweiz 2011-2020	70
Abbildung 23: Wirkungsmodell Investitionskredit	71
Abbildung 24 Verwendungszweck differenziert nach Anzahl gewährter Kredite	73
Abbildung 25: Verwendungszweck differenziert nach gewährtem Kreditvolumen	73
Abbildung 26: Darlehensstand Kantone an Dritte Ende 2021	74
Abbildung 27: Neue IK für Baukredite, Maschinen und Anlagen seit 2018	74
Abbildung 28: Wirkungen von IK-Projekten (alle Kategorien) aus Sicht der Kantone	76
Abbildung 29: Investitionskredite Kanton Freiburg zwischen 2013-2022	77
Abbildung 30: Investitionskredite Kanton Luzern zwischen 2013-2022	79
Abbildung 31: Bewilligungsverfahren Kanton Luzern	81
Abbildung 32: Bedingungen für die Holzernte im Kanton Tessin	82
Abbildung 33: Abwicklung forstlicher Projekte Kanton Tessin	84

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ökologische Defizite und Handlungsoptionen im Wald	20
Tabelle 2: Wirkungsziele Biodiversität im Wald	21
Tabelle 3: Massnahmenbereiche der Vollzugshilfe "Biodiversität im Wald"	21
Tabelle 4: Untersuchte Kantone und Ansprechpersonen	28
Tabelle 5: Dichte der Waldstrassen nach Dimensionierung	30
Tabelle 6: Länge und Dimensionierung der Waldstrassen ausserhalb Schutzwald LFI4	40
Tabelle 7: Neu gebaute und ausgebauten Waldstrassen ausserhalb Schutzwald LFI4	41
Tabelle 8: Erschliessungskonzept ausserhalb Schutzwald, Anteil an Gesamterschliessung	42
Tabelle 9: Bundesbeiträge an Kantone für Walderschliessung ausserhalb Schutzwald	45
Tabelle 10: Prioritäre Massnahmen für eine einsatzfähige Infrastruktur im Kanton Freiburg	50
Tabelle 11: Prinzipien und Werte für die Erschliessungsdichte	52
Tabelle 12: Kategorien und Standards von Waldstrassen und -wegen	55
Tabelle 13: Objektblatt Erschliessung: Allgemeine Zielsetzung und Strategie	57
Tabelle 14: Objektblatt Erschliessung: Spezielle Objekte	57
Tabelle 15: Kosten und Beiträge Erschliessung ausserhalb Schutzwald 2017-2022	60
Tabelle 16: Verteilung des Grades an Bedeutung jeder Waldfunktion	61
Tabelle 17: Mindestinhalte eines Gesamterschliessungskonzeptes im Kanton Waadt	64
Tabelle 18: Liste von Forstmaschinen	67
Tabelle 19: Zusicherungen IK ganze Schweiz 2011-2020	69
Tabelle 20: Investitionskredite Kantone Ende 2022	73
Tabelle 21: Neue IK für Baukredite, Maschinen und Anlagen seit 2018	75
Tabelle 22: Empfehlungen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	94
Tabelle 23: Empfehlungen für Vollzug bei der Vergabe von Investitionskrediten (Bauten und Maschinen)	97

Zusammenfassung

Auftrag und Ausgangslage

Weltweit geht die Biodiversität zurück und auch in der Schweiz hat sie starke Verluste erlitten. Der Wald hat aufgrund der Vielzahl an verschiedenen Waldgesellschaften in der Schweiz eine besondere Bedeutung als Lebensraum vieler Arten, da er rund einen Drittel der Landesfläche einnimmt und rund 40 % aller in der Schweiz vorkommenden Arten ganz oder zeitweise im Wald leben. Um dem Biodiversitätsverlust entgegenzuwirken, unterstützen Bund und Kantone verschiedene biodiversitätsfördernde Massnahmen, auch im Wald. Gesetzliche Grundlage ist dabei der Schutz des Waldes als naturnaher Lebensraum (WaG Art 1b), sowie der Erhalt von genügend grossen Lebensräumen und anderer Massnahmen um dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten entgegenzuwirken (NHG Art.18).

Als eine Ursache für den Biodiversitätsverlust werden biodiversitätsschädigende Subventionen angesehen. Die Schweiz hat sich national und international verpflichtet, solche Subventionen abzuschaffen oder umzugestalten. Im Rahmen des Aktionsplans zur Strategie Biodiversität Schweiz soll deshalb eine Gesamtevaluation zu den Auswirkungen der Bundessubventionen mit Folgen für die Biodiversität durchgeführt werden. Eine entsprechende Vorstudie empfahl, gestützt auf eine Studie von Gubler, Ismail und Seidl (2020) zwei forstliche Instrumente bezüglich ihrer Wirkung auf die Biodiversität vertiefend zu betrachten:

- 1) Programmvereinbarung Wald, Teilprogramm Waldbewirtschaftung, mit Fokus auf die Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes
- 2) Forstliche Investitionskredite (Darlehen) an Forstbetriebe oder Waldeigentümer

Dabei sollen diese beiden Subventionen vertieft auf ihre Biodiversitätsauswirkungen untersucht werden, um daraus Reformvorschläge zu erarbeiten. Der vorliegende Bericht ist das Ergebnis dieser Untersuchung.

Ziel und Vorgehen der Untersuchung

Mit der Studie sollten folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welche sind die möglichen Wirkungen der finanziellen Beiträge für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald und der gewährten Investitionskredite auf die Biodiversität?
- Welche Rahmenbedingungen, Vorgaben und Vorgehensweisen gelten heute auf Bundes- und Kantonsebene für die Vergabe von finanziellen Beiträgen für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald sowie für die Vergabe von Investitionskrediten, welche eine Wirkung auf die Biodiversität haben können?
- Welche Empfehlungen können formuliert werden, um eine biodiversitätsschädigende Wirkung von Beiträgen für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald und von der Gewährung von Investitionskrediten zu verringern?

Der vorliegende Bericht hat dazu in einem ersten Schritt die Wirkungen der beiden Subventionen auf die Biodiversität mittels einer Literaturstudie recherchiert. Es wurden dann die gesetzlichen Grundlagen und Ausführungsvorschriften des Bundes betreffend der Erschliessung ausserhalb Schutzwald und der Investitionskredite, im Besonderen für Bauten und für Forstmaschinen, sowie die Vorgaben für die Biodiversitätsförderung im Wald analysiert.

Der Vollzug der in der Programmvereinbarung Wald festgelegten Förderung der Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes sowie die Vergabe von Investitionskrediten liegt in der Verantwortung der Kantone. Deshalb wurden für beide Subventionskategorien je drei Kantone ausgewählt und deren konkrete Umsetzung analysiert. Hierzu wurden die kantonalen Gesetze, Verordnungen und Abläufe studiert und über Interviews mit Verantwortlichen zusätzliche Informationen erhoben.

Das Projekt wurde durch ausgewählte Fachpersonen begleitet. Das Vorgehen und die Auswahl der Kantone wurden in dieser Begleitgruppe abgestimmt. Diese hatte auch die Gelegenheit, zum Bericht Kommentare abzugeben und Stellung zu beziehen. Sie bestand aus Vertreterinnen und Vertretern des

Bundes (BAFU), der Kantone, der Waldbesitzenden und Umweltverbänden sowie einem der Autoren der Studie zu biodiversitätsschädigenden Subventionen.

Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Kurzportrait der Subvention

Eine an moderne Holzernteverfahren angepasste Erschliessung ist die Voraussetzung für eine kostendeckende, regelmässige Bewirtschaftung und Pflege der Wälder. Gleichzeitig bleibt die ökonomische Lage der Schweizer Forstbetriebe schwierig: Seit den 1990er-Jahren weisen sie jährliche Verluste aus. Seit 2008 wird deshalb mit dem Teilprogramm «Waldbewirtschaftung» im Rahmen der Programmvereinbarungen zwischen Bund und Kantonen ein Beitrag zur Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen geleistet. Auf dieser Grundlage fördert der Bund seit 2017 die Erschliessung auch ausserhalb des Schutzwaldes. Als Wirkungsziel ist formuliert: «Die Optimierung der Walderschliessung schafft die nötigen Rahmenbedingungen für eine effiziente Waldbewirtschaftung.». Die Umsetzung erfolgt aufgrund kantonaler Planungen im Rahmen der Programmvereinbarung.

Gemäss dem Willen des Bundes, wie im Handbuch Programmvereinbarungen ausgeführt, soll die bestehende Walderschliessung wo nötig und sinnvoll erhalten, angepasst und optimiert werden. Im Vordergrund stehen die Qualitätserhaltung und die Erhöhung der Tragfähigkeit auf mindestens 40 Tonnen, damit auch moderne Maschinen mit besserer Lastverteilung die Strassen befahren können. Die Optimierung der Infrastruktur soll auch den Einsatz von mobilen und temporären Anlagen berücksichtigen (z.B. Mobil-Seilkran), was auch zu Stilllegungen oder Rückbauten von bestehenden Strassen führen kann.

In den Programmvereinbarungen in der Periode 2016-2019 hat der Bund Beiträge an die Erschliessung ausserhalb Schutzwald von total ca. CHF 13,1 Mio. mit den Kantonen vereinbart, in der laufenden Programmperiode 2020-2024 sind es rund CHF 23,6 Mio. Die Bundesbeiträge werden dabei von den Kantonen unterschiedlich stark in Anspruch genommen. In diesem Bericht wird der Vollzug in den Kantonen Graubünden, Waadt und Freiburg analysiert.

Erschliessungen ausserhalb Schutzwald unterliegen weiteren rechtlichen Bestimmungen: Waldstrassen sind gemäss Waldgesetzgebung forstliche Anlagen und Bauten. Diese unterliegen nach Raumplanungsgesetz einer Baubewilligungspflicht. Es dürfen dem Bau keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegenstehen.

Die Kantone haben dafür zu sorgen, dass der Wald zugänglich ist. Allerdings ist das Befahren von Waldstrassen mit Motorfahrzeugen verboten. Die Kantone sind gehalten, das Befahren zu anderen Zwecken zu regeln, wobei die Ausnahmen weder die Walderhaltung noch andere öffentliche Interessen gefährden dürfen.

Wirkungen auf die Biodiversität

Die Gesamtlänge der Waldstrassen in der Schweiz beträgt gemäss LFI4 31'557 km. Ausserhalb des Schutzwaldes wurden zwischen LFI3 (2004-06) und LFI4 (2009-2017) 162 km Waldstrassen ausgebaut und 134 km neu gebaut (total 296 km). Im Mittelland befindet sich mit 96 km der grösste Anteil. Zu welchem Anteil diese Veränderungen mit Bundesmitteln mitfinanziert wurden, ist nicht bekannt, da dies im LFI nicht erfasst wird.

Zahlreiche wissenschaftliche Studien belegen, dass die Errichtung von Strassen (aller Kategorien) ein Haupttreiber der Landschaftsveränderung ist. Dabei gibt es direkte oder indirekte Auswirkungen mit kritischen Faktoren für die Biodiversität. Insgesamt korreliert das Vorhandensein von Strassen in hohem Masse mit Veränderungen in der Artenzusammensetzung, der Populationsgrösse und den hydrologischen und geomorphologischen Prozessen. Diese wirken dann kumulativ als Fragmentierung des Lebensraums. Strassen allgemein haben also nachweislich negative Wirkungen auf die Biodiversität, indem sie primär durch die entstehenden Störungen Fragmentierungsfaktoren sind. Dies trifft auch auf Waldstrassen zu, wenn auch in geringem Umfang.

Gleichzeitig sind Waldstrassen wichtig als Zugang zu den Holzressourcen und für einen raschen Zugang bei Ereignissen. Wesentlich für die Wirkungen auf die Biodiversität ist demnach auch die nachgelagerte Waldbewirtschaftung. Bei einer erhöhten Holzproduktion mit unzureichender Rücksichtnahme auf Biodiversitätsaspekte ist der Effekt mit hoher Wahrscheinlichkeit negativ, insbesondere an Orten mit Altholz- und Totholzdefiziten. Mit Bewirtschaftungsmassnahmen kann aber auch eine positive Wirkung auf die Biodiversität erzielt werden, etwa durch die Schaffung von lichten Wäldern an geeigneten

Standorten. Bei Waldstrassen gilt es deshalb in jedem Fall, gut zwischen ihrem Nutzungszweck und den Wirkungen auf die Biodiversität abzuwägen.

Ergebnisse

Auf Bundesebene entspricht die Förderung der Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes dem Programmziel 2 des Teilprogramms Waldbewirtschaftung (Programmvereinbarungen mit den Kantonen). Es werden folgende Massnahmen unterstützt:

- Anpassung der Erschliessung (Ausbau, kleinräumige Ergänzungen)
- Stilllegung und Rückbau von Erschliessungsanlagen
- Wiederinstandstellung, Ersatz, periodischer Unterhalt
- Förderung von Seillinien

Neubauten sind somit nicht förderfähig, einzig in Form kleinräumiger Ergänzungen.

Voraussetzung für die Vergabe von Beiträgen des Bundes an die Kantone ist das Vorliegen eines Gesamterschliessungskonzepts auf kantonaler Ebene. in Form einer optimalen Erschliessungsplanung. Im Gesamtkonzept sind Elemente des Natur- und Landschaftsschutzes zu berücksichtigen. Projekte dürfen zu keiner Übererschliessung führen. Bis Ende 2024 wird ein kostenbasierter Globalbeitrag an die Kantone ausbezahlt. Der Bundesbeitrag berechnet sich dabei aus 40% der beitragsberechtigten Kosten. In der kommenden Programmperiode ab 2025 wird ein wirkungsorientiertes Pauschalssystem angewendet, das sich an der erschlossenen Waldfläche orientiert. Damit wird der Vorgabe der Waldverordnung Rechnung getragen, wonach die Höhe der Beiträge sich an der Anzahl erschlossener Hektaren orientieren soll. Es gilt weiterhin, dass der Bund ausserhalb des Schutzwaldes Neubauten von Waldstrassen einzig in der Form kleinräumiger Ergänzungen fördert.

Alle drei untersuchten Kantone Freiburg, Graubünden und Waadt verfügen über eine explizite Strategie für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald, mit dem primären Ziel der Schaffung von guten Bewirtschaftungsstrukturen als Voraussetzung für die langfristige Sicherstellung der Waldleistungen. Der Zugang zu den Holzressourcen und die Bereitstellung von Holz sind dabei wichtige Aspekte. In den Kantonen Freiburg und Waadt wird die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald zudem in den Kontext ihrer Klimaanpassungsstrategien gestellt. Es wird dabei die Erhaltung der bestehenden Infrastruktur priorisiert. Die maximalen Beitragssätze an die Nettokosten der Erschliessung ausserhalb des Schutzwaldes variieren zwischen den Kantonen. Sie liegen bei 50% (GR), 60% (FR) und 70% (VD).

Gleichzeitig verfügen die drei untersuchten Kantone über explizite Biodiversitätsstrategien, welche die Förderkategorien des Bundes widerspiegeln, wie das Zulassen der natürlichen Walddynamik durch die Schaffung von Naturwaldreservaten, die Förderung von Alt- und Totholz oder die Förderung national prioritärer Arten und Lebensräume. Nicht überall ist klar, wie die beiden Strategien aufeinander abgestimmt sind.

Alle drei untersuchten Kantone haben sich im Rahmen ihrer Waldentwicklungsplanung mit der Erschliessung befasst, und haben Grundlagen zu ihrer Walderschliessung erarbeitet. Freiburg und Waadt verfügen inzwischen über ein flächendeckendes Waldstrassenkataster. Der Kanton Graubünden hat mit seiner Modellierung der Erschliessungsgüte eine weitergehende Grundlage erarbeitet, welches die Erschliessungsdichte mit den optimalen Holzerntesystemen in Verbindung bringt. Damit verfügen die Kantone über unterschiedlich gute Grundlagen für die Beurteilung der Erschliessungssituation, und damit einer möglichen Übererschliessung. Auch unterscheidet sich der Stand der Erarbeitung der Gesamtkonzepte.

Bereits auf der Planungsebene der Gesamterschliessungskonzepte werden Aspekte der Biodiversität in allen untersuchten Kantonen im Rahmen der Interessenabwägung berücksichtigt. Die Kantone verfügen dazu über eine grosse Anzahl von Grundlagen und über diverse Tools. Auf Ebene der einzelnen baubewilligungspflichtigen Vorhaben kommen in den Kantonen unterschiedliche Verfahren zur Anwendung. Es ist aber nicht überall explizit ersichtlich, nach welchen Kriterien eine Interessenabwägung zwischen den Zielen einer leistungsfähigen Waldwirtschaft und der Erhaltung und Förderung der Biodiversität erfolgt.

Ein wichtiger Aspekt ist der Einbezug der Naturschutzfachstellen in allen Phasen der Planung, der in allen untersuchten Kantonen konsequent stattfindet. Auch ist in allen drei Kantonen die forstfachliche Begleitung von der Vorabklärungsphase bis zur Baubegleitung und Bauabnahme ein wichtiger Bestandteil der Qualitätskontrolle. Hiermit kann sichergestellt werden, dass Auflagen bezüglich Biodiversität eingehalten werden und der Bau entsprechend geltenden Normen und Weisungen erfolgt. Erst nach erfolgter Bauabnahme werden die Beiträge ausbezahlt. Spezifische Fachkenntnisse in Bezug auf Biodiversitätswirkungen von Baumassnahmen sind deshalb wichtig.

Im Rahmen des NFA-Controlling werden auf kantonaler Ebene die vergebenen Beiträge für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald erfasst. Es gibt jedoch keine standardisierte und genügend detaillierte und differenzierte Datenerfassung auf kantonaler Ebene, womit der Bund nicht über genaue Zahlen über die einzelnen Massnahmenkategorien verfügt.

Mittels Umsetzung des gesetzlichen Fahrverbots im Wald können Störungen, als eine indirekte Wirkung von Waldstrassen, reduziert werden. Die Erstellung und Kontrolle von Fahrverbotsregelungen ist deshalb ein bedeutender Bestandteil des Vollzugs. Das Vorliegen einer gültigen Fahrverbotsregelung für Motorfahrzeuge ist zwar eine Voraussetzung für die Vergabe von finanziellen Beiträgen an die Erschliessung durch die Kantone. Die Analyse zeigt aber, dass nicht in allen Kantonen die Waldfachstellen für den Vollzug der Fahrverbotsregelung zuständig sind. Damit sind die Lenkungsmöglichkeiten der Forstdienste begrenzt.

Fazit

Bezüglich der möglichen Wirkungen zeigt die vorliegende Untersuchung, dass Strassen Lebensräume verändern, namentlich durch eine Fragmentierung, welche die Biodiversität nachweislich negativ beeinflusst. Das Fördersystem des Bundes für die Walderschliessung ausserhalb Schutzwald trägt diesem Umstand Rechnung, indem es keine grösseren Neubauten, sondern einzig kleinräumige Ergänzungen zulässt. Gleichzeitig sind Waldstrassen wichtig als Zugang zu den Holzressourcen. Es muss somit eine sorgfältige Interessenabwägung stattfinden, welcher den Aspekten der Biodiversität gebührend Rechnung trägt.

Auf Bundesebene wie auf Ebene der untersuchten Kantone liegen klare Vorgaben vor, welche auch die Erreichung der Biodiversitätsziele umfassen.

Wichtig sind klare Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Interessenabwägung bei der Planung der Walderschliessung. Auf konzeptioneller und strategischer Ebene sind dies die kantonale Waldentwicklungsplanung und die vom Bund im Rahmen der Erschliessungsförderung ausserhalb Schutzwald geforderten Gesamterschliessungskonzepte. Auf operativer Ebene sind dies die Grundlagen, gesetzlichen Vorschriften, Richtlinien, Normen und Umweltauflagen, die bei der Projektierung, der Beurteilung im Rahmen des Bewilligungsverfahrens und während der Ausführung baulicher Massnahmen einzuhalten sind. Letzteres fällt in den Kompetenzbereich der Kantone. Zurzeit ist die Koordination der Ziele der Waldwirtschaft und der Biodiversität nicht überall explizit thematisiert, weder auf Bundes- noch auf Kantonsebene. Auch ist nicht überall festgehalten, nach welchen Kriterien zu verfahren ist, wenn Interessenkonflikte zwischen den Förderzielen der Waldwirtschaft und den Biodiversitätszielen bestehen.

Wichtig in Bezug auf den Aspekt der Störungen sind zudem die Regelungen bezüglich Strassenbenutzung, wie die Fahrverbote für Motorfahrzeuge, welche negative Wirkungen reduzieren sollen. Ebenso wichtig ist, dass sich Waldeigentümer:innen ihrer Verantwortung bewusst sind, und dass die Bevölkerung sensibilisiert ist.

Empfehlungen

Insgesamt kann festgehalten werden, dass der bestehende rechtliche Rahmen sowohl auf Bundes- wie auf Kantonsebene für die Vermeidung von biodiversitätsschädigenden Wirkungen der Erschliessung ausserhalb Schutzwald als genügend zu erachten ist. Im Bereich des Vollzugs sind hingegen gewisse Optimierungen möglich.

Es werden deshalb folgende Empfehlungen abgegeben:

Empfehlungen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	
Kantone	
1.	Waldentwicklungsplanung: Explizite Koordination der Ziele der Erschliessungsförderung und der Biodiversität
2.	Gesamterschliessungsplanungen abschliessen und weiterentwickeln, welche mit Biodiversitätszielen abgestimmt sind (z.B. Identifizierung möglicher Waldreservatsflächen, Schaffung von Ruheräumen)
3.	Grundlagen und Methoden für die Beurteilung von Übererschliessung weiterentwickeln
4.	Bewertungstools betreffend Wirkungen auf die Biodiversität für die Konzept- und Projektbeurteilung weiterentwickeln und einführen (z.B. Checklisten)
5.	Controlling: In Projektdatenbanken für NFA-Reporting Datenerfassung nach beitragsberechtigten Massnahmenkategorien (Ausbau, Instandstellung, usw.) einführen
Begleitend	Aus- und Weiterbildung der Fachleute bei der Beurteilung von Biodiversitätswirkungen von Waldstrassen (z.B. im Rahmen der Bauleitung) sicherstellen
Begleitend	Sensibilisierung von Waldeigentümer:innen (z.B. biodiversitätsfreundlicher Unterhalt von Waldstrassenböschungen), verantwortlichen Stellen (Fahrverbotsregelungen) und der Bevölkerung für Biodiversitätsfragen bei Erschliessungen, namentlich in Bezug auf Störungen
Bund	
1.	Handbuch Programmvereinbarungen: - Umgang mit Schnittstellen Teilprogramme Waldbewirtschaftung und Waldbiodiversität klären - Einfügen eines Qualitätsindikators zur Berücksichtigung der Biodiversität in Gesamtkonzepten prüfen - Tauglichkeit des neuen Pauschalsystems ab 2025 für die Verhinderung einer Übererschliessung prüfen
2.	Vollzugskontrolle: - Gesamtkonzepte einfordern, welche mit Biodiversitätszielen koordiniert sind - Vollzug zur Vermeidung bestehender Übererschliessungen prüfen - Vorliegen von Bewertungstools auf Kantonsebene für die Wirkungen auf die Biodiversität prüfen
3.	NFA-Reporting: Erfassen der Reportingzahlen der Kantone aufgeschlüsselt nach beitragsberechtigten Massnahmenkategorien (Ausbau, Instandstellung, usw.)
Begleitend	Austausch unter den Kantonen fördern (Good Practice-Beispiele teilen)

Investitionskredite

Kurzportrait der Subvention

Investitionskredite (IK) sind befristete, rückzahlbare und unverzinsliche oder niedrig verzinsliche Darlehen, die der Verbesserung der Betriebsstrukturen und des Unternehmerangebotes dienen, sowie den Holzabsatz sowie rationelle Arbeitsverfahren fördern sollen. Die Vergabe von Investitionskrediten ist nicht Bestandteil der Programmvereinbarungen. Die IK reihen sich jedoch ein in die Bestrebungen des Bundes, die Waldwirtschaft zu stärken, und verfolgen als Oberziel «die mittel- und langfristige Existenzsicherung der Waldwirtschaft». Gemäss Auftrag beschränkt sich die Untersuchung auf Investitionskredite für Bauten und die Anschaffung neuer Maschinen. In diesen zwei Kategorien werden die grössten Darlehenssummen gewährt.

Der Bund gewährt die IK nicht direkt, vielmehr treten die Kantone gegenüber den Kreditnehmenden als Kreditgeber auf und schliessen den Darlehensvertrag ab. Im Gegenzug gewährt der Bund den Kantonen auf Basis deren Kreditbedarf die entsprechenden Beiträge. Das Risiko der Kreditvergabe tragen somit die Kantone, welche auch für die Prüfung der Gesuche verantwortlich sind. Investitionskredite haben subsidiären Charakter, womit Kredite nur ausgerichtet werden dürfen, wenn die übrigen Geldquellen ausgeschöpft sind und der Subventionsempfänger auf diese Mittel angewiesen ist.

Die verschiedenen Kantone nutzen das Instrument der Investitionskredite unterschiedlich stark. Baukredite und Kredite für Fahrzeuge oder Maschinen machen die grössten Anteile aus, gefolgt von Schutzwaldprojekten (wobei hier lediglich die Restkosten via IK Forst finanziert werden) und forstbetrieblichen Anlagen. Über die Jahre scheint es eine Verschiebung von Baukrediten zur Anschaffung von Maschinen und Fahrzeugen gegeben zu haben. Auch im aktuell tiefen Zinsumfeld besteht weiterhin eine gewisse Nachfrage nach Investitionskrediten, wenngleich die Nachfrage zurückgegangen ist. Andere Finanzierungsformen wie z.B. Leasing und andere Kreditgeber sind weitere Gründe für eine unterschiedliche Nachfrage nach Investitionskrediten.

Ende 2022 lag der Darlehensbestand für IK von den Kantonen an Dritte bei 28,3 Millionen Franken. Wird als Referenzzinssatz 3 % angenommen, so entspricht dies einem Subventionsbetrag für die ganze Schweiz von rund Fr. 850'000.-/Jahr.

Bei den Investitionshilfen verfügt der Bund mit einer 2021 durchgeführten Evaluation über eine gute Grundlage, um die Thematik weiter zu vertiefen. Vertieft untersucht wurden zudem die Kantone Freiburg, Luzern und Tessin.

Wirkungen auf die Biodiversität

Zur Wirkung von forstlichen Bauten und Anlagen wie Werkhöfe oder Schnitzzellager auf die Biodiversität konnte keine spezifische wissenschaftliche Literatur gefunden werden. Es wird deshalb die Annahme getroffen, dass die Wirkungen Analogien zur Erschliessung durch Waldstrassen aufweisen, allerdings mit deutlich geringeren und punktuelleren Auswirkungen.

Zu den Auswirkungen des Maschineneinsatzes im Wald auf die Biodiversität gibt es hingegen umfangreiche Literatur. Der Maschineneinsatz kann bei schweren Maschinen und unsachgemäsem Einsatz Bodenschäden und eine starke und bleibende negative Wirkung auf die Biodiversität entfalten. Eine geeignete technische Ausrüstung und organisatorische Massnahmen (Feinerschliessung) können dem entgegenwirken. Seilkrananlagen bieten Vorteile, wenn es um die Bodenpfleglichkeit von Holzerntesystemen geht. Dank der Seiltechnik lässt sich Holz auf bisher unerschlossenen Gebieten abführen, ohne dass Strassen im steilen Gelände erstellt werden müssen.

Eine nachgelagerte indirekte Wirkung der Vergabe von Investitionskrediten kann bei dadurch geänderten Waldbewirtschaftungsstrategien entstehen, wenn etwa durch die neuen technischen Möglichkeiten mehr Holz genutzt wird und weniger Alt im Wald belassen wird, was sich negativ auf viele xylobionte Waldzielarten auswirkt. Zudem kann durch Ganzbaumverfahren eine erhöhte Biomassenutzung mit einhergehendem Nährstoffentzug erfolgen, was zu einer Abnahme der Bodenfruchtbarkeit führen kann. Hochmechanisierte Holzernteverfahren können bei Berücksichtigung der integrativen Biodiversitätsförderung auch Vorteile aus der Sicht des Artenschutzes bieten, wenn sie z.B. die Überführung zu standortgemässen Zusammensetzungen fördern oder die gezielte Förderung

licht- und wärmeliebender Arten unterstützen. Bestandsumwandlungen in Wäldern mit standortfremder Bestockung können rascher vorgenommen werden. Von grossflächigeren Räumungsschlägen profitieren licht- und wärmeliebende Arten.

Ergebnisse

In den untersuchten Kantonen Freiburg, Luzern und Tessin bestehen sehr unterschiedliche Ausgangslagen und Ziele in Bezug auf die Vergabe von Investitionskrediten: Während in den Kantonen Freiburg und Luzern das Ziel einer leistungsfähigen Waldwirtschaft verfolgt wird, dienen die IK im Tessin auch als «Erschliessungsbeitrag», indem wegen der schlechten Erschliessungssituation oft Seilkrananlagen mit IK unterstützt werden.

Der Beitragssatz ist dabei in allen Kantonen einheitlich auf maximal 80% der Kosten festgelegt, und die Darlehen werden meist zinsfrei vergeben. Gemäss Vorgaben des Bundes beträgt die Darlehensdauer 20 Jahre. Der Kanton Tessin hingegen verlangt in der Regel eine Rückzahlung innert 10 Jahren.

Während die Kantone Freiburg und Luzern kantonseigene Weisungen erarbeitet haben, und darin gewisse Punkte präzisieren, verwendet der Kanton Tessin direkt die Dokumente des Bundes als Rahmen für die Kreditvergabe.

Auch bei den IK bildet die Waldpolitik des Bundes sowie die bestehenden Waldentwicklungsplanungen und kantonalen Biodiversitätsstrategien den Rahmen. Ausser im Kanton Tessin wird aber weder beim Bund noch bei den Kantonen ein expliziter Bezug zwischen diesen strategischen Dokumenten und der Vergabe von IK hergestellt.

Die Interessenabwägung zwischen betrieblichen Zielen und den Wirkungen auf die Biodiversität im Rahmen von konkreten Bauvorhaben, die mit IK unterstützt werden, ist klar geregelt. Hier wird kein weiterer Handlungsbedarf geortet.

Die Vergabe von IK für Maschinen hat keine direkten Auswirkungen auf die Biodiversität. Die nachgelagerten Umweltwirkungen der Maschinen im Einsatz können jedoch weitreichend sein. Eine konsequente und explizite Umsetzung der Empfehlungen des Bundes durch die Kantone, mit verbindlichen Vorgaben und Auflagen zur technischen Ausrüstung von Maschinen, könnte hier sicherstellen, dass weniger Schäden entstehen. Die Wirkungen des Maschineneinsatzes auf die Biodiversität sind zudem von betrieblichen Konzepten (Feinerschliessung) und dem Wissen der Maschinisten abhängig. Eine konsequente Umsetzung der bestehenden Empfehlungen ist wichtig. Hier sind die Forstbetriebe wie auch die Forstunternehmer in der Verantwortung. Die Forstdienste können eine wichtige unterstützende Rolle spielen.

Fazit

Es gibt durch die gemeinsame Zielsetzung thematische Schnittstellen zwischen IK und Erschliessungsplanung. Die Zusammenhänge waren aber nicht einfach ersichtlich. Es ist daher wünschenswert, dass die zwei Programme in den kantonalen Strategien und Planungen aufeinander abgestimmt werden. So könnten auch die möglichen Wirkungen auf die Biodiversität umfassend betrachtet werden (z.B. Förderung Seilkran durch IK anstatt Strassenneubau). Vor diesem Hintergrund wäre es auch wünschenswert, dass die Bundesstrategie zur Vergabe von IK sich expliziter an den Zielen der Waldpolitik und den Programmvereinbarungen orientiert.

Empfehlungen für die Vergabe von Investitionskrediten

Es werden folgende Empfehlungen an Bund und Kantone gemacht, um den Vollzug der IK möglichst biodiversitätsschonend zu gestalten:

Empfehlungen für Vollzug bei der Vergabe von Investitionskrediten (Bauten und Maschinen)	
Kantone	
1.	Strategie IK: Klarere Einbettung in und Koordination mit übergeordneten Strategien
2.	Ausrüstung von Maschinen: Explizite Auflagen bezüglich technischer Vorgaben prüfen (z.B. Verwendung biologisch abbaubarer Hydrauliköle)
Begleitend	Bodenschutz : Umsetzung durch Beachtung einschlägiger Empfehlungen und hoheitlichen Lenkungsmaßnahmen im Rahmen der Waldbewirtschaftung (s. Physikalischer Bodenschutz im Wald, BAFU 2016)
Begleitend	Aus- und Weiterbildung der Fachleute im Forstdienst sicherstellen (Maschinenführung, Bauleitung, Baubegleitung, Sensibilisierung der Forstunternehmer und Waldeigentümer:innen (Wichtigkeit von Alt- und Totholz für die Biodiversität, Auswirkungen Nährstoffentzug durch Holzerei, Bedeutung der integrativen Biodiversitätsförderung mit dem naturnahen Waldbau)
Bund	
1.	Strategie IK: Klarere Einbettung in und Koordination mit übergeordneten Strategien
2.	Vollzugskontrolle: kantonale Auflagen und Vorlagen (s. Empfehlung 2. Kantone) prüfen
Begleitend	Austausch unter den Kantonen fördern (Good Practice-Beispiele teilen)

Abschlussbemerkung

Langfristig ist die Waldwirtschaft auf die Erhaltung eines gesunden, vielfältigen Waldökosystems angewiesen, um eine nachhaltige Holzproduktion sicherzustellen, die Erhaltung und Förderung der Biodiversität ist daher eine Voraussetzung. Dabei ist zu bedenken, dass die Waldbewirtschaftung, auch bei einer erhöhten Holzproduktion, positive Wirkungen auf die Biodiversität haben kann, insbesondere wenn sie die integrative Biodiversitätsförderung (z.B. integrative Alt- und Totholzförderung) konsequent berücksichtigt. Die Vergabe von Fördermitteln für die Waldwirtschaft muss daher auf einer umfassenden Analyse der Ausgangssituation beruhen, welche sowohl die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Waldwirtschaft als auch für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität betrachtet. Für die entsprechende Interessenabwägung im Einzelfall braucht es gute Grundlagen, klare Ziele und Kriterien für die Gewichtung der Interessen. Bei Eingriffen welche einen negativen Einfluss auf die Biodiversität haben, müssen diese mit entsprechenden Massnahmen auf ein möglichst geringes Mass reduziert werden.

1 Ausgangslage

1.1 Auftrag Evaluation biodiversitätsschädigender Subventionen

Die Biodiversität in der Schweiz hat starke Verluste erlitten. Für viele, einst häufige Arten wurden die Lebensräume reduziert, die Populationsgrössen sanken; zahlreiche einheimische Arten kommen nur noch in einzelnen dezimierten Beständen vor (Bundesrat 2012). Um den Verlust an Biodiversität zu stoppen, unterstützen Bund und Kantone verschiedene biodiversitätsfördernde Massnahmen (Gubler et al. 2020). In den letzten zwanzig Jahren konnten die Bestandesrückgänge bei einigen Arten und die quantitativen Flächenverluste bei bestimmten Lebensräumen mit Schutz- und Fördermassnahmen zwar gebremst, jedoch nicht gestoppt werden (Bundesrat 2012). Siehe dazu auch Kapitel 1.2.

Als eine Ursache von vielen werden biodiversitätsschädigende Subventionen angesehen. Die Schweiz hat sich national und international verpflichtet, solche Subventionen abzuschaffen oder umzugestalten. Der Bundesrat hat deshalb den Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz verabschiedet (Bundesrat 2017) und das UVEK mit der Umsetzung beauftragt. Die Massnahme 4.2.4 Evaluation der Wirkung von Bundessubventionen umfasst folgenden Auftrag: «Bis 2023 legt der Bund eine Gesamtevaluation zu den Auswirkungen der Bundessubventionen und weiterer Anreize mit Folgen für die Biodiversität vor.» (BAFU 2022a).

Unabhängig von den Arbeiten der Bundesverwaltung haben Gubler et al. 2020 eine Studie veröffentlicht, in der gut 160 Subventionen identifiziert wurden, die unterschiedlich stark biodiversitätsschädigend wirken. Dazu gehören auch Subventionen im Waldbereich.

In einer Vorstudie zur Evaluation der Wirkung von Bundessubventionen auf die Biodiversität (BAFU 2022a) hat das BAFU empfohlen, die folgenden zwei Instrumente bezüglich ihrer Wirkung auf die Biodiversität vertiefend zu betrachten:

- 1) Programmvereinbarung Wald, Teilprogramm Waldbewirtschaftung, Programmziel 2 (Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes)
- 2) Forstliche Investitionskredite (Darlehen) an Forstbetriebe oder Waldeigentümer

Der Bundesrat ist diesen Empfehlungen gefolgt und hat am 3.6.2022 das UVEK (BAFU) beauftragt, diese beiden Subventionen vertieft auf ihre Biodiversitätsauswirkungen zu untersuchen, Reformvorschläge zu erarbeiten und diese dem Bundesrat vorzulegen.

1.2 Ausgangslage gemäss der Studie zu biodiversitätsschädigenden Subventionen

Nach Auffassung der Studienautor:innen (Gubler et al. 2020) schädigt die Forstwirtschaft hauptsächlich durch ihre auf Wirtschaftlichkeit ausgerichtete Forstpraxis die Biodiversität.

Dabei schätzen sie die Wirkung der Finanzhilfen für Erschliessungsstrassen auf die Biodiversität wie folgt ein: Problematisch sei der Grad der Subventionierung, welcher den Neubau von Waldstrassen vergünstigt. Dies führe dazu, dass neue Waldstrassen gebaut werden. Gemäss den Autor:innen können Erschliessungsstrassen gebietsfremde, invasive Arten fördern und störende Freizeitaktivitäten begünstigen. Sie tragen zur Zerschneidung des Lebensraums bei und schaffen neue Strukturen, was Arten und Lebensräume stören kann. Umgekehrt können Erschliessungsstrassen und damit einhergehende Strukturierung die Diversität auch erhöhen.

Hauptkritikpunkt ist, dass gemäss Waldverordnung (Art. 43, Abs. 1, Bst. j WaV) eine Orientierung der Höhe der Finanzhilfe an der Anzahl erschlossener Hektaren vorgesehen ist. Da es dazu keine erprobten methodischen Grundlagen gibt, werde diese Förderung kostenbasiert nach nicht weiter definiertem Umfang und Qualität vergeben. Dies wurde vom BAFU als Mangel erkannt. Daher sollen für die Programmperiode ab 2025 wissenschaftliche Grundlagen für eine an Leistung und am Handlungsbedarf orientierte Mittelzuteilung erarbeitet werden (Gubler et al. 2020).

Forstliche Investitionskredite können den Landverbrauch im Wald und die intensivere Holzentnahme begünstigen. Es werden aber auch Betriebe unterstützt, die die Waldbiodiversität fördern. Deshalb

taxiert die Studie von Gubler et al (2020) nur ein unbestimmbarer Anteil diese Kredite als biodiversitätsschädigend.

Zusammenfassend beurteilen die Autor:innen in ihrer Studie die negative Wirkung des Programms Waldbewirtschaftung und der forstlichen Investitionskredite als mittel. Für beide Programme wird der biodiversitätsschädigende Anteil der Subventionen als unbestimmbar angesehen. Erschwerend für die Beurteilung wirkt, dass zwischen Naturschutz und Klimaschutz Zielkonflikte bestehen, und dass beide Themen die Biodiversität auf verschiedenen Zeitschienen beeinflussen.

1.3 Waldbiodiversität in der Schweiz

1.3.1 Bedeutung des Waldes für die Biodiversität in der Schweiz

Der Wald hat mit seinem Anteil von 31 % an der Landesfläche eine grosse Bedeutung für die Erhaltung der Biodiversität in der Schweiz. Von den schätzungsweise 64'000 in der Schweiz vorkommenden Arten leben rund 40 Prozent im oder vom Wald. Aus Abbildung 1 geht hervor, dass der Anteil der waldgebundenen Arten in den meisten systematischen Gruppen (Taxa) mit ausreichender Datengrundlage deutlich über einem Drittel der Gesamtartenzahl liegt. Der Wald ist zudem ein wichtiges Rückzugsgebiet für viele im Offenland lebende Vögel und Säugetiere (Imesch et al., 2015).

Neben der grossen Bedeutung für die Artenvielfalt weist der Schweizer Wald eine beachtliche Lebensraumvielfalt auf: Man unterscheidet 121 verschiedene natürliche Waldtypen (Waldgesellschaften, Assoziationen) mit zahlreichen Untertypen und Standortvarianten (Liste der Waldgesellschaften der Schweiz, BAFU 2012b). Auch gibt es im Waldareal viele biologisch wertvolle Lebensräume wie zum Beispiel Fliessgewässer, Teiche, Tümpel, Quelllebensräume, Waldränder, Höhlen, Felsen oder Geröllhalden (Imesch et al., 2015).

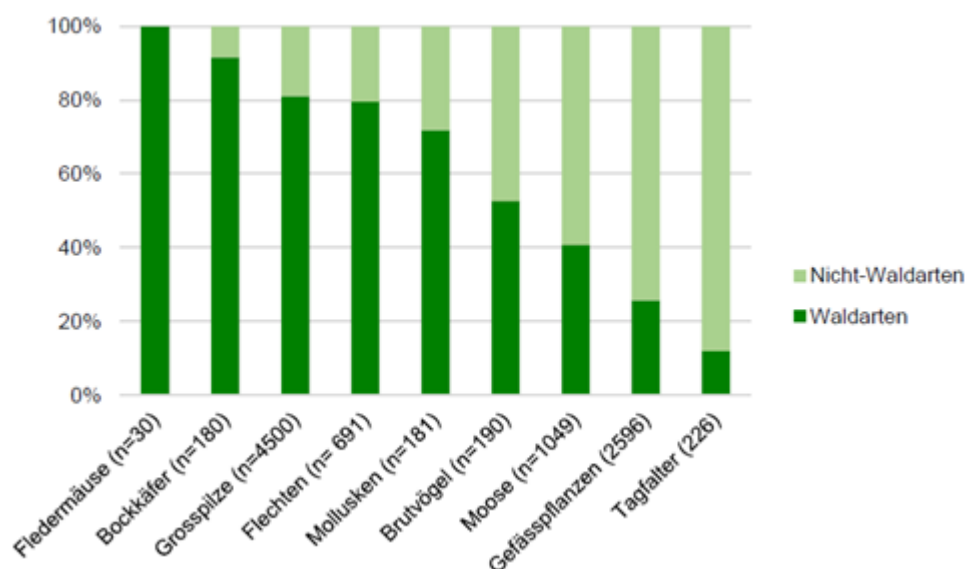


Abbildung 1: Waldarten für verschiedene Organismengruppen in der Schweiz (Quelle: Imesch et al., 2015)
(n = Anzahl beurteilte Arten, * Baum- und erdbewohnende Flechten)

1.3.2 Rolle der Waldbewirtschaftung

Die Biodiversität hängt stark von der heute praktizierten Waldbewirtschaftung bzw. der Nutzungsintensität ab (Imesch et al., 2015). Die Schweiz wäre natürlicherweise zu einem beträchtlichen Teil von eher artenarmen Buchen- und Fichtenwäldern mit wenig Gehölzarten bedeckt. Der Mensch erhöht die Vielfalt an Gehölzarten im Wald, indem er diesen naturnah nutzt und ökologisch wertvolle Baumarten fördert (Rigling et al., 2015). So ist in einem naturnah bewirtschafteten Wald die Artenvielfalt von licht- und wärmeliebenden Arten oftmals höher als in einem nicht bewirtschafteten Wald. Die naturnahe

Waldbewirtschaftung, wie sie in der Schweiz gesetzlich vorgeschrieben (Art. 20 Abs. 2 WaG) und praktiziert wird, kann somit einen bedeutenden Beitrag zur Biodiversitätsförderung leisten (Imesch et al., 2015).

Gemäss den Ergebnissen des Landesforstinventars (LFI) ist diese Naturnähe vielerorts gegeben, indem die Verjüngung meist natürlich erfolgt, die Baum- und Strukturvielfalt sowie der Totholzanteil insgesamt zugenommen haben und der Anteil eingeführter Baumarten gering ist. Naturferne Fichtenbestände haben im Mittelland weiter abgenommen, während standortgerechte Laub- und Mischwälder zunahmen. Die dichten Wälder im Mittelland sind zurückgegangen (BAFU/WSL, 2020a).

Das grösste ökologische Defizit im Wald ist das Fehlen der Zerfallsphase aufgrund der vorgezogenen Holznutzung und somit der Mangel an ausreichenden Mengen und Qualitäten von Alt- und Totholz (Rigling et al., 2015). So sind in intensiv genutzten Wäldern die Anzahl und die Populationsgrössen von alt- und totholzabhängigen Arten in der Regel kleiner als in ungenutzten Wäldern (Imesch et al., 2015). Dazu kommt, dass durch die Hochwaldbewirtschaftung und eine intensivere Landwirtschaft strukturreiche, lichte Übergangsbereiche zwischen Wald und Kulturlandschaft verschwunden sind. Das LFI4 zeigt, dass sich die Qualität der Waldränder nur geringfügig verbessert hat (BAFU/WSL 2020a).

Zusätzlich zu den Defiziten bei den Lebensräumen und Strukturen besteht ein Mangel an sich natürlich entwickelnden Wäldern (Rigling et al., 2015). Allerdings haben gemäss LFI4 (BAFU/WSL 2020) die Anzahl und die Fläche der Waldreservate weiter zugenommen. Die Waldreservate, besonders die Sonderwaldreservate, verfügen dabei gemäss LFI4 über einen deutlich höheren Biotopwert als der übrige Wald. Dass 20% der Waldfläche seit mehr als 50 Jahren und 6% seit mehr als 100 Jahren nicht mehr bewirtschaftet wurden, ist aus ökologischer Sicht meist positiv zu werten (BAFU/WSL 2020a). Allerdings liegen diese Flächen schwergewichtig im Alpenraum und auf der Alpensüdseite (total 85%) (BAFU/WSL 2020b).

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die bestehenden ökologischen Defizite und die in der Vollzugshilfe Biodiversität im Wald daraus abgeleiteten Handlungsoptionen.

Eine verstärkte Holznutzung geht dabei nicht zwingend mit einer negativen Wirkung auf die Artenvielfalt einher. Eine Studie von Hintermann & Weber (2010) konnte aufzeigen, dass das Szenario einer verstärkten Holznutzung sich auf viele für die Biodiversität wichtige Wald-Strukturmerkmale positiv auswirkt, indem etwa der Anteil reiner Nadelholzbestände abnimmt, oder eine Zunahme der Bestandeslücken zu verzeichnen ist, und dass dieses Szenario besser abschneidet als der «Status quo». Eine verstärkte Holznutzung heisst, dass die Nutzung grösser als der Zuwachs ist, so dass eine leichte Vorratsabnahme resultiert. Es ist aber dabei zu berücksichtigen, dass die Autoren von folgenden Prämissen ausgingen: Allen Szenarien liegt die Einhaltung der «Grundanforderungen an den naturnahen Waldbau» zugrunde, deren Minimalwerte nicht unterschritten werden durften. Zudem wurde jeweils von einer minimalen Fläche Naturwaldreservatsanteil ausgegangen, der zwischen 5% (Variante 1) und 20% der gesamten Waldfläche (Variante 3) lag. Auch kam die Studie zum Schluss, dass bei einer verstärkten Holznutzung das Risiko besteht, dass der Totholzvorrat abnimmt. Das Risiko des Verlusts an Alt- und Totholz für die Biodiversität deckt sich mit den Befunden einer Vielzahl weiterer Studien aus Zentraleuropa und der Schweiz.

Tabelle 1: Ökologische Defizite und Handlungsoptionen im Wald (Quelle: Imesch et al., 2015)

Defizite	Handlungsoptionen
Wenig Waldflächen mit natürlicher Entwicklung	• Einrichtung von Naturwaldreservaten • Kernzonen von National- und Naturerlebnisparks
Mangel an Alt- und Totholz	• Einrichtung von Altholzinseln • Schutz von Biotopbäumen • Einrichtung von Naturwaldreservaten • Liegen- und Stehenlassen von Totholz nach Stürmen, Käferbefall oder anderen Störungen • Liegenlassen von Ernteresten bei der Holznutzung
Ungenügend strukturierte Waldränder	• Aufwertung der Waldränder durch Erhöhung der Waldrandtiefe und der Struktur- und Gehölzartenvielfalt • Regelmässige Pflege • Verstärkte Nutzung der Synergien im Grenzbereich Landwirtschaftsland-Wald • Extensive Bewirtschaftung des angrenzenden Landwirtschaftslands
Mangel an lichten Wäldern	• Auflichtung potenziell lichter Waldstandorte durch Ausholzen und Entbuschen • Regelmässige Pflege • Einrichtung von Sonderwaldreservaten
Mangel an feuchten Wäldern und Feuchtstandorten	• Aufhebung von Entwässerungen • Einrichtung von Tümpeln • Sanierung von verlandeten Kleingewässern • Flussrevitalisierungen zur Wiederherstellung der Dynamik in den Auenwäldern • Berücksichtigung der Quelllebensräume bei der Bewirtschaftung • Einrichtung von Sonderwaldreservaten
Aufgabe traditioneller Bewirtschaftungsformen	• Integrale Bewirtschaftungspläne (Land- und Waldwirtschaft) für eine nachhaltige Weiterführung dieser Nutzungsformen • Bewirtschaftung geeigneter Standorte als Mittel- oder Niederwälder und Nutzung der Synergien zur Energieholzproduktion • Einrichtung von Sonderwaldreservaten
Gefährdete Arten und Lebensräume	• Lebensraumförderung • Spezifische Artenfördermassnahmen • Pflanzungen von seltenen und ökologisch wertvollen Baumarten • Einrichtung von Sonderwaldreservaten • Vernetzung im Wald und mit dem umliegenden Offenland fördern (z. B. mit Altholzinseln, Waldrandaufwertung)

1.3.3 Strategische Schwerpunkte in der Biodiversitätsförderung

Die «Waldpolitik: Ziele und Massnahmen 2021 – 2024» (BAFU 2021a) nimmt diese Situationsanalyse auf. Ziel 4 lautet: «Die im Wald lebenden Arten sowie der Wald als naturnahes Ökosystem bleiben erhalten. Die Biodiversität ist verbessert in den Bereichen, wo Defizite bestehen.» Sie bettet sich damit ein in die Strategie Biodiversität Schweiz (Bundesrat 2012).

In der Vollzugshilfe Biodiversität im Wald (Imesch et al., 2015) wurden Wirkungsziele formuliert (Tabelle 2). Sechs Massnahmenbereiche konkretisieren diese Wirkungsziele (Imesch et al., 2015, Tabelle 3):

Tabelle 2: Wirkungsziele Biodiversität im Wald (Quelle: Imesch et al., 2015)

Ziel Waldlebensräume Die Vielfalt der Waldlebensräume bleibt erhalten. Insbesondere gilt: 1. Die National Prioritären Waldgesellschaften bleiben in naturnaher Ausprägung erhalten. 2. Waldnaturerbe: Die Waldgesellschaften der Schweiz können sich auf repräsentativen Flächen natürlich entwickeln (Prozessschutz). 3. Waldkulturerbe: Für die biologische und landschaftliche Vielfalt wertvolle Formen der Waldbewirtschaftung bleiben erhalten (z. B. Wytweiden, Mittelwald, Selven). 4. Die Vernetzung der Waldlebensräume unter sich und mit den angrenzenden Ökosystemen des Offenlandes ist sichergestellt und gestärkt.
Ziel Waldarten Die Vielfalt der Waldarten bleibt hoch – unter Berücksichtigung der natürlichen Einwanderung und dem Aussterben von Arten aufgrund des Klimawandels. Insbesondere gilt: 1. Die Verbreitung und Populationsgrösse von National Prioritären Waldarten bleiben erhalten oder nehmen zu. Das Aussterben durch Lebensraumzerstörung wird unterbunden. 2. Häufige und verbreitete Arten sind weiterhin häufig und verbreitet.
Ziel Genetische Vielfalt Die Erhaltung der genetischen Vielfalt der Waldarten in ihrer typischen geographischen Verbreitung ist gesichert.

Tabelle 3: Massnahmenbereiche der Vollzugshilfe "Biodiversität im Wald" (Quelle: Imesch et al., 2015)

Bereich	Ziel	Massnahme
M1	Zulassen der natürlichen Waldentwicklung	Naturwaldreservate einrichten
M2	Förderung Alt- und Totholz	• Altholzinseln einrichten • Biotopbäume erhalten
M3	Aufwertung und Erhaltung von ökologisch wertvollen Waldlebensräumen	• Waldränder aufwerten und pflegen • Lichte Wälder wiederherstellen und pflegen • Feuchte Wälder erhalten und wiederherstellen • Besondere Bewirtschaftungsformen erhalten
M4	Förderung von National Prioritären Arten (NPA) und Lebensräumen (NPL)	• Fördern von National Prioritären Lebensräumen • Waldzielarten und ökologisch wertvolle Gehölzarten spezifisch fördern
M5	Erhaltung der genetischen Vielfalt	• Verjüngung bezüglich genetischer Vielfalt optimieren • Generhaltungsgebiete ausscheiden und aufwerten
M6	Wissensvermittlung und Forschung	• Wissensvermittlung fördern • Forschung im Bereich Waldbiodiversität stärken

1.4 Waldwirtschaft in der Schweiz

1.4.1 Situation in der Waldwirtschaft

Die Holzproduktion hat mit 31 % in knapp einem Drittel der Schweizer Wälder Vorrang gegenüber anderen Waldfunktionen (BAFU/WSL 2020b). Der Verkauf von Holz ist mit einem Erlös von rund 260 Millionen Franken pro Jahr die Haupteinnahmequelle der Schweizer Forstbetriebe (Rigling et al., 2015). Die Fichte ist dabei aus ökonomischer Perspektive immer noch die wichtigste Baumart im Schweizer Wald und macht fast die Hälfte der gesamten Holznutzung aus (BAFU/WSL 2020b). Nadelholz wird aufgrund der hohen Nachfrage fast 3-mal stärker genutzt als Laubholz. Im Mittelland wird aktuell mehr Fichte geschlagen als nachwächst. Schweizweit betrachtet wächst mehr Holz nach als geerntet wird und der Holzvorrat nimmt daher weiter zu. Allerdings gilt dies nicht für das Mittelland. Dort hat der Vorrat durch die hohe Nadelholznutzung abgenommen (Abbildung 2). Im Privatwald hat die Nutzung deutlich zugenommen.

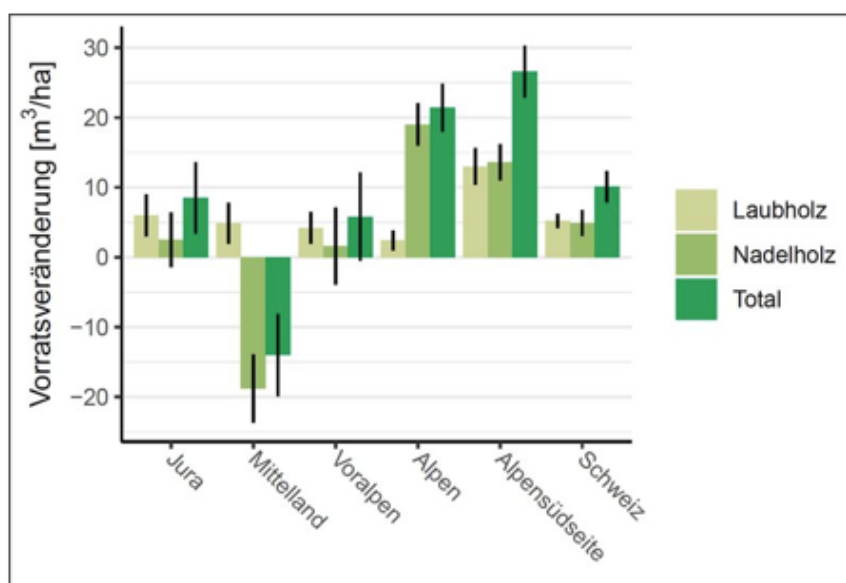


Abbildung 2: Vorratsveränderung zwischen LFI3 und LFI4 in den Produktionsregionen (Quelle: Cioldi, Allgaier Leuch, 2020)

Der Anteil der Waldfläche, der von Forstbetrieben mit einer Grösse von über 3000 ha bewirtschaftet wird, hat vom LFI3 (2004–2006) zum LFI4 (2009–2017) von 5% auf 14% zugenommen. Diese Zunahme erfolgte vor allem auf Kosten der Betriebe, die zwischen 100 und 1000 ha bewirtschaften. Dies deutet darauf hin, dass sich Betriebe dieser Grössenklasse zu grösseren Einheiten zusammengeschlossen haben.

Seit dem LFI3 hat nochmals ein Mechanisierungsschub stattgefunden: Während im LFI3 die Holzernte noch zu 83% teilmechanisiert erfolgte, wurden solche Verfahren im LFI4 nur noch auf 66% der Waldfläche mit Eingriff eingesetzt. Unter teilmechanisierten Verfahren werden alle Verfahren zusammengefasst, bei denen die Bäume mit der Motorsäge gefällt und aufgerüstet werden. Dagegen erfolgten im LFI4 14% (im LFI3 7%) der Holzernte vollmechanisiert und 20% (im LFI3 9%) hochmechanisiert. Im Gegensatz zu den vollmechanisierten Verfahren werden bei den hochmechanisierten die Bäume motormanuell mit der Motorsäge gefällt. Die Aufarbeitung erfolgt dann aber maschinell, meist mit einem Prozessor. Die hochmechanisierten Verfahren werden vor allem im nicht befahrbaren Gelände eingesetzt, zum Beispiel zur Vollbaumbringung mit Seilkran. (Temperli et al., 2020).

Ein Mass für die Waldbewirtschaftung ist die Bewirtschaftungsintensität: Im Jura, im Mittelland und in den Voralpen werden etwa drei Viertel der Waldfläche regelmässig bewirtschaftet. Als regelmässig bewirtschaftet werden diejenigen Wälder eingestuft, die in den letzten 10 (hohe Standortgüte) bis 50 Jahren (geringe Standortgüte) bewirtschaftet wurden. Als nicht bewirtschaftet gelten grundsätzlich alle Wälder, in denen seit mehr als 50 Jahren nicht mehr eingegriffen wurde, auf sehr guten Standorten zudem auch diejenigen, in denen der letzte Eingriff mehr als 30 Jahre zurückliegt. Im Landesdurchschnitt ist

seit dem LFI3 keine signifikante Änderung der Bewirtschaftungsintensität feststellbar. Die regionalen Unterschiede lassen darauf schliessen, dass eine Konzentration der Bewirtschaftung auf die wohl günstiger zu bewirtschaftenden Flächen und auf solche mit Schutzfunktion stattfindet (Temperli et al., 2020).

Eine an moderne Holzernteverfahren angepasste Erschliessung ist die Voraussetzung für eine kostendeckende, regelmässige Bewirtschaftung und Pflege der Wälder. Die Erschliessung für die Bewirtschaftung ist in Tieflagen, wo die entsprechenden Waldstrassen eine Dichte von 40,1 m/ha erreichen, wesentlich dichter als in den Hochlagen (11,4 m/ha) (BAFU/WSL 2020b). Auch in Bezug auf die Regionen bestehen grosse Unterschiede: Am dichtesten erschlossen ist das Mittelland und der Jura, während die Alpen und vor allem die Alpensüdseite wenig erschlossen ist (s. Tabelle 4).

Die ökonomische Lage der Schweizer Forstbetriebe bleibt schwierig: Seit den 1990er-Jahren weisen sie jährliche Verluste aus. Die Forstbetriebe vermochten zwar ihre Kosten für die Waldbewirtschaftung zu senken, aber nicht im selben Mass, wie die Erlöse aus dem Holzverkauf schrumpften. Das Festhalten an Traditionen sowie fehlendes unternehmerisches Denken und Handeln haben die notwendigen Veränderungen erschwert (BAFU 2021a).

1.4.2 Strategische Schwerpunkte in der Förderung der Waldwirtschaft

Im Massnahmenplan der aktuellen Waldpolitik: Ziele und Massnahmen 2021-2024 (BAFU 2021a) definiert der Bund für Ziel 1 «Das nachhaltig nutzbare Holznutzungspotenzial wird ausgeschöpft» und Ziel 6 «Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Waldwirtschaft ist verbessert.» eine Reihe von Massnahmen, die die Waldbesitzenden dabei unterstützen, ihre ökonomische Leistungsfähigkeit zu verbessern (Rigling et al., 2015). Der Bund ist an einer leistungsfähigen Waldbewirtschaftung interessiert, da diese durch die effiziente Erstellung gemeinwirtschaftlicher und privatwirtschaftlicher Leistungen massgeblich zur Erreichung der Ziele der Waldpolitik 2020 beiträgt. Der Bund fördert die Optimierung der Waldbewirtschaftung als Teil einer umfassenden Wertschöpfungskette, indem er die Verbesserung der Strukturen und Prozesse der Waldbewirtschaftungseinheiten und die Schaffung der notwendigen Voraussetzungen unterstützt (z. B. Aufbau von Managementkompetenzen) sowie die Rahmenbedingungen verändert (BAFU 2018).

Seit 2008 wird mit dem Teilprogramm «Waldbewirtschaftung» (vorher «Waldwirtschaft») im Rahmen der Programmvereinbarungen zwischen Bund und Kantonen ein Beitrag zur Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen geleistet (BAFU 2018). So fördert der Bund die Anpassung oder die Wiederinstandstellung von Erschliessungsanlagen (s. Kap. 4.2). Als Wirkungsziel ist formuliert: «Die Optimierung der Walderschliessung schafft die nötigen Rahmenbedingungen für eine effiziente Waldbewirtschaftung.» die Umsetzung erfolgt aufgrund kantonaler Planung und Programmvereinbarung.

Nicht Bestandteil der Programmvereinbarungen sind Investitionskredite. Diese reihen sich jedoch ein in die Bestrebungen des Bundes, die Waldwirtschaft zu stärken, und verfolgen als Oberziel «die mittel- und langfristige Existenzsicherung der Waldwirtschaft» (BSS 2021).

2 Zielsetzung

Die Studie von Gubler et al. (2020) zeigt auf, dass eine biodiversitätsschädigende Wirkung von Subventionen sich auf verschiedenste Art und Weise entfalten kann. Subventionen können auf die verschiedenen Elemente der Biodiversität direkt oder indirekt wirken und dies kurz- oder langfristig. Die Studie geht dabei bei den einzelnen beurteilten Subventionskategorien nicht systematisch in die Tiefe, indem sie primär aufgrund der bundesrechtlichen Vorgaben das Potential beurteilt, dass Subventionen für die Erschliessung und Investitionskredite biodiversitätsschädigend wirken. Nicht untersucht wurden die kantonalen Programme und deren Vergabekriterien für Beiträge im Einzelfall, welche aufgrund der Vollzugsautonomie der Kantone sehr unterschiedlich sein können. Auch nicht berücksichtigt wurden weitere Massnahmen im Vollzug, etwa die Erteilung einer Baubewilligung oder Fahrverbote auf Waldstrassen.

Ziel der Evaluation ist somit eine formative Evaluation der ausgewählten Subventionskategorien und deren Wirkung auf die Biodiversität, auf Ebene von Bund und Kantonen. Daraus sollen Empfehlungen für eine Vermeidung deren biodiversitätsschädigender Wirkungen abgeleitet werden. Mit der vorliegenden Untersuchung kann nicht beantwortet werden, welche effektiven Wirkungen die ausgewählten Subventionskategorien auf die Biodiversität auf der Waldfläche haben.

Folgende Forschungsfragen sollen somit beantwortet werden:

- Welche sind die möglichen Wirkungen der finanziellen Beiträge für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald und der gewährten Investitionskredite auf die Biodiversität?
- Welche Rahmenbedingungen, Vorgaben und Vorgehensweisen gelten heute auf Bundes- und Kantonsebene für die Vergabe von finanziellen Beiträgen für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald sowie für die Vergabe von Investitionskrediten, welche eine Wirkung auf die Biodiversität haben können?
- Welche Empfehlungen können formuliert werden, um eine biodiversitätsschädigende Wirkung von Beiträgen für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald und von der Gewährung von Investitionskrediten zu verringern?

3 Material und Methoden

3.1 Theoretischer Rahmen

Vedung (2013) unterscheidet verschiedene Modelle der Evaluation. Ein für ihn wichtiges Modell ist das Zielerreichungsmodell. Es ist einfach und analysiert die Wirksamkeit, nicht aber die Effizienz (Kosten-Nutzen) eines Programms. Im Zielerreichungsmodell stellen sich demnach zwei Fragen:

- 1) Stimmen die Wirkungen mit den Programmzielen überein – wurden also die Ziele erreicht?
- 2) Wurden die Ergebnisse durch das Programm erzeugt – sind die Wirkungen eine Folge des Programms?

Vedung (2013) identifiziert aber auch Probleme bei der Anwendung dieses Modells, wenn etwa die Ziele (zu) allgemein formuliert sind, nicht priorisiert wurden oder teilweise widersprüchlich sind. Für ihn ist aber ein weiteres Element von Bedeutung: Das Modell funktioniert nur, wenn auch Nebenwirkungen mitberücksichtigt werden. Während die Ergebnisse innerhalb des Zielbereichs anhand der definierten Ziele gemessen werden können, müssen für die Nebenwirkungen andere Kriterien festgelegt werden (s. Abbildung 3).

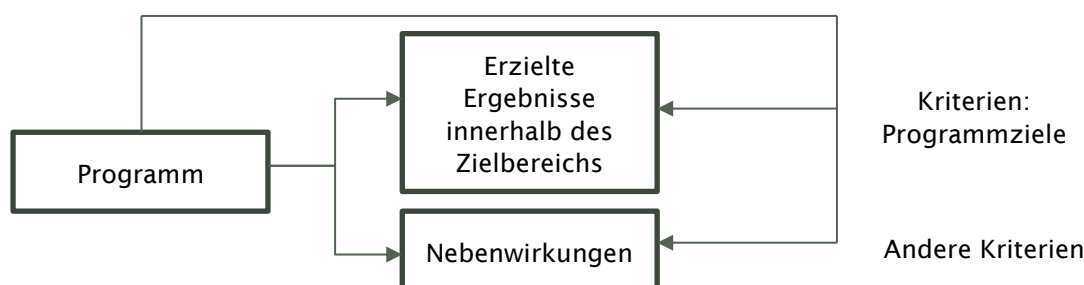


Abbildung 3: Haupt- und Nebenwirkungen eines politischen Programms (Vedung 2013)

Beim Ausformulieren einer Politik werden per Definition die beabsichtigten Hauptwirkungen definiert, von denen man auch erwartet, dass sie eintreten. Beabsichtigt heisst, dass der staatliche Eingriff auf diese Wirkung abzielt. Die Begriffe erwartet – unerwartet beziehen sich hingegen auf unsere Fähigkeit, Wirkungen vorhersehen zu können. Die Hauptwirkungen werden grundlegend als positiv gewertet, da diese zur Lösung des öffentlichen Problems beitragen sollen (Vedung 2013).

Inhalt einer Evaluation nach dem Modell von Vedung ist demnach, die Haupt- und Nebenwirkungen auszumachen und anhand festgelegter Kriterien zu bewerten. Die Hauptwirkungen werden in der Analyse beibehalten, werden aber durch die Untersuchung der Nebenwirkungen ergänzt. Von besonderem Interesse sind dabei die unbeabsichtigten und unerwarteten Nebenwirkungen ausserhalb des Zielbereichs eines politischen Programms, welche sowohl positiv wie negativ sein können (s. Abbildung 4). Diese sind die Folge daraus, dass die Anwendung eines Programms nie ganz den ursprünglich getroffenen Annahmen entspricht (Vedung 2013). Die Art der Umsetzung des Programms ist somit ein weiterer wichtiger Faktor. Abbildung 4 zeigt zudem, dass die Wirkungen jeweils auch unmittelbar oder mittelbar (indirekt) sind, und eine dauerhafte oder auch nur eine temporäre Wirkung entfalten können. Die Nebenwirkungen sind nicht zu verwechseln mit perversen Wirkungen. Diese befinden sich innerhalb des Zielbereichs, bedeuten aber das Gegenteil der vorgesehenen Hauptwirkungen, und werden in dieser Analyse nicht weiter berücksichtigt.

Das Modell von Vedung erscheint für die vorliegende Fragestellung relevant, indem es um zwei politische Programme geht. Im Rahmen dieser Studie sind die Hauptwirkungen diejenigen, welche mit der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald bzw. mit der Vergabe von Investitionskrediten beabsichtigt und erwartet werden. Die untersuchten Nebenwirkungen sind die möglichen unbeabsichtigten und unerwarteten Wirkungen der beiden Subventionstatbestände auf die Biodiversität.

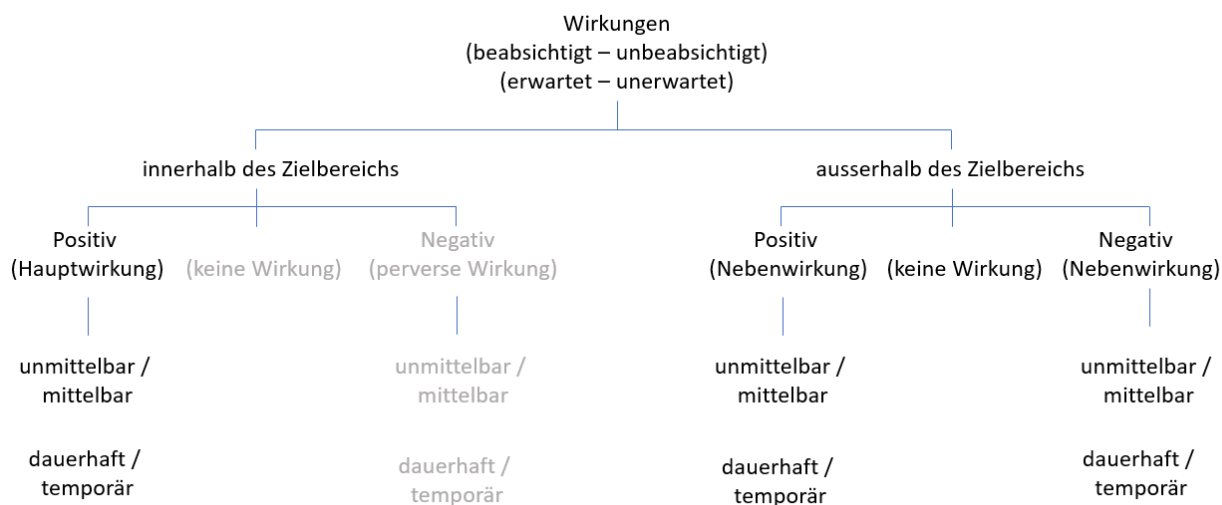


Abbildung 4: Wirkungstypen in der Evaluationstheorie, nach Vedung (2013) (angepasst)

3.2 Definitionen

3.2.1 Subventionen

Bei öffentlicher Finanzierung wird allgemein der Begriff der Subvention verwendet. Gemäss Schweizer Recht sind Subventionen öffentlich-rechtlich, haben eine Steuerungsfunktion und dienen der Erfüllung von Aufgaben im öffentlichen Interesse. Mit der Gewährung der Subvention will der Subventionsgeber ein bestimmtes Verhalten des Subventionsempfängers hervorrufen, das zur Erreichung des im öffentlichen Interesse liegenden Zieles geeignet ist. Das Verhalten des Empfängers ist subventionsrechtlich als ‚Gegenleistung‘ anzusprechen (Baruffol et al. 2006).

Subventionen können nebst der erwünschten Wirkung auch Fehlanreize hervorrufen. Diese resultieren in unbeabsichtigten Nebenwirkungen, welche ausserhalb des vorgesehenen Zielbereiches eintreten (Vedung 2013, s. Abb. 4). Diese unbeabsichtigten Nebenwirkungen können förderlich oder hinderlich sein, wobei eine klare Zuordnung nicht immer möglich ist, da diese stark vom Auge des Betrachters abhängt (Mickwitz 2005).

Biodiversitätsschädigende Subventionen wären eine solche negative Nebenwirkung, indem sie gemäss Gubler et al. (2020) die Produktion oder den Konsum vergünstigen und damit den Verbrauch natürlicher Ressourcen erhöhen. Sie führen zu Verschmutzung, Störung oder Verlust von Lebensräumen und darin lebender Arten und deren Vielfalt.

Ebenfalls entscheidend ist gemäss Gubler et al. (2020) die Dauer der Subvention. Bei den untersuchten Subventionen handelt es sich jedoch um einmalige Beiträge. Deshalb ist dieser Aspekt im Rahmen dieser Untersuchung nicht von Belang. Die Dauer der Subvention ist nicht zu verwechseln mit der Dauer der Wirkung auf die Biodiversität (siehe dazu Kapitel 3.2.3).

3.2.2 Biodiversität

Gemäss dem Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz (2017) umfasst die Biodiversität den Artenreichtum von Tieren, Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen, die genetische Vielfalt innerhalb der verschiedenen Arten, die Vielfalt der Lebensräume sowie die Wechselwirkungen innerhalb und zwischen diesen Ebenen.

Biodiversität oder biologische Vielfalt umfasst demnach verschiedene Komponenten. Die drei wichtigsten sind:

- **Artenvielfalt** bezieht sich auf die Anzahl und Vielfalt der Arten innerhalb eines Ökosystems. Sie kann gemessen werden, indem man die Anzahl der Arten zählt, die in einem bestimmten Gebiet vorkommen.
- **genetische Vielfalt** bezieht sich auf die Vielfalt der Gene innerhalb einer Art. Diese Vielfalt ist wichtig, da sie es einer Art ermöglicht, sich an Veränderungen in ihrer Umwelt anzupassen. Die genetische Vielfalt kann durch verschiedene Methoden gemessen werden, darunter die Untersuchung von DNA-Sequenzen oder die Analyse von Enzymen.
- **Vielfalt der Ökosysteme** bezieht sich auf die Vielfalt der Landschaften, Lebensräume und Ökosysteme innerhalb eines grösseren Gebiets. Sie kann durch die Anzahl der verschiedenen Ökosystemtypen oder durch die Anzahl der Ökosysteme in einem bestimmten Gebiet gemessen werden.

3.2.3 Biodiversitätsschädigend

Ob etwas als biodiversitätsschädigend einzustufen ist, bedarf einer wertenden Zuordnung (vgl. Mickwitz 2005). Um hier grössere Klarheit zu verschaffen, ist deshalb eine klare Umschreibung nötig, was als biodiversitätsschädigend zu bezeichnen ist.

Im Rahmen dieser Studie wird biodiversitätsschädigend schlicht als die Umkehrung von biodiversitätserhaltend oder -fördernd definiert. Was als biodiversitätserhaltend und -fördernd gilt, umschreiben diverse Grundlagen des Bundes, namentlich die Vollzugshilfe Biodiversität im Wald (Imesch et al. 2015, siehe Kapitel 1.2). Die Massnahmenbereiche aus dieser Vollzugshilfe werden als Massstab verwendet. Der Massnahmenbereich M6 «Wissensvermittlung und Forschung» wird im Rahmen dieser Studie allerdings als nicht relevant eingestuft.

Anders ausgedrückt werden Outcomes, welche die Umsetzung der Massnahmen aus Tabelle 3 erschweren oder verunmöglichen, im Rahmen dieser Studie als biodiversitätsschädigend betrachtet. Wirken sie hingegen im Sinne der Massnahmenbereiche, gelten sie als biodiversitätsfördernd.

Die schädigenden Wirkungen einer Subvention auf die Biodiversität hängen gemäss Gubler et al. (2020) zudem von verschiedenen Faktoren ab. Relevant sind die Flächenwirkung sowie die Wirkungsintensität und die Dauer der Wirkung. Die Subvention kann zudem direkt wirken (z.B. durch Fragmentierung) oder indirekt (z.B. Störungen). Diese Faktoren decken sich teilweise mit dem Modell von Vedung (2013), der zwischen unmittelbaren und mittelbaren Wirkungen, sowie zwischen dauerhaften und vorübergehenden Wirkungen unterscheidet. Die Wirkungen der Subventionen werden demnach an ihrer Flächenwirkung (flächig oder punktuell), an ihrer Dauer (temporär oder dauerhaft) gemessen. Zudem wird unterschieden, ob die Wirkung unmittelbar ist, also als direkte Folge der Subvention, etwa der Verlust an gewachsenem Boden durch den Bau einer Anlage, oder aber indirekt, etwa durch eine ungewollte Nutzung einer Walderschliessung durch Freizeitnutzende.

3.3 Methoden

3.3.1 Wirkungsmodelle und Analyseraster

Bei einer Wirkungskontrolle lautet die Grundfrage, inwieweit ein gewünschter Zielzustand erreicht wird und inwiefern dies auf die ergriffenen Massnahmen zurückzuführen ist. Die Wirkungskontrolle kann Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten für die überprüften Projekte geben (BAFU 2020).

Der Fokus der Analyse liegt dabei auf der Ebene des Outcomes: Welche Wirkungen auf der Ebene Outcome sind gemäss Programm erwünscht? Und welche (negativen und positiven) Wirkungen ergeben sich dabei auf die Biodiversität?

Aufgrund der Programmbeschriebe und aufbauend auf einem Analyseraster der Wirkungen auf die Biodiversität wurden für die beiden untersuchten Subventionsbereiche Wirkungsmodelle erarbeitet. Dabei wurden die Outcomes der Subvention auf die Biodiversität gemäss ihren Wirkungen auf die verschiedenen Massnahmenbereiche identifiziert und bewertet.

Das Analyseraster ist zum einen strukturiert nach den Wirkungszielen Biodiversität im Wald (s. Kapitel 1.3.3) und zum anderen nach den erwünschten Outcomes der jeweiligen Förderkategorie. Mögliche positive wie negative Wirkungen auf die Biodiversität wurden aufgrund verschiedener Studien und unter Beizug der Begleitgruppe identifiziert und gutachterlich nach ihrer Wirkung kategorisiert, wobei zwischen unmittelbarer und mittelbarer (indirekter) Wirkung, Dauer und Flächigkeit unterschieden wurde.

Die Wirkungsmodelle werden in den Kapiteln 4.4 und 5.4 gezeigt und erläutert. Die Analyseraster und die Bewertungen sind in Anhang 9.1 und 9.2 zu finden.

3.3.2 Analyse des Vollzugs

Das bestehende Förderprogramm des Bundes wurde mittels Dokumentenstudium und ergänzenden Interviews mit zuständigen Fachpersonen analysiert. Der Vollzug der Förderung liegt bei den Kantonen und viele Weichen werden auf dieser Ebene gestellt. Deshalb wurden für die beiden untersuchten Subventionstatbestände je drei Kantone ausgewählt, um deren Vollzug zu analysieren (Tabelle 4).

Für die Auswahl der Kantone wurden diverse Kriterien betrachtet. Nebst den Daten zum finanziellen Umfang der Förderung gemäss den NFA-Programmvereinbarungen (z.B. Tabelle 9 und Tabelle 20) wurden weitere Daten untersucht, namentlich aus dem Schweizerischen Landesforstinventar LFI (z.B. Tabelle 8 und Abbildung 13) oder aktuell ausstehende Kredite (Abbildung 26).

Während Zahlen zur Erschliessungsdichte und zu geplanten Erschliessungen sich als sehr ergiebig erwiesen, waren die Daten zur Biodiversität wenig ergiebig, da sie zu wenig Verbindungen zu den gestellten Fragen zulassen. Angaben zum Totholzanteil etwa können nicht räumlich auf die Gebiete beschränkt werden, wo Erschliessungen ausserhalb Schutzwald liegen.

Es wurden darauf gestützt folgende Kantone ausgesucht:

Tabelle 4: Untersuchte Kantone und Ansprechpersonen

Thema	Organisation	Ansprechperson
Erschliessung	Bund	Jacqueline Bütikofer, Roberto Bolgè
Erschliessung	Kanton Freiburg	Angelo Milani
Erschliessung	Kanton Graubünden	Andreas Meier
Erschliessung	Kanton Waadt	Thomas Zumbrunnen
Investitionskredite	Bund	Matthias Biolley
Investitionskredite	Kanton Freiburg	Alain Lambert
Investitionskredite	Kanton Luzern	Marcel Gigon
Investitionskredite	Kanton Tessin	Marco Marcozzi

Die Analyse des Vollzugs erfolgte durch das Studium von gesetzlichen Vorgaben und von Vollzugsdokumenten (Verwaltungsanweisungen wie Merkblätter, Kreisschreiben) sowie mit Interviews mit den zuständigen Sachbearbeitenden in den Kantonen.

3.4 Begleitgruppe

Das Projekt wurde durch ausgewählte Fachpersonen begleitet.

Das Vorgehen und die Auswahl der Kantone wurden in dieser Begleitgruppe abgestimmt. Diese hatte auch die Gelegenheit, zum Bericht Kommentare abzugeben und Stellung zu beziehen.

Die Begleitgruppe bestand aus folgenden Personen:

Organisation	Person
Forum Biodiversität Schweiz	Sascha A. Ismail
KWL / Kantone	Thomas Abt
Pro Natura	Elena Strozzi
WaldSchweiz	Paolo Camin
BAFU	Matthias Biolley Andreas Hauser Ulrike Pauli Tim Thrippleton

4 Erschliessungen ausserhalb Schutzwald

4.1 Ausgangslage

Um den Wald effizient bewirtschaften zu können, braucht es für die Holzernte und den Holzabtransport eine zeitgemässe Erschliessung mit Waldstrassen. Dies bedeutet, dass die Strassen idealerweise mit 5-Achs-Lastwagen (40-Tonner) befahrbar sein sollten. Das heisst, die Fahrbahn der Strassen sollte mindestens 3,5 m breit sein (2,55 m Lastwagenbreite plus Sicherheitsstreifen) und Kurven sollten bei einem minimalen Radius von 10 m eine Fahrbahnbreite von 5,5 m aufweisen (Bont et al. 2021). Das BAFU erachtet die Befahrbarkeit einer Waldstrasse mit mindestens einem 4-Achser als eine zeitgemässe Walderschliessung (Brändli et al. 2020).

Die Gesamtlänge der Waldstrassen in der Schweiz hat sich seit dem LFI3 kaum verändert. Sie beläuft sich aktuell auf rund 32'000 km. 84% dieser Strassen können mit Lastwagen mit einem Gesamtgewicht von 28 Tonnen und mehr befahren werden (Temperli et al., 2020). Unter Berücksichtigung der Ernteverfahren, die im jeweiligen Gelände einsetzbar sind, können 46 % des Schweizer Waldes als gut erschlossen bezeichnet werden. Im Mittelland beträgt der Anteil der gut erschlossenen Wälder 80 % (BAFU/WSL 2020b).

Die in Laufmetern pro Hektare (lfm/ha) angegebene Erschliessungsdichte des Waldes mit lastwagenbefahrenen Waldwegen liegt in der Schweiz bei 25,7 lfm/ha. Von optimaler Erschliessungsdichte für einen Forstbetrieb spricht man, wenn die Gesamttransportkosten für die Holzabfuhr aus dem Wald am geringsten sind. Dieses Optimum wird beeinflusst von den Rückekosten zur Waldstrasse, aber auch von Bau- und Unterhaltskosten der Erschliessung, von Arbeitswegen für alle Waldarbeiten und Ertragsausfällen durch die Waldwege (FNR 2018). Für traktorbefahrbares Gelände in der Schweiz hat Abegg (1978) für schweizerische Verhältnisse eine optimale Waldstrassendichte zwischen 30 und 50 lfm/ha gefunden. Die mittlere Waldstrassendichte im Mittelland beträgt 59.3 lfm/ha (Tabelle 5) und liegt damit oberhalb dieses Wertes. Gemäss Methodenstudien der BFH-HAFL (Ziesak & Dreher 2021; gestützt auf Starke, Dreher, Ziesak 2018) liegt die für eine ökonomisch nachhaltige Waldbewirtschaftung minimal notwendige Erschliessungsdichte bei 8-14 lfm/ha LKW-befahrbarer Strasse¹ (d.h. unter Berücksichtigung der hangneigungsabhängigen Baukosten und des Geländes inkl. geeigneter Ernte- und Bringungsverfahren). Bei der Interpretation der Werte ist zu berücksichtigen, dass es in den Studien nicht darum ging, die konkrete Linienführung eines Erschliessungsnetzes festzulegen, sondern übergeordnet eine minimal notwendige Erschliessung herzuleiten, die einzig an einer ökonomisch nachhaltigen Waldbewirtschaftung ausgerichtet ist. Die bestehende Erschliessung wurde daher nicht berücksichtigt, ebenso wenig Ansprüche anderer Nutzergruppen. Basierend auf diesen Methodenstudien und unter Einbezug unterschiedlicher Rahmenbedingungen in den Produktionsregionen setzen Bürgi & Müller (2022) für die Herleitung einer Flächenpauschale zur Förderung der Walderschliessung ausserhalb Schutzwald eine optimale Erschliessungsdichte von 20 lfm/ha an.

Tabelle 5: Dichte der Waldstrassen nach Dimensionierung (Quelle: Brändli, 2020)

Fahrzeuggewicht	Mittelland [lfm/ha]	Jura [lfm/ha]	Voralpen [lfm/ha]	Alpen [lfm/ha]	Alpensüdseite [lfm/ha]	Schweiz [lfm/ha]	Schweiz [%]
18-25 t	2.1	1.6	0.8	1.5	1.8	1.5	6%
26 t	0.9	1.4	1.9	5.2	1.8	2.6	10%
28-32 t	3.5	3.3	5.0	2.3	1.2	3.0	12%
40-44 t	52.9	33.8	9.6	3.1	0.4	18.5	72%

¹ Gemäss Ziesak & Dreher (2021) bedeutet dies für die Schweiz mindestens 40 Tonnen Traglast, eine minimale Breite von 3.5m und einer Längsneigung von max. 10%. Nicht in die Systembetrachtung miteinbezogen wurden zusätzlich notwendige, sekundäre Erschliessungslinien, wie Rückewege, Rückegassen, temporäre Waldstrassen oder sonstige Ergänzungslinien (z.B. Seiltrassen).

Total	59.3	40.1	17.3	12.0	5.1	25.7	
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------	--

Gemäss dem Willen des Bundes soll die bestehende Walderschliessung wo nötig und sinnvoll erhalten, angepasst und optimiert werden. Im Vordergrund stehen die Qualitätserhaltung und die Erhöhung der Tragfähigkeit auf mindestens 40 Tonnen, damit auch moderne Maschinen mit besserer Lastverteilung die Strassen befahren können. Die Optimierung der Infrastruktur soll auch den Einsatz von mobilen und temporären Anlagen berücksichtigen (z.B. Mobil-Seilkran), was auch zu Stilllegungen oder Rückbauten von bestehenden Strassen führen kann. Aus Sicht Bund bedingt ein integraler und nachhaltiger Förderansatz eine Optimierung der gesamten Basiserschliessung und berücksichtigt waldwirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Aspekte bzw. Anforderungen (Bundesrat, 2017b).

Das Parlament hat im März 2016 beschlossen, dass der Bund die Anpassung oder die Wiederinstandstellung von Erschliessungsanlagen auch ausserhalb des Schutzwaldes fördern kann (Art. 38a Abs. 1 Bst. g WaG). Damit wurde die Förderung der Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes teilweise wieder eingeführt, nachdem dieser Subventionstatbestand im Rahmen des Entlastungsprogramms im Jahr 2003 sowie weiterer Sparanstrengungen im Rahmen der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen (NFA) auf die Schutzwälder beschränkt wurde. Die Änderung ist seit Januar 2017 in Kraft. Die Umsetzung erfolgt über das neu aufgenommene Programmziel „Walderschliessung ausserhalb Schutzwald“ der Programmvereinbarung „Waldbewirtschaftung“ (Bundesrat, 2017b).

4.2 Wirkungen von Walderschliessung auf die Biodiversität

Gubler et. al. (2020) beurteilen allgemein den Bau und Unterhalt von Strassen und den Verkehr als stark biodiversitätsschädigend, indem diese zu fragmentierten Lebensräumen und grossflächiger Verschmutzung führen, und der Verkehr zur globalen Erwärmung beiträgt.

Die weltweite Strassennetzinfrastruktur, wie von Ibisch et al. (2020) dokumentiert, hat neben der Erschliessung auch zu Habitatdegradierung und Artenverlust geführt, wodurch Landschaften fragmentiert wurden. Gemäss Ibisch et al. (2016) sind ca. 80% der Landfläche der Erde nach wie vor ohne Strassen, jedoch ist dieses Gebiet in zahlreiche kleine Teilstücke unterteilt, von denen mehr als die Hälfte weniger als 1 Quadratkilometer gross ist. Lediglich 7% dieser Flächen sind grösser als 100 Quadratkilometer. Dies verdeutlicht die Zersplitterung und Fragmentierung der unberührten natürlichen Landschaften. Strassen üben somit vielfältige und komplexe Auswirkungen auf die Biodiversität und Ökosysteme aus, was zur Entstehung des wissenschaftlichen Fachgebiets der Strassenökologie geführt hat. Angesichts der komplexen Beziehungsgefüge und den oft irreversiblen ökologischen Folgen von Strassen bleibt ein umfassendes Verständnis der Wirkungen eine Herausforderung.

4.2.1 Wesentliche Auswirkungen von Strassen auf die Biodiversität

Die weitverbreitete Errichtung von Strassen (aller Kategorien) ist ein Haupttreiber der Landschaftsveränderung, wie zahlreiche Studien in verschiedenen Ökosystemen gezeigt haben. Dabei gibt es direkte oder indirekte Verknüpfungen mit kritischen Faktoren für die Biodiversität wie Lebensraumzerstörung, Fragmentierung, Randeffekte, invasive Arten, Umweltverschmutzung, Überjagung und genetische Barrieren (Corlatti et al. 2009, Holderegger und Di Giulio 2010, Maynard et al. 2016, Noss und Cooperrider 1994, Noss 2001, Patarsuk 2013, Patarasuk und Binford 2012, Rytwinski et al. 2015, van der Ree et al. 2011, 2015). Verkehrsinfrastruktur, insbesondere Strassennetze, wurde umfassend auf ihre weltweiten Auswirkungen auf die Biodiversität untersucht (Benitez-Lopez et al. 2010, Bennett 2017, Coffin 2007). Diese Auswirkungen, die von abiotischen bis biotischen Faktoren reichen und Ökosysteme beeinflussen, werden im Allgemeinen als schädlich für die Biodiversität angesehen (Coffin 2007).

Effekte sind:

- Direkte Mortalität durch Strassenbau: Der Strassenbau führt zur Zerstörung von Lebensräumen und verursacht direkte Mortalität bei sesshaften und langsam beweglichen Organismen (Joachimsen et al. 2004, Trombulak und Frissell 2000).
- Sterblichkeit durch Kollisionen mit Fahrzeugen: Verschiedene Tierarten, einschliesslich grosser Säugetiere, sterben bei Kollisionen mit Fahrzeugen auf Strassen (Seiler et al. 2005, Tejera et al. 2018).
- Verhaltensänderungen: Strassen können das Verhalten von Tieren verändern, indem sie Verschiebungen im Aktionsraum, Veränderungen in Bewegungsmustern und Auswirkungen auf den Reproduktionserfolg hervorrufen (Francis und Barber 2013, Wilson et al. 2020).
- Störung der physischen Umgebung: Strassen verändern die physischen Bedingungen in ihrer Umgebung und führen zu Veränderungen in Bodendichte (Solgi et al. 2021), Temperatur, Wassergehalt (Pickett und Cadenasso 2009), Licht, Staub (Farmer 1993, Wemple et al. 1996), Oberflächenwasserfluss, Abflussmuster und Sedimentation (Coffin 2007).
- Veränderung der chemischen Umgebung: Strassen können zum Eintrag von Schwermetallen, Salz, organischen Molekülen, Ozon und Nährstoffe in die Umwelt führen (Park et al. 2010).
- Verbreitung von Exoten: Strassen erleichtern die Ausbreitung von exotischen Tier- und Pflanzenarten durch das Schaffen neuer Achsen, durch die Veränderung von Lebensräumen und den Stress für heimische Arten (Barbosa et al. 2010, Hansen und Clevenger 2005, Joly et al. 2011, Von der Lippe und Kowarik 2007). Der Bau von Forststrassen fördert die Ausbreitung von Samen und Exemplaren von Fremdpflanzen über kontaminierte Böden und Baumaterialien, insbesondere im gut ausgebauten Forststrassensystem der europäischen gemässigten Wälder (Woziwoda et al., 2018).
- Veränderungen in der menschlichen Landnutzung: Strassen ermöglichen einen erhöhten menschlichen Zugang zu entlegenen Gebieten, was zu Effekten wie Jagd- und Fischereidruck, Freizeitaktivitäten und Veränderungen in der Land- und Wassernutzung führt (Whittington et al. 2019).
- Menschlich verursachte ökologische Folgen: Der vermehrte Zugang zu Gebieten über Strassen kann zu Wilderei, legaler Jagd, Überfischung und Forderungen nach Fischbesatz führen, was sich auf heimische Tierpopulationen auswirkt (Whittington et al. 2019, Wilkie et al. 2011).

Insgesamt korreliert das Vorhandensein von Strassen in hohem Masse mit Veränderungen in der Artenzusammensetzung, der Populationsgrösse und den hydrologischen und geomorphologischen Prozessen, die aquatische und Ufersysteme prägen. Diese wirken dann kumulativ in der Fragmentierung (s. Abbildung 4). Die Skizze links zeigt die direkte Beeinträchtigung durch Strassen und Einschnitte. Die Bildmitte zeigt die Veränderung und Fragmentierung von aquatischen und Uferlebensräumen. Rechts die kumulative Habitatveränderung und Hyperfragmentierung. Die Pfeile zeigen den vorherrschenden räumlichen Einflusspfad.

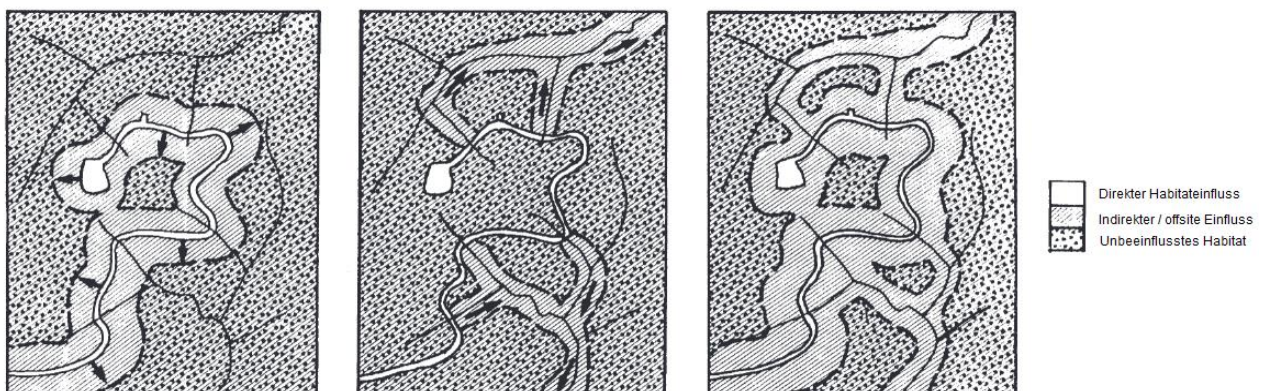


Abbildung 5: Direkte und indirekte Wirkung durch menschliche Eingriffe auf Waldhabitate (Quelle: Trombulak 2000)

4.2.2 Auswirkungen von Strassen in gemässigten Wäldern

Während sich die Literatur im vorhergehenden Kapitel auf die generellen Wirkungen von Strassen auf die Biodiversität bezieht, geben die folgenden Studien spezifisch Auskunft über mögliche Auswirkungen von Strassen auf die Biodiversität im Wald, wobei die Literatursuche auf die Zone der gemässigten Wälder fokussiert wurde. Die Studien handeln dabei von verschiedenen Kategorien von Strassen, also nicht nur von Waldstrassen.

Ländliche Strassen, die oft als abgelegen und mit geringem ökologischem Einfluss angesehen werden, können die Bewegung von Nagetieren und deren wichtige Rolle bei der Samenausbreitung stören. Selbst unbefestigte Waldwege können schädliche Auswirkungen auf Ökosysteme haben, einschliesslich Umweltverschmutzung, Störung von Wildtieren, Habitatfragmentierung, Strassenverkehrsunfälle, Behinderung der Tierbewegungen, Veränderungen in der Tierdichte und den Aktionsräumen, erhöhte Randeffekte, biologische Invasionen und Veränderungen in der Dynamik der Samenprädation und -ausbreitung (Dorsey et al. 2015).

In einer Studie von Niu et al. (2021) wurde der Einfluss solcher Strassen auf die durch Nagetiere vermittelte Samenausbreitung in der Umgebung einer wenig befahrenen ländlichen Strasse in den Wäldern westlich der Stadt Peking untersucht. Ihre Forschung zeigte Veränderungen in der Nagetiergemeinschaft auf, gekennzeichnet durch eine Zunahme von Nagetierarten aus landwirtschaftlichen Gebieten, aber eine Abnahme von Nagetierarten aus Waldgebüsch in der Nähe der Strasse. Die beobachteten Effekte erstreckten sich auf die Samenausbreitung, mit einer geringeren Samenernte, Zerstreuung oder Bewegung in Richtung der Strasse. Interessanterweise wurden Samen in der Nähe der Strasse über längere Entfernungen transportiert als in das Waldinnere, obwohl kein einziger die Strasse überqueren konnte. Diese Ergebnisse unterstreichen die Fähigkeit von Strassen, Nagetiergemeinschaften neu zu formen und die Dynamik der Samenausbreitung zu beeinflussen, wobei die negativen Auswirkungen in Jahren mit reichlich vorhandenen Samen besonders ausgeprägt sind.

Die Studie von Benitez-Lopez et al. (2010) betonte die nachteiligen Auswirkungen der Nähe zur Infrastruktur auf Säugetier- und Vogelpopulationen in gemässigten Wäldern, wobei unterschiedliche Effekte in verschiedenen Entfernungen beobachtet wurden. Während Greifvögel häufiger in der Nähe der Infrastruktur zu sein schienen, deutete der Gesamttrend darauf hin, dass Strasseninfrastruktur gemieden wird, und dass dadurch der Vogelschutz in ungestörten Gebieten profitiert.

Rhim et al. (2012) führten eine Untersuchung über einen Zeitraum von vier Jahren in Südkorea durch, um die Auswirkungen des Strassenbaus auf den Lebensraum und die Häufigkeit von Kleinsäugetern in Laub- und Nadelholzbeständen zu analysieren. Dabei stellten sie fest, dass Laubholzbestände im Vergleich zu Nadelholzbeständen eine höhere strukturelle Vielfalt aufwiesen. Die Autoren fingen insgesamt fünf Arten von Kleinsäugetern ein und beobachteten, dass die Populationen im Allgemeinen in den Laubholzgebieten und in inneren Bereichen höher waren. In einer zweiten Fangsitzung wurde deutlich, dass zwei der fünf Arten an Zahl zunahmen, während eine andere abnahm. Diese Veränderungen waren mit einem verstärkten Vorkommen von Unterwuchspflanzen und jungen Gehölzen verbunden. Diese Pflanzen sind sensible Indikatoren für die Auswirkungen des Strassenbaus auf die Bestandsstruktur und die Sukzession (Vegetationsentwicklung/ pflanzliche Abfolge) in den Waldgebieten, und sie könnten möglicherweise die Zusammensetzung der Kleinsäugetergemeinschaft beeinflusst haben.

Mathisen et al. (2018) untersuchten die Auswirkungen von Waldstrassen in einem polnischen Mischwald auf die Habitatnutzung von Hirschen und das Verbissmuster im Winter. Sie stellten fest, dass gejagte Hirscharten Waldstrassen mieden, was zu einem höheren Verbissdruck in den Kerngebieten des Waldes im Vergleich zu den Bereichen in der Nähe der Strassen führte. Dieses Muster führte zu einer erhöhten Baumdichte (unverbissen) in der Nähe der Waldstrassen, während im Inneren des Waldes ein höherer Verbiss festgestellt wurde. Die Anwesenheit von Jägern, die diese Strassen während der Jagdsaison nutzen, war ein beitragender Faktor. Die Studie legt nahe, dass menschliche Störungen entlang von Waldstrassen "Schreckenskorridore" schaffen, die dazu führen, dass Hirsche ihren Lebensraum und ihr Verbissmuster ändern, um die Anwesenheit von Menschen zu vermeiden. Dies hat Auswirkungen auf die Bewirtschaftung von Wald und Wild. Studien von Prokopenko et al. (2017) in Kanada und Borowski

et al. (2021) in Polen deuten darauf hin, dass sowohl asphaltierte als auch unbefestigte Strassen den Raumbedarf von Rehen beeinflussen können, selbst bei geringem Verkehrsaufkommen. Wapitis (*Cervus canadensis*) neigen beispielsweise dazu, Strassen mit mehr als einem Fahrzeug pro Stunde zu meiden, meiden jedoch nicht ungenutzte Strassen (Rowland et al. 2000, Wisdom et al. 2018). Mols et al. (2021) zeigen signifikante Unterschiede in der Raumnutzung von Rehen zwischen Parzellen in 20 m und 100 m Entfernung von Wanderwegen auf, was mit aktuellen Forschungsergebnissen übereinstimmt, die darauf hinweisen, dass kleine Waldstrassen und Mountainbike-Strecken die Dichte von Rehen insbesondere in geringer Entfernung (z. B. <40 m) reduzieren können (Mathisen et al. 2018, Polen und Scholten et al. 2018, Norwegen). Rehe bevorzugten Gebiete ohne Erholung oder Jagd, was zu einem höheren Verbiss und einer geringeren Entwicklung junger Gehölze führte, insbesondere in Heidegebieten. In Gegensatz dazu hatten Gebiete mit sowohl Erholung als auch Jagd ähnliche Muster in der Raumnutzung von Rehen, und die Anzahl der Rehlosung war in der Nähe von Erholungswegen geringer, obwohl dies den Verbiss oder die Entwicklung junger Gehölze nicht signifikant beeinflusste. Diese Ergebnisse unterstreichen den Einfluss der Freizeitnutzung auf die Raumnutzung von Rehen und den Verbiss von Gehölzen, während die saisonale Jagd in Erholungsgebieten das ganze Jahr über keine zusätzlichen Auswirkungen hatte (Mols et al. 2021).

In einem französischen Flachlandwald mit einer Geschichte des Strassenbaus untersuchten Avon et al. 2010 an 20 Standorten den Einfluss der Strassenentfernung auf die Pflanzenvielfalt im Unterwuchs von Eichenbeständen. Es wurden signifikante Unterschiede in der Pflanzenzusammensetzung zwischen den Strassenrändern und dem Inneren des Waldes festgestellt, wobei der Haupteffekt der Strasse weniger als 5 Meter in den Wald hineinreichte. Am Waldstrassenrand entstand aufgrund von Veränderungen im Licht, Bodenbedingungen und Topographie ein anderer Lebensraum als im Waldinnern. Nichtwaldtypische Arten waren im Inneren des Waldes selten, umgekehrt mieden einige Moose und Gefässpflanzen die Strasse. Auch das Bestandsalter beeinflusste die Reaktionen der Pflanzen auf die Strassendistanz, wobei einige Arten von der Strasse in junge Bestände einwanderten, aber in reiferen Beständen das umgekehrte Muster zeigten. Diese Ergebnisse verdeutlichen den schmalen, aber dennoch deutlichen Einfluss von neuen Waldstrassen auf die Populationsdynamik der Pflanzen.

Deljouei et al. 2017 beobachteten ebenfalls deutliche Unterschiede in der Pflanzenzusammensetzung und -vielfalt innerhalb eines Radius von 10 Metern von Waldstrassenrändern in iranischen gemässigten Wäldern, was mit früherer Forschung übereinstimmte. Sie dokumentierten auch das Vorkommen von fünf exotischen Pflanzenarten, die sich innerhalb von Waldlebensräumen bis zu 10 Metern von Hauptstrassen und 5 Metern entlang von Nebenstrassen ausbreiteten. Um eine nachhaltige Forstwirtschaft zu fördern, sollte gemäss diesen Autoren eine umfassende Überwachung der Vegetation nach dem Strassenbau in lokale forstwirtschaftliche Pläne integriert werden. Dies erfordert eine ökologisch fundierte Planung und einen entsprechenden Unterhalt von Waldstrassen, um die Auswirkungen des Baus auf die Waldstruktur zu mildern.

Picchio et al. (2018) stellten fest, dass in den Kaspischen Wäldern (Iran) *Fagus orientalis* eine höhere Dichte in den inneren Beständen aufwies (105 Bäume/ha), während *Alnus subcordata* entlang der Strasse eine grössere Dichte zeigte (112,5 Bäume/ha). Im Pramasio-Wald (Italien) wies *Picea abies* eine höhere Dichte in den inneren Beständen auf (87,5 Bäume/ha), während *Acer pseudoplatanus* eine höhere Dichte am Strassenrand hatte (52,5 Bäume/ha). Im Amiata-Wald (Italien) hatte *Fagus sylvatica* eine höhere Dichte sowohl in den inneren Beständen als auch entlang der Strasse (120 Bäume/ha). Insgesamt stellten Picchio et al. (2018) fest, dass Waldstrassen die Baumartenvielfalt und die Struktur des Waldes signifikant beeinflussen, wobei bemerkenswerte Unterschiede in der Artenzusammensetzung und den Vielfaltsindizes («Richness Indicator») zwischen den Strassenrändern und dem Inneren des Waldes bestehen. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Berücksichtigung ökologischer Aspekte von Strassennetzen in Wäldern in der Planung und in breit angelegten Studien.

In ihrer Studie von 2020 modellierte Abdi et al. die Beziehung zwischen Windstörungen, Baumschäden und Strassen in einem experimentellen Wald in Teheran, Iran. Sie fanden heraus, dass mit zunehmendem Abstand von der Strasse die Häufigkeit von beschädigten Bäumen abnahm, wobei die Entfernungsklasse von 0–25 m etwa 7,4-mal mehr beschädigte Bäume aufwies als die Klasse von 75–100 m. Baumschäden wurden auch von der Hangneigung und dem Durchmesser in Brusthöhe (DBH)

beeinflusst, wobei die höchste Anzahl von beschädigten Bäumen in der DBH-Klasse von 67,5–87,5 cm lag. Buchenbäume waren hauptsächlich gebrochen (87%), während Hainbuchenbäume eine höhere Windwurf-Rate aufwiesen (58%) im Vergleich zu Buchenbäumen. Die Wahrscheinlichkeit von Windbrüchen nahm mit grösserem Abstand von der Strasse für beide Arten ab, wobei Buchenbäume häufiger betroffen waren. Angesichts der erwarteten Zunahme natürlicher Störungen aufgrund des Klimawandels besteht ein wachsender Handlungsbedarf, die Risikoanalyse von Windstörungen in der Strassenplanung und -wartung zu priorisieren, um zukünftige Kosteneffizienz und Sicherheit zu verbessern.

In einer Studie von Keybondory et al. (2023) zum Einfluss von Strassen auf Mikrohabitate in iranischen gemässigten Wäldern wurde beobachtet, dass kurz nach dem Strassenbau verschiedene Pflanzenarten die Umgebung der Strasse besiedeln können, wodurch die Artenvielfalt und -reichtum entlang der Strasse zunehmen. Dieses Phänomen wurde insbesondere von verschiedenen Mikrohabitaten beeinflusst, nämlich Schnittböschungen (Bereiche, in denen die Strasse ausgehoben oder in den Boden gegraben wurde) und Dammböschungen (Bereiche, in denen Materialien wie Felsen oder Erde hinzugefügt wurden, um eine erhöhte Oberfläche zu schaffen). Bemerkenswerterweise wurde die Pflanzenvielfalt und -reichtum signifikant von diesen Mikrohabitaten beeinflusst, wobei Schnittböschungen eine höhere Vielfalt und grösseren Reichtum im Vergleich zu Dammböschungen aufwiesen. Dieses Muster stimmt mit den Ergebnissen aus gemässigten Wäldern in Südkorea überein (Chu et al. 2019). Die Sukzessionsdynamik auf Schnittböschungen nach dem Ausheben legt nahe, dass verschiedene Faktoren, einschliesslich Ausgangsmaterialien, Bautechniken und Bauphasen, die Etablierung der Vegetation beeinflussen können. Schnittböschungen haben in der Regel dünnere Böden aus unteren Horizonten, was die Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit für das Pflanzenwachstum begrenzt. Auf der anderen Seite bieten Dammböschungen, die zur Stabilität verdichtet sein können, weniger günstige Bedingungen für Pflanzenarten, was zu einer geringeren Artenvielfalt und reduziertem Artenreichtum führt. In einigen Fällen können Bäume auf Dammböschungen belassen werden, um die Baustabilität zu erhöhen.

Strassen können auch positive Auswirkungen haben. Salek et al. (2010) führten eine Studie zur Beurteilung der Artenvielfalt und der Ähnlichkeit der Vogelgilden in Baumkronen, Baumhöhlen und Strauchgilden entlang von wenig befahrenen Waldstrassen, im Waldinneren und an Waldrändern in zentraleuropäischen Sekundärwäldern mit einheitlichem Wachstum, die von Produktionsnadelbäumen dominiert werden, durch. Sie entdeckten, dass die Baumartenvielfalt einen positiven Einfluss auf die Vogelartenvielfalt in allen Lebensräumen hatte. Insbesondere war die Vogelartenvielfalt entlang der Waldstrassen höher als im Waldinneren, aber geringer als entlang der Waldränder. Entlang der Strassen ähnelte die Vogelgilde der Sträucher derjenigen entlang der Waldränder, während die Baumkronen- und Baumhöhlengilden denjenigen im Waldinneren ähnlicher waren. Im Waldinneren fehlten wahrscheinlich einige Gilden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wenig befahrene Strassen die Lebensraumvielfalt in strukturschwachen Wäldern erhöhen können, Vögel aufgrund zusätzlicher Habitatmerkmale, einschliesslich verbesserter Lichtverhältnisse, die im Waldinneren oft begrenzt sind, anlocken. Daher wäre die Förderung einer grösseren strukturellen Vielfalt in zentraleuropäischen Produktionswäldern von Vorteil für Vogelgemeinschaften in diesen Regionen.

Waldstrassen haben auch indirekte Wirkungen, indem sie die Art der Waldbewirtschaftung verändern. So ermöglichen sie eine effizientere Holznutzung. Dies kann zu einer Intensivierung der Waldbewirtschaftung mit höheren Erntevolumen oder zu reduzierten Umtriebszeiten führen. Dies ist ein Risiko für die Biodiversität, da beispielsweise Habitatstrukturen oder der Totholzanteil in bewirtschafteten Wäldern deutlich tiefer liegt als in Wäldern ohne Bewirtschaftung (Bütler & Lachat, 2009). Waldstrassen bieten hingegen auch Chancen und können positive Wirkungen auf die Biodiversität entfalten, wenn die Erschliessung und nachgelagerte gesteigerte Holznutzung mit zusätzlichen, integrativen Massnahmen für die Biodiversitätsförderung kombiniert wird (Bollmann et al. 2009, Hintermann & Weber 2010). Eine Steigerung der Holznutzung kann mithelfen, Wäldern wieder mehr Licht und Wärme zuzuführen und so Defizite in der Biodiversität abzubauen oder um standortfremde Nadelholzbeständen in standortgerechte Bestände umzuwandeln (Hahn et al., 2005).

4.2.3 Fazit: Bedeutung von Waldstrassen

Betrachtet man die Waldstrassen, so spielen diese eine entscheidende Rolle bei der Förderung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, einschliesslich der Holzernte, der Biodiversitätserhaltung, Freizeitaktivitäten und der Unterstützung der ländlichen Wirtschaft (Heinimann 1998, Jourgholami et al. 2013). Sie dienen auch als wesentliche Infrastruktur für schnelle Reaktionen auf Störungen wie Waldbrände, und tragen zur Vernetzung verschiedener Ressourcen und Branchen bei (Jung et al. 2013).

Die Literaturübersicht oben unterscheidet nicht zwischen verschiedenen Strassenkategorien, weshalb genaue Aussagen zu Waldstrassen im Verständnis der vorliegenden Studie nicht gemacht werden können. Es fehlt somit noch fundierteres Wissen zur Vorhersage und Bewertung der Auswirkungen von Waldstrassen, indem aktuelle Umweltbewertungsmethoden gemäss Literatur unzureichend sind. Fortschritte in Monitoring-Technologien und Datenanalyse bieten jedoch vielversprechende Möglichkeiten zur Verbesserung der Bewertungsmethodik.

Man kann aber davon ausgehen, dass bei Waldstrassen ähnliche Auswirkungen bestehen wie für andere Strassenkategorien, allerdings in teilweise geringerer Ausprägung. Die Mortalität von Organismen während des Baus einer Waldstrasse ist lokal und zeitlich begrenzt. Die Mortalität von Tieren durch Kollisionen auf Waldstrassen dürfte wegen der geringen Verkehrsdichte und den tieferen Fahrgeschwindigkeiten im Vergleich zum Verkehr auf öffentlichen Strassen ebenfalls als gering qualifiziert werden. Waldstrassen werden in der Regel ohne chemische Bindemittel gebaut. Das Ausbringen von Streusalz stellt kein Risiko dar, sofern es sich um Naturstrassen handelt. Somit dürfte kaum eine chemische Wirkung von Waldstrassen ausgehen. Physische Bodenveränderungen (Bodenverdichtung, Beeinflussung des Wasserhaushalts etc.) als Folge des Waldstrassenbaus können die Biodiversität negativ beeinflussen.

Als Folge des Waldstrassenbaus ergibt sich eine geänderte Waldbewirtschaftung, welche ihrerseits die Biodiversität beeinflusst. Dieser Einfluss kann positiv sein, wenn z.B. dunkle Wälder aufgelichtet werden, oder wenn von Schadereignissen betroffene Flächen durch eine besser an den Standort angepasste Baumartenzusammensetzung aufgewertet werden.

Die Waldbewirtschaftung kann aber negativ auf die Biodiversität wirken, wenn z.B. weniger Totholz oder weniger alte Bäume in den Beständen verbleiben, und damit Habitate für seltene Arten verloren gehen. Auch für das Ausscheiden von Reservaten (Naturwald, Sonderwald etc.) hat die Erschliessung eine Wirkung. Gut erschlossene Wälder bieten bessere Opportunitäten für die (Holzproduktions-) Bewirtschaftung, womit der Anreiz, Wälder aus der Nutzung zu nehmen sinkt. Umgekehrt erhöht ein fehlendes Erschliessungsnetz die Chance, grosse und ungestörte Reservate ausscheiden zu können. Diese Wirkung sieht man daran, dass im Mittelland, welches über eine hohe Erschliessungsdichte verfügt, im Vergleich zu den anderen Regionen nur wenig Waldfläche in Reservaten ausgeschieden ist (1.8 % bis 2015), und dass die Reservatflächen nur in einem von neun Reservaten eine Grösse von 20 Hektaren übersteigt (Imesch, 2015).

Der Beitrag des forstlichen Verkehrs zur globalen Erwärmung ist zu relativieren, da diese über die Bereitstellung von Holzprodukten insgesamt, also nach Abzug der Emissionen der Bereitstellung, eine CO₂-mindernde Bilanz haben (Abbildung 6). Energieholz wird als CO₂-neutral betrachtet, mindert die CO₂-Bilanz aber durch die Substitution fossiler Brennstoffe. Die optimierte Waldbewirtschaftung, die nur dank guter Erschliessung möglich ist, kann den nachgewiesene CO₂-Einspareffekt sogar noch vergrössern (Taverna et. al. 2007).

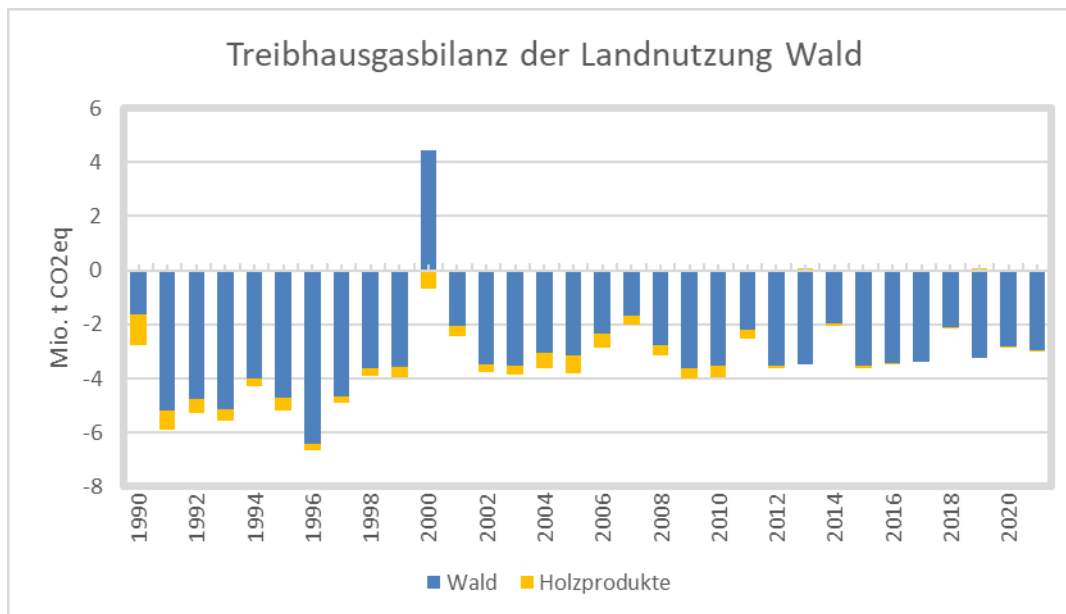


Abbildung 6: Treibhausgasbilanz des Schweizer Waldes und der Holzprodukte (Quelle: BAFU 2023d)

Dennoch gibt es keinen Zweifel, dass auch Waldstrassen negative Wirkungen auf Waldökosysteme haben: Strassen sind primär durch die entstehenden Störungen Fragmentierungsfaktoren. Daher ist es von höchster Bedeutung, die Erhaltung von strassenlosen oder nahezu strassenlosen Gebieten zu priorisieren (cf. Trombulak und Frissell 2000).

4.3 Rechtlich-politischer Rahmen auf Bundesebene

4.3.1 Wald als Verbundaufgabe

Anlässlich der NFA-Reform war der Wald einer von mehreren Aufgabenbereichen, welche als «Verbundaufgaben» bezeichnet wurden, bei denen sich also im Zuge der Aufgaben- und Finanzierungsentflechtung weder eindeutig dem Bund noch den Kantonen zuweisen liessen. Dabei kooperieren Bund und Kantone bei der Aufgabenerfüllung, indem sie diese Aufgaben im «Verbund» finanzieren. Der Wald liegt dabei in der Zuständigkeit des Bundes, womit die «Verbundfinanzierung» dieser Aufgabe im Kontext der Umsetzung von Bundesrecht erfolgt. Als spezifische Zusammenarbeits- und Finanzierungsform wurde im Zuge der NFA-Reform die sog. Programmvereinbarung in die Bundesverfassung aufgenommen (Art. 46 Abs. 2 BV). Der Bund übernimmt dabei die strategische Führung der Umsetzung durch Programmvorgaben, während die Kantone für die operative Umsetzung gemäss Programmvorgaben entsprechende Bundesbeiträge erhalten (Spiess 2016).

Das Waldgesetzes (WaG) gibt mit den Artikeln 49 und 50 den Rahmen für diese Verbundaufgabe zwischen dem Bund und den Kantonen vor. Die Kantone sind für den Vollzug verantwortlich und erlassen die dazu nötigen Vorschriften. Das WaG ist dabei ein typisches Rahmengesetz. Es ermächtigt die Kantone zur Rechtsetzung mittels Ausführungsgesetze und überträgt ihnen eine breite Palette von Vollzugsaufgaben. So haben die Kantone in drei der vier wichtigsten Bereiche des WaG – der Schutzwaldpflege, der Waldbiodiversität und der Waldbewirtschaftung – weitreichende Kompetenzen (Abt & Walker 2020). Der Bund beaufsichtigt den Vollzug des Waldgesetzes und vollzieht die ihm durch das Gesetz direkt übertragenen Aufgaben.

Seit 2008 schliesst das BAFU mit den Kantonen Programmvereinbarungen ab. Bund und Kantone verständigen sich darin alle vier Jahre (Ausnahme 2020-2024), welche Leistungen zu Gunsten der strategischen Zielvorgaben des Bundes ein Kanton erbringt. Im Gegenzug unterstützt der Bund die Kantone finanziell. In den eigentlichen Programmvereinbarungen werden die Leistungen des Kantons, der finanzielle Beitrag und die Modalitäten geregelt. Grundlage ist das «Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich» (BAFU 2018). In den einzelnen Vereinbarungen handeln Bund und Kanton einen Globalbeitrag für ein Programm aus. Die finanzielle Leistung des Bundes hängt

dabei von der Erreichung bestimmter Ziele, Erfolge und Wirkungen ab. Je nach Sachbereich verläuft die Trennlinie der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen anders, womit aus fachlicher Sicht für jede Verbundaufgabe eine differenzierte Programmsteuerung notwendig ist. Verwaltungsrechtlich sind Programmvereinbarungen Rechtsakte des Bundessubventionsrechts gemäss Artikel 19 ff. Subventionsgesetz (Bundesgesetz über Finanzhilfen und Abgeltungen, Subventionsgesetz, SuG, SR 616.1). (BAFU 2018)

Im Waldbereich werden die Programme Schutzwald, Biodiversität im Wald und Waldbewirtschaftung seit 2020 in der Programmvereinbarung «Wald» zusammengefasst.

4.3.2 Strategie des Bundes

Die vom Bundesrat am 31. August 2011 gutgeheissene Waldpolitik nennt als wichtige Ziele unter anderem die Ausschöpfung des Holznutzungspotentials (Ziel 1), die Anpassung des Waldes an den Klimawandel (Ziel 2) oder die Verbesserung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Waldwirtschaft (Ziel 6) (BAFU 2021a). Die Massnahmen wurden zuletzt 2020 vom UVEK aktualisiert.

Mit dem Teilprogramm «Waldbewirtschaftung» soll ein Beitrag zur Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen im Wald geleistet werden. Eine wichtige Massnahme für die Sicherstellung des Zugangs zu den Holzressourcen und für die effiziente Erbringung der übrigen Waldleistungen ist die Erhaltung der minimalen Grunderschliessung sowie deren Anpassung an die moderne Holzerntetechnik (BAFU 2018). Der Bund fördert deshalb die Anpassung oder die Wiederinstandstellung von Erschliessungsanlagen, sofern sie im Rahmen von Gesamtkonzepten für die Bewirtschaftung des Waldes erforderlich sind, auf den Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft Rücksicht nehmen und eine Übererschliessung vermieden wird (Art. 38a Abs. 1 Bst. g WaG).

Die Optimierung der Walderschliessung soll die nötigen Rahmenbedingungen für eine effiziente Waldbewirtschaftung schaffen. Das Programmziel 2 (PZ 2) Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes definiert den Rahmen der Unterstützung: Die Anpassung der Walderschliessung umfasst den Ausbau (Verstärkung und zeitgemässe Verbreiterung) sowie kleinräumige Ergänzungen bzw. das Reengineering zur Optimierung bestehender Erschliessungsanlagen. Weiter können die Wiederinstandstellung (nach Ereignis), der Ersatz (nach Ablauf der technischen Lebensdauer), der periodische Unterhalt sowie die Erschliessung durch Seillinien finanziell unterstützt werden (BAFU 2018).

4.3.3 Rechtliche Einbettung

Ungeachtet einer finanziellen Förderung unterliegt der Bau von Erschliessungsanlagen verschiedenen gesetzlichen Rahmenbedingungen.

Waldstrassen sind gemäss Waldgesetzgebung forstliche Anlagen und Bauten (Art. 13a WaV). Diese unterliegen nach Raumplanungsgesetz einer Baubewilligungspflicht (Art. 22 RPG). Voraussetzung einer Bewilligung ist, dass diese der regionalen Bewirtschaftung des Waldes dienen, ihr Bedarf ausgewiesen, ihr Standort zweckmässig und ihre Dimensionierung den regionalen Verhältnissen angepasst sind. Es dürfen dem Bau zudem keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegenstehen. Die Prüfung der öffentlichen Interessen ist Bestandteil der raumplanerischen Interessenabwägung (Art. 3 RPV).

Die Kantone sorgen dafür, dass der Wald zugänglich ist (Art. 14 WaG). Allerdings ist das Befahren von Waldstrassen mit Motorfahrzeugen verboten (Art. 15 WaG). Die Kantone sind gehalten, das Befahren zu anderen Zwecken zu regeln, wobei die Ausnahmen weder die Walderhaltung noch andere öffentliche Interessen gefährden dürfen. Die Kantone sind für die entsprechende Signalisation bzw. für das Anbringen von Barrieren verantwortlich.

Das bedeutet im Vollzug, dass die Kantone die allgemeine Zugänglichkeit sicherstellen müssen, z.B. durch das Entfernen von Zäunen. Es erlaubt ihnen aber auch, zwecks der Walderhaltung oder anderen öffentlichen Interessen die Zugänglichkeit für bestimmte Waldgebiete einzuschränken. Gründe für eine solche Einschränkung sind gemäss diverser kantonaler Gesetze der Schutz von Jungwaldflächen, der Schutz von Naturschutzgebieten oder Reservaten oder der Gewässerschutz. Das Radfahren und Reiten

im Wald ist wegen seines Konfliktpotentials in vielen Kantonen geregelt, wobei diese Regelungen unterschiedlich streng ausgestaltet sind (Abt et al. Hrsg, 2022, S. 273ff).

Bei der Förderung sind weitere beitragsrechtliche Rahmenbedingungen zu erfüllen. So haben etwa direkte Nutzniesser eines Beitrags an die Erschliessung ausserhalb Schutzwald gemäss Art. 35 Abs. 1 Bst. d WaG und gestützt auf die Subventionsgesetzgebung eine finanzielle Beteiligung im Verhältnis zu ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und der ihnen zumutbaren Selbsthilfe zu leisten. Zudem müssen die Massnahmen fachkundig durchgeführt werden. In Bezug auf die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald sind dies die einschlägigen Richtlinien, Fachnormen und Weisungen (SIA, VSS, SAFS, BUWAL/BAFU-Publikationen) (BAFU 2018).

Alle Ausführungen dieses Kapitel 4.3 beziehen sich auf die Rolle der öffentlichen Hand. Es ist aber bei der rechtlichen Einbettung auch darauf hinzuweisen, dass die Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer nach Schweizer Waldrecht keine generelle Bewirtschaftungspflicht haben. Vorstösse in diese Richtung wurden politisch immer wieder abgewendet. Waldeigentümerinnen und Waldeigentümern steht somit im Rahmen der allgemeinen Bewirtschaftungsvorschriften gemäss Waldgesetzgebung frei, ob und in welcher Form sie ihren Wald bewirtschaften (Abt et al. 2022, S. 405ff).

4.4 Wirkungsmodell Erschliessungen ausserhalb Schutzwald

Das folgende Wirkungsmodell baut auf den obigen Ausführungen auf:

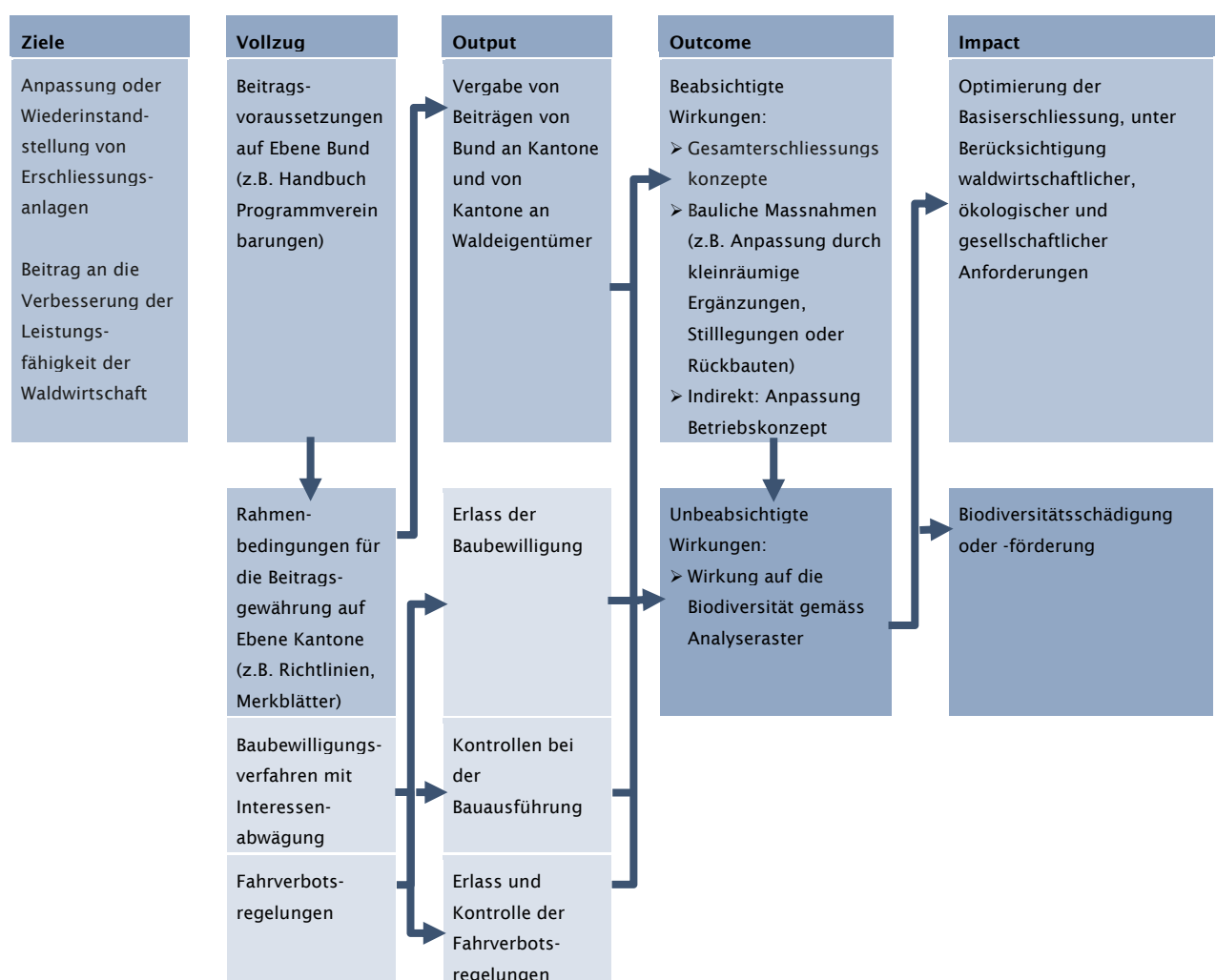


Abbildung 7: Wirkungsmodell Erschliessungen ausserhalb Schutzwald (Quellen: Bundesrat 2017b, BAFU 2018)

Dieses Wirkungsmodell umfasst nicht nur die Subventionsvergabe per se, sondern auch die damit zusammenhängenden Verfahren und Regulierungen. Dazu gehören namentlich der Baubewilligungsprozess und die geltenden Regulierungen für die Umsetzung des Fahrverbots auf Waldstrassen. Beide beeinflussen auf Ebene Outcome den Subventionsentscheid und die Wirkung auf die Biodiversität.

Das Analyseraster (s. Anhang 9.1) zeigt eine Reihe möglicher Wirkungen auf die Biodiversität. Davon wirken einige direkt, so zum Beispiel der Bau, der Rückbau oder die Stilllegung von Waldstrassen. So hängt das Ausmass der Bodenstörung durch einen Strassenbau wesentlich davon ab, unter welchen Auflagen die Baubewilligung erteilt wurde und wie die Bauausführung erfolgt. Diese Wirkungen sind eher punktuell. Mit der resultierenden Erschliessungsdichte (Zunahme durch Ergänzungsbau oder Abnahme durch Rückbau) hängt zusammen, inwieweit Lebensräume zerschnitten werden und wie gross die Flächenwirkung der Erschliessung ist.

Die Erschliessung wirkt sich auf die Wirtschaftlichkeit aus und damit indirekt auf das Ausmass und die Art der Holzernte. Je nach Situation vor Ort kann die Erschliessung positiv wirken, indem eine vermehrte Holznutzung die natürliche Verjüngung fördert und das Einbringen von Eichen oder seltenen Baumarten vereinfacht und so naturfremde Bestände in naturnähere umgewandelt werden können. Sie kann aber auch zulasten der Biodiversität gehen, wenn die erhöhte Wirtschaftlichkeit dazu führt, dass es schwieriger wird, Waldreservate auszuscheiden oder die Nutzung durch eine Reduktion der Umtriebszeiten Altholzinseln verhindert oder potenziell gute Samenerntebäume entfernt werden.

Erst zeitlich nachgelagert und indirekt können durch das Befahren einer neuen Strasse die Ausbreitung von Neophyten begünstigt oder Störungen durch Freizeitaktivitäten hervorgerufen werden. Umgekehrt kann eine Stilllegung die Situation wiederum verbessern.

Ob die Wirkungen auf die Waldbiodiversität nun positiv oder negativ sind, hängt somit massgeblich von der Ausgestaltung des Gesamterschliessungskonzeptes, von der Planung und dem Bau der Erschliessung und der getroffenen Fahrverbotsregelung, deren Umsetzung alle in der Verantwortung der Kantone liegen, sowie vom Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen ab.

4.5 Situation in der Schweiz

Die Gesamtlänge der Waldstrassen in der Schweiz beträgt gemäss LFI4 31'557 km (Tabelle 6). Sie ist damit praktisch gleich wie zum Zeitpunkt des LFI3, als sie sich auf 31'404 km belief. Während im Mittelland 89 % und im Jura 84 % aller Waldstrassen mit einem 5- oder 6-Achser befahren werden können, ist der entsprechende Anteil in den übrigen Regionen viel geringer. In den Voralpen beläuft er sich auf 55 %, in den Alpen auf 25 % und auf der Alpensüdseite auf nur 8 %. Die Befahrbarkeit einer Waldstrasse mit einem 4-Achser wird vom BAFU als minimaler Ausbaustandard für eine zeitgemässe Walderschliessung betrachtet (Brändli et al. 2020).

Tabelle 6: Länge und Dimensionierung der Waldstrassen ausserhalb Schutzwald LFI4 (Cioldi 2023b)

Fahrzeug	Gewicht	Strassenbreite	Jura [km]	Mittelland [km]	Voralpen [km]	Alpen [km]	Alpensüdseite [km]	Schweiz [km]	Schweiz [%]
	18-25 t	2,5-2,9 m	294	457	122	332	113	1'318	5.0
3-Achser	26 t	3,0-3,4 m	246	197	295	1'056	96	1'890	7.1
		≥ 3,5 m	6	3	1	53	25	88	0.3
4-Achser	28-32 t	3,0-3,4 m	551	717	818	431	56	2'573	9.7
		≥ 3,5 m	7	15	10	69	28	129	0.5
min. 5-Achser	40-44 t	3,0-3,4 m	5'596	11'140	1'388	521	13	18'658	70.4
		≥ 3,5 m	703	840	147	133	20	1'843	7.0
Total			8'240	13'760	3'951	4'732	874	31'557	100

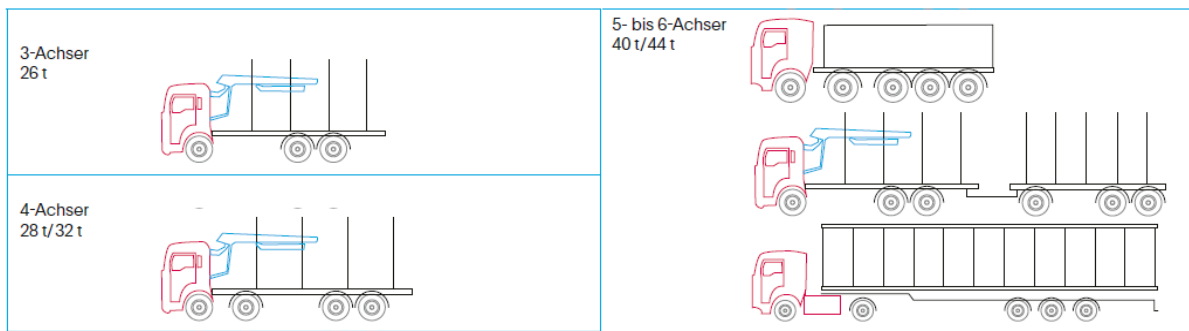


Abbildung 8: In LFI4 verwendete Lastwagentypen für die Erschliessungserhebung (Quelle: Brändli et al. 2020)

Ausserhalb des Schutzwaldes wurden zwischen LFI3 (2004–06) und LFI4 (2009–2017) 296 km Waldstrassen neu gebaut oder ausgebaut. Dies ist weniger als die Hälfte der Länge, die zwischen den Inventuren LFI2 (1993–95) und LFI3 dazugekommen ist. Mit 96 km wurde im Mittelland am meisten Waldstrassen ausserhalb des Schutzwaldes neu gebaut oder ausgebaut (s. Tabelle 7). Es handelt sich zu über 90% um Naturstrassen mit einer wassergebundenen Verschleisschicht.

Tabelle 7: Neu gebaute und ausgebaut Waldstrassen ausserhalb Schutzwald LFI4 (Cioldi 2023a)

	Jura [km]	Mittelland [km]	Voralpen [km]	Alpen [km]	Alpensüd- seite [km]	Schweiz [km]	Schweiz [%]
Naturstrasse	70	89	32	78	4	274	92.6
Asphaltstrasse	3	2	3	6	2	15	5.1
Betonstrasse	1	1	2	2	1	7	2.4
Total	74	92	37	86	8	296	100.0

Der Vergleich von neu gebauten und ausgebauten Waldstrassen im Schutzwald (Abbildung 9) zeigt einen markanten Unterschied zwischen der Alpensüdseite und den anderen Regionen. Nur in der Südschweiz werden innerhalb des Schutzwaldes mehr Waldstrassen gebaut und ausgebaut als ausserhalb.

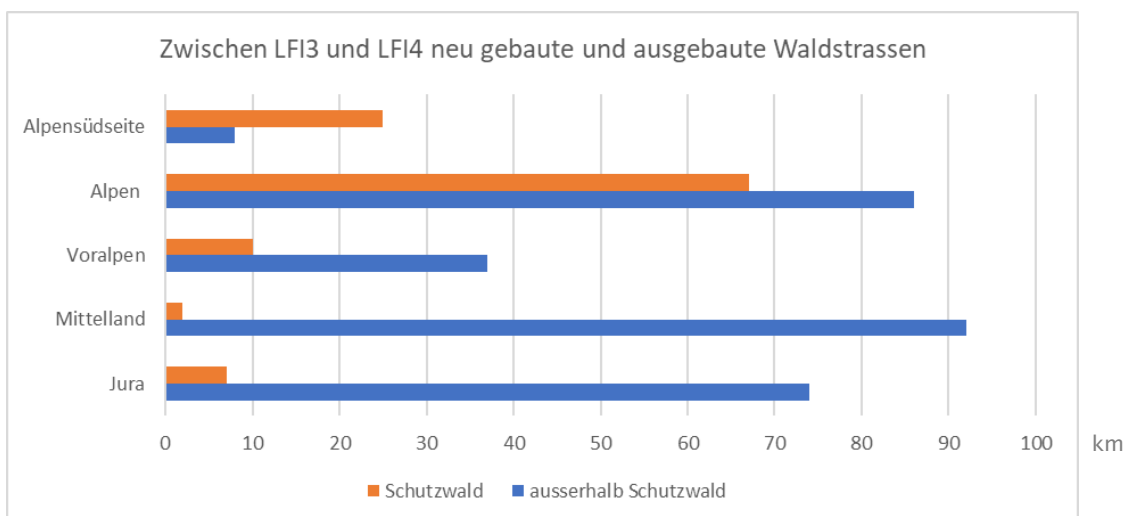


Abbildung 9: Neu gebaute und ausgebaut Waldstrassen im und ausserhalb Schutzwald LFI4 (Quelle: Cioldi 2023a)

Ausserhalb des Schutzwaldes wurden mehr Strassen ausgebaut (162 km) als neu gebaut (134 km). Allerdings sind die Unterschiede in diesen zwei Kategorien kleiner als dies gemäss den geführten Interviews erwartet worden wäre. In den Voralpen wurden sogar mehr neue Strassen gebaut (22 km) als

Strassen ausgebaut (15 km) wurden (Abbildung 10). Zu welchem Teil die hier dokumentierten Veränderungen vom Bund mitfinanziert wurden, ist nicht bekannt. Nach Aussage des Bundes wurden in diesem Zeitraum keine Beiträge für Neubauten in diesem Ausmass entrichtet. Die Förderung über Programmziel 2 des Bundes ist erst seit 2017 in dieser Form in Kraft.

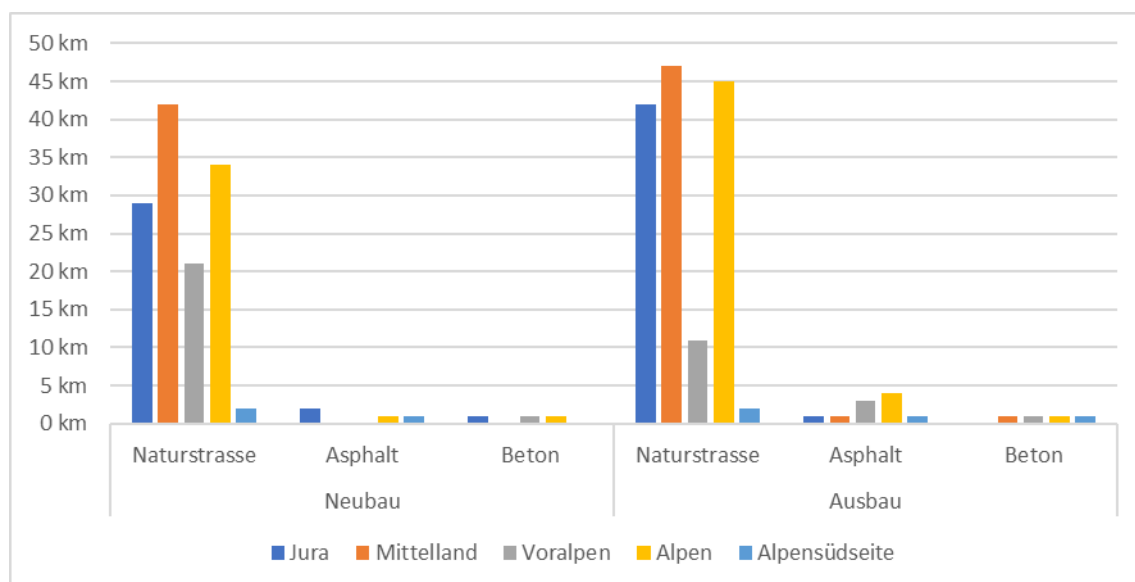


Abbildung 10: Waldstrassen Neubau und Ausbau ausserhalb Schutzwald LFI4 (Quelle: Cioldi 2023a)

Schweizweit beruht die Walderschliessung zu 44 % auf den beiden vollumfänglich bodengestützten Konzepten «Strasse und Rückegasse» (30 %) und «Strasse und Maschinenweg» (14 %). Geländebedingt sind die Unterschiede zwischen den Regionen gross (Brändli et al. 2020). Tabelle 8 zeigt für den Wald ausserhalb Schutzwald den Anteil der angewendeten Erschliessungskonzepte. Im Kanton Aargau liegen 100 % der Erschliessung ausserhalb des Schutzwald, wohingegen es im Tessin weniger als 28 % sind. Auffällig ist der hohe Anteil der Helikopterbringung in den Kantonen OW, NW und UR (21 % bis 35 %).

Tabelle 8: Erschliessungskonzept ausserhalb Schutzwald, Anteil an Gesamterschliessung [%] (Quelle LFI.ch 2023b)

Kanton	Strasse und Maschinenweg	Strasse und Seillinie	Strasse und Fluglinie	keine Erschliessung vorgesehen	Strassen und Rückegassen ohne Traktionshilfswinde	Strassen und Rückegassen mit Traktionshilfswinde	Nur Strasse	Landwirtschafts-land	Total
AG	39.7	0.0	0.0	0.8	48.0	0.0	10.8	0.8	100.0
GE	29.1	0.0	0.0	14.5	56.4	0.0	0.0	0.0	100.0
SH	11.1	0.0	0.0	2.8	63.9	8.3	5.5	2.8	94.4
SO	15.2	3.5	0.0	14.0	41.1	4.9	11.8	0.0	90.5
TG	17.3	0.0	0.0	0.0	57.9	0.0	11.2	0.0	86.4
NE	36.5	0.0	0.0	3.4	20.5	0.0	3.5	19.0	82.9
LU	32.9	15.3	2.4	0.0	6.1	0.8	23.4	1.6	82.3
ZH	11.0	2.0	0.7	1.3	48.0	0.7	16.5	1.3	81.6
BL/BS	15.5	2.0	0.0	1.9	25.8	5.8	19.5	8.1	78.6
VD	20.3	4.0	0.5	11.6	23.7	0.0	8.9	9.0	78.1

Kanton	Strasse und Maschinenweg	Strasse und Seillinie	Strasse und Fluglinie	keine Erschliessung vorgesehen	Strassen und Rückgassen ohne Traktionshilfswinde	Strassen und Rückgassen mit Traktionshilfswinde	Nur Strasse	Landwirtschaftsland	Total
JU	26.9	1.3	0.0	2.3	15.3	0.0	6.1	13.0	65.0
FR	8.7	7.3	6.1	5.9	25.2	0.9	0.8	7.2	62.0
NW	4.8	8.7	25.1	0.0	0.0	0.0	4.8	13.4	56.7
BE	12.5	7.2	0.4	6.2	20.3	0.2	5.5	3.4	55.7
GL	1.7	16.6	15.2	13.6	1.5	0.0	5.0	0.0	53.5
UR	3.8	3.9	35.1	1.3	0.0	0.0	9.3	0.0	53.4
AR	3.4	4.1	7.4	8.1	10.9	0.0	16.5	0.0	50.5
GR	2.1	14.2	7.5	15.5	3.1	0.2	3.1	2.0	47.7
SZ	3.4	6.8	2.2	26.6	0.0	0.0	3.5	3.4	45.9
SG	6.9	8.0	6.5	6.9	7.5	0.0	5.5	1.9	43.1
OW	5.0	9.5	21.2	0.0	2.1	0.0	5.2	0.0	43.0
ZG	13.7	0.0	0.0	0.0	11.9	0.0	0.0	13.2	38.8
AI	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	12.2	18.8	37.6
VS	1.3	3.5	6.5	18.3	1.4	0.0	2.7	2.2	36.0
TI	3.1	2.4	6.9	15.1	0.0	0.0	0.5	0.0	27.9

In einer vom BAFU 2021 durchgeführten Umfrage bei den Kantonen zum Umgang mit dem Programmziel P2 Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes wurde die Streckenlängen der realisierten Projekte abgefragt (BAFU 2021b). In einigen Kantonen wurden die Kategorien nicht unterschieden und es wurden Schätzungen angegeben, zwei Kantone haben nicht geantwortet. Nur aus einem Kanton kam eine Meldung zu Stilllegung und Rückbau, allerdings mit einer beachtlichen Länge von 49 km. Die meisten Projekte betraf die Wiederinstandstellung, Ersatz und den periodischen Unterhalt mit einer Gesamtlänge von knapp 600 km über vier Jahre (Abbildung 11). Bei den Seillinien gaben einige Kantone die Linienlänge an, andere die Anzahl unterstützter Seillinien. Wird eine mittlere Seillinienlänge von 500m angenommen, so wurden ca. 500 Seillinien oder 125 Aufstellungen pro Jahr unterstützt.

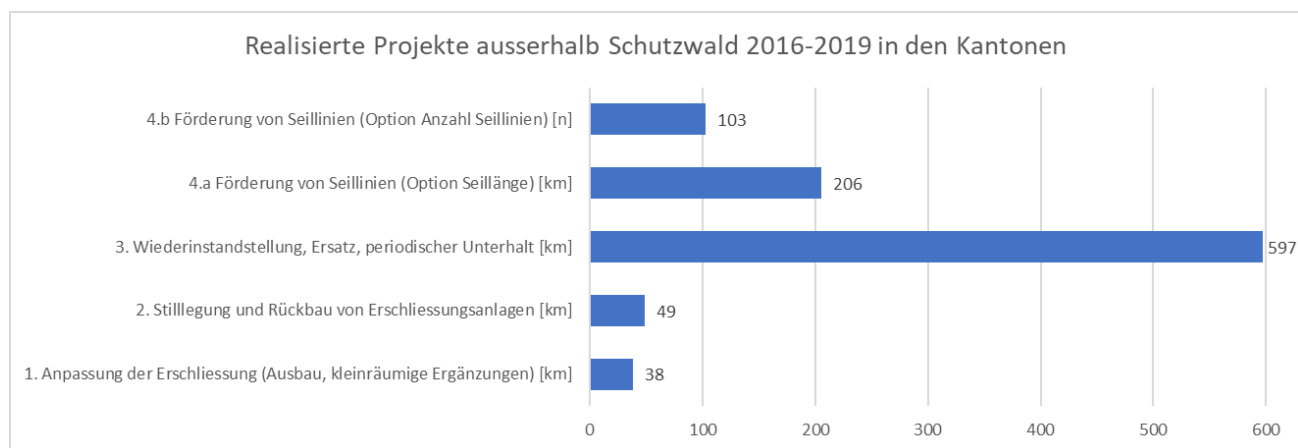


Abbildung 11: Erschliessungsprojekte ausserhalb Schutzwald 2016-2019 in den Kantonen (Quelle: BAFU 2021)

Ein weiteres Mass für die Erschliessungssituation im Wald ist die Horizontalabstand von einer Probestfläche zur nächsten Strasse. Diese Grösse lässt sich nutzen, um die Unberührtheit eines Gebiets zu beurteilen. Landesweit sind 40 % der Waldfläche maximal 100 m von der nächsten Waldstrasse entfernt. Im Mittelland und im Jura liegt mit Anteilen von 79 % und 59 % die Mehrheit des Waldes in einem Abstand von 100 m zur nächsten Waldstrasse. Im Vergleich dazu befinden sich in den Voralpen nur 33 %, in den Alpen 23 % und auf der Alpensüdseite 11 % in diesem Distanzbereich (Brändli et al. 2020).

Der Erschliessungsgrad lässt sich qualifizieren anhand der Distanz einer Fläche zur nächsten Waldstrasse. Aufgrund der heute eingesetzten Holzernte- und Transportmittel darf der Erschliessungsgrad als gut beurteilt werden, wenn bei bodengestützten Verfahren die Schrägdistanz maximal 125 m zur nächsten mit mindestens 4-achsigen Lastwagen befahrbaren Waldstrasse beträgt. Bei seilgestützten und luftgestützten Holzernteverfahren vergrössert sich die Schrägdistanz in der Kategorie «gut» auf 500 m. Für 46 % des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald in der Schweiz ist der Erschliessungsgrad gut, was bedeutet, dass er eine effiziente Holzernte erlaubt. Im Mittelland sind 80 % der Waldfläche gut und 98 % mässig bis gut erschlossen. Bezüglich Erschliessungsgrad liegen der Jura und die Voralpen deutlich näher beim Mittelland als bei den Alpen oder der Alpensüdseite. Die beiden Regionen weisen insbesondere mit Anteilen von 6 % (Jura) und 13 % (Voralpen) kaum schlecht erschlossene Gebiete auf (Brändli et al. 2020, s. Abbildung 12).

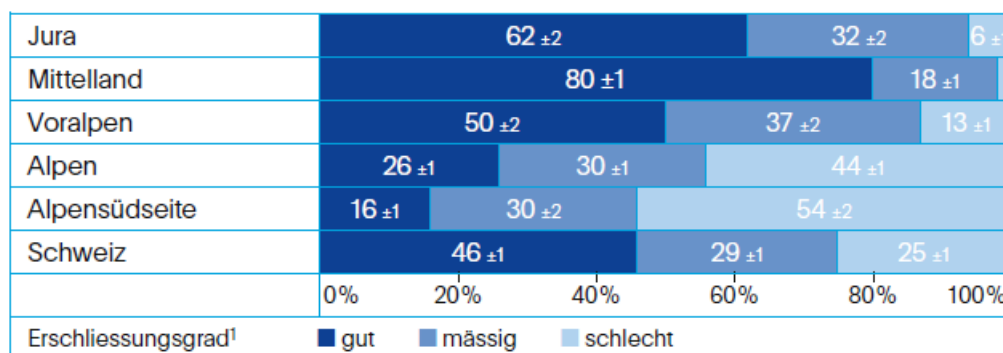


Abbildung 12: Waldfläche nach Erschliessungsgrad[%] (Brändli et al. 2020)

Schweizweit taxieren die Revierförster die Erschliessung auf 97 % der Waldfläche als abgeschlossen. Geplant oder erwünscht wäre eine weitere Erschliessung mit Strassen auf 3 % der Waldfläche. Dieser Erschliessungsbedarf variiert zwischen den Regionen kaum (1 % in den Alpen, 3 % im Mittelland), jedoch gibt es zwischen den Kantonen grosse Unterschiede (Abbildung 13).

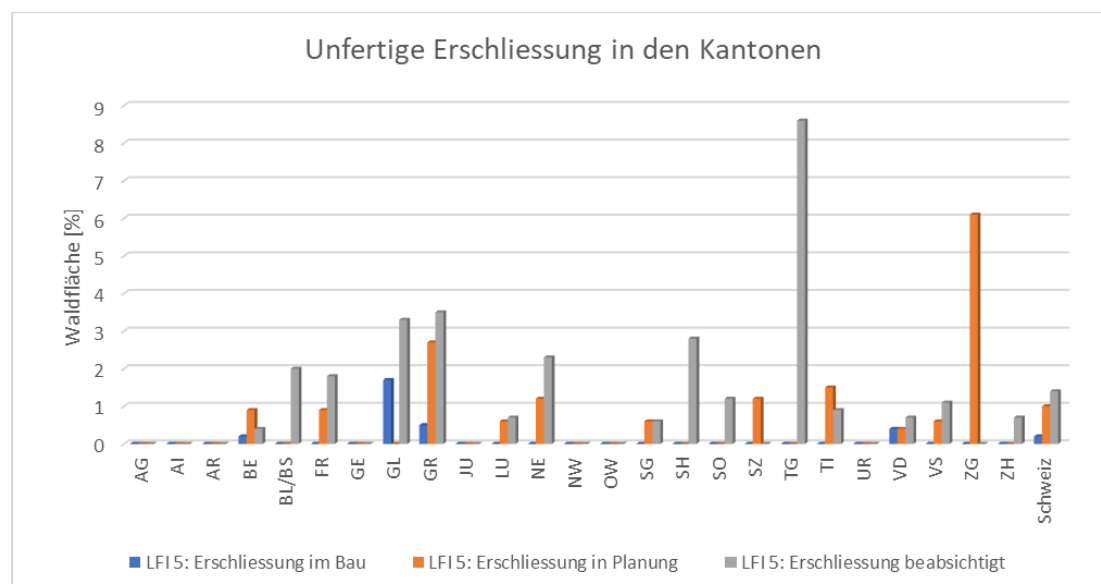


Abbildung 13: Unfertige Erschliessung in den Kantonen (LFI.ch 2023a)

Bei der Verteilung der Beiträge des Bundes für die Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes (Tabelle 9) zeigt sich einerseits eine Abhängigkeit zur Kantonsgrösse und zur Prozentzahl des ausgewiesenen Schutzwaldes (Tabelle 8). Andererseits zeigt sich auch eine Abhängigkeit zum Stand der unfertigen Erschliessung (Abbildung 13). So ist im Kanton Thurgau die Erschliessung erst zu 91.4% fertig, was zu einer vereinbarten Förderung von 0,6 Millionen (2020-2024) geführt hat, obwohl der Kanton relativ klein ist und nur 22 % Wald besitzt.

Tabelle 9: Bundesbeiträge an Kantone für Walderschliessung ausserhalb Schutzwald (Quelle: BAFU 2023b unveröffentlicht)

PV Waldbewirtschaftung PZ 2 Walderschliessung ausserhalb Schutzwald *			
Kanton	geleistet 2016-2019 (vier Jahre) CHF	vereinbart 2020-2024 (fünf Jahre) CHF	Veränderung
GR	2'197'323	4'000'000	+ 82 %
VD	1'972'430	3'437'472	+ 74 %
LU	1'489'402	3'260'874	+ 119 %
ZH	1'680'046	1'900'000	+ 13 %
FR	603'845	1'872'000	+ 210 %
BE	588'647	1'700'000	+ 189 %
SO	600'000	1'300'000	+ 117 %
SG	262'722	1'248'000	+ 375 %
JU	570'000	857'000	+ 50 %
NE	987'737	832'750	-16 %
TG	600'000	600'000	0 %
ZG	390'818	442'800	+ 13 %
SZ	362'506	400'000	+ 10 %
AG	0	400'000	n.a.
GL	136'000	320'000	+ 135 %
SH	283'355	250'000	- 12 %
NW	17'765	204'000	+ 1048 %
BL	165'345	200'000	+ 21 %
GE	80'000	120'000	+ 50 %
UR	0	100'000	n.a.
AI	0	100'000	n.a.
AR	110'209	96'000	- 13 %
VS	0	0	
TI	0	0	
OW	0	0	
BS	0	0	

* Der Bundesbeitrag entspricht 40 % der Gesamtkosten.

4.6 Vollzug auf Bundesebene

4.6.1 Förderung der Walderschliessung ausserhalb Schutzwald

Die Förderung der Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes (Programmziel PZ2 des Teilprogramms Waldbewirtschaftung) wurde für die Periode 2020 – 2024 mit jener innerhalb des Schutzwaldes (PZ2 Sicherstellung Infrastruktur im Teilprogramm Schutzwald) wo möglich vereinheitlicht. Die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald erfolgt seit Einführung dieses Programmziels über die gesamte produktive Waldfläche ausserhalb des Schutzwaldes kostenbasiert nach Qualität und Umfang der Massnahmen. Die entsprechende Übergangsbestimmung zur Änderung vom 17. August 2016 Abs. 2 WaV wurde verlängert (BAFU 2018).

Die Programmvereinbarung des Bundes mit den Kantonen zu PZ2 wird über geplante Massnahmen zur Anpassung oder Wiederinstandstellung von Erschliessungsanlagen für die Bewirtschaftung des Waldes abgeschlossen (BAFU 2018). Unterstützt werden ausschliesslich Massnahmen, welche für das Ziel der nachhaltigen Waldbewirtschaftung erforderlich sind. In den Programmvereinbarungen wird der Umfang der geplanten Massnahmen gemäss kantonaler Planung festgehalten. Die Leistung ist nach den folgenden Kategorien zu gliedern (BAFU 2018):

- Anpassung der Erschliessung (Ausbau, kleinräumige Ergänzungen)
- Stilllegung und Rückbau von Erschliessungsanlagen
- Wiederinstandstellung, Ersatz, periodischer Unterhalt
- Förderung von Seillinien

Das Gesamtkonzept (siehe Art. 38a Abs. 1 Bst. g WaG) in Form einer Gesamtoptimierung ist eine überbetriebliche bzw. eigentumsübergreifende Erschliessungsplanung (regionale Stufe – mindestens Waldkomplex bzw. Geländekammer) unter Federführung des Kantons, welche an erster Stelle die Anpassung des bestehenden Wegnetzes an die neuen Holzernteverfahren (inklusive Seilkran) beinhaltet. Auf Basis eines ökonomischen und verfahrenstechnischen Bestverfahrens wird eine optimale Erschliessungsplanung erstellt und darin der Bedarf an Ausbau, Wiederinstandstellung, Stilllegung und Rückbau sowie an Seillinien ausgewiesen.

Das Gesamtkonzept ist entweder Teil einer übergeordneten Planung (Richtplan, WEP) oder hat als separate Planung diese Instrumente entsprechend zu berücksichtigen und die Erschliessung mit weiteren Landnutzungsformen abzustimmen (z. B. Alp-/Landwirtschaft, Werke). Die Eingliederung (bzw. Koordination) des Gesamtkonzepts in die Instrumente der Waldplanung und das entsprechende Verfahren richten sich nach den kantonalen Vorgaben und bilden die Grundlage für das Baubewilligungsverfahren (Ausnahme: Förderung von Seillinien). Im Gesamtkonzept werden die Elemente des Natur- und Landschaftsschutzes, beispielsweise seltene und bedrohte Arten, berücksichtigt (Rücksichtnahme auf den Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft) (BAFU 2018). Die Erarbeitung eines Gesamtkonzepts kann via Programmziel 3 (Planungsgrundlagen) des Teilprogramms Waldbewirtschaftung finanziell unterstützt werden (BAFU 2017).

Sämtliche Projekte müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Projekte müssen vom Kanton nach Artikel 13a WaV bewilligt sein.
- Der Bedarf muss nachgewiesen werden (z. B. aufgrund der forstlichen Planung oder eines kantonalen Gesamterschliessungskonzepts und eines Variantenstudiums) und das Projekt darf zu keiner Übererschliessung führen. Der Mehrwert der Massnahme muss nachvollziehbar sein.
- Direkte Nutzniesser haben gemäss Art. 35 Abs. 1 Bst. d WaG eine Beteiligung zu leisten.
- Die Bauausführung erfolgt nach den einschlägigen Richtlinien, Fachnormen und Weisungen (SIA, VSS, SAFS, BUWAL/BAFU-Publikationen usw.)

An die Kantone ausbezahlt wird ein Globalbeitrag gemäss Programmvereinbarung mit den Kantonen. Der Bundesbeitrag berechnet sich dabei aus 40% der beitragsberechtigten Kosten. Allfällige Erlöse, insbesondere aus dem Holzverkauf, sind zu berücksichtigen (BAFU 2018). Der abzurechnende Betrag ergibt sich aus dem jährlichen Reporting der Kantone an den Bund (Bütikofer, Bolgè, 2023).

Im Rahmen der Verhandlungen zwischen BAUFU und den Kantonen zu den Programmvereinbarungen wird die Höhe des Globalbudgets aufgrund von Schätzungen der Kantone festgesetzt. In der

Programmvereinbarung wird eine Gesamtsumme festgesetzt, ohne Unterteilung auf die verschiedenen Beitragskategorien (Ausbau, Wiederinstandstellung, usw.). Schwierig ist bei der Festsetzung des Betrages und der anschliessenden Umsetzungskontrolle gemäss BAFU die Planbarkeit für die Kantone, da aufgrund verschiedener Faktoren wie z.B. ungünstiger Waldbewirtschaftungsstrukturen oder fehlender finanzieller Mittel bei den Waldeigentümern nicht alle geplanten Projekte realisiert werden können (Bütikofer, Bolgè, 2023).

Auf der Ebene der Programmvereinbarungen erfolgt keine Prüfung der Schnittstellen zu anderen Förderbereichen wie der Biodiversität. Auch müssen die Kantone das Gesamtkonzept bisher weder durch das BAFU beurteilen lassen, noch dem BAFU vor Unterzeichnung der Programmvereinbarung einreichen (BAFU 2017). Wichtig ist deshalb das Kontrollsystem des BAFU mittels Stichprobenkontrollen. Die Kantone müssen im Rahmen der einmal pro Programmperiode durchgeführten Stichprobenkontrolle des Bundes im Teilprogramm Waldbewirtschaftung in der Lage sein, ein solches Gesamtkonzept vorzulegen und aufzuzeigen, auf welchen Grundlagen und nach welchen Kriterien ein Projekt bewilligt wurde. Da mit der Einführung dieses Programmziels nicht alle Kantone rechtzeitig die notwendigen Planungen hatten bzw. erarbeiten konnten, wurde den Kantonen im Vollzug von PZ2 in der Einführungsphase ab 2017 vom BAFU teilweise zugestanden, die Gesamtkonzepte erst zu einem späteren Zeitpunkt nachzuliefern. Es wird jedoch verlangt, dass die Kantone über die nötigen Datengrundlagen verfügen, um Projekte auf die Einhaltung der Beitragsvoraussetzungen prüfen zu können. Sie müssen zudem aufzeigen können, wo sie Schwerpunktgebiete haben oder welchen Massnahmenkategorien sie Priorität einräumen (Bütikofer, Bolgè, 2023). Anlässlich der Stichprobenkontrolle können zudem die kantonalen beitragsberechtigten Kosten auf Plausibilität und Verhältnismässigkeit geprüft werden (BAFU 2017).

Für die Stichprobenkontrollen verfügt das BAFU über eine Checkliste mit den Qualitätsindikatoren aus dem Handbuch Programmvereinbarungen, welche sowohl für das Gesamtkonzept wie auch das für die Überprüfung ausgewählte Einzelprojekt Anwendung findet. Geprüft wird etwa, ob ein Gesamtkonzept vorliegt, ob im Rahmen der Projekterarbeitung andere Fachstellen, darunter auch Natur- und Umweltfachstellen, einbezogen wurden, ob der Bedarf nachgewiesen ist und keine Übererschliessung vorliegt und ob bei der Umsetzung die kantonalen Auflagen eingehalten wurden. Aufgrund der durchgeführten Stichprobenkontrolle lag der Schwerpunkt der kantonalen Projekte bei den Wiederinstandstellungsmassnahmen. Es wurden bisher keine Einzelprojekte bemängelt. Einzelnen Kantonen wurde aber in der laufenden Programmperiode aufgetragen, im Hinblick auf die nächste Programmperiode ihre Erschliessungskonzepte zu verbessern (Bütikofer, Bolgè, 2023).

In der Folgeperiode (ab 2025) soll sich die Höhe der Finanzhilfe des Bundes nach der Anzahl Hektaren des durch die Massnahme erschlossenen Waldes richten. Die Flächenpauschale pro Hektare erschlossener Wald ermöglicht eine leistungs- und wirkungsbasierte Förderung. Das neue Fördersystem ist im Handbuch Programmvereinbarung 2025-2028 dargestellt.

Neuer Leistungsindikator ist somit die Grösse der erschlossenen Waldfläche. Im neuen System sollen die Stilllegung und der Rückbau von Erschliessungen weiterhin beitragsberechtigt sein. Für derart nicht mehr erschlossene Flächen können die gleichen Flächenpauschalen wie für die anderen Massnahmen geltend gemacht werden, womit ein zusätzlicher Anreiz für solche tendenziell kostengünstigen Massnahmen geschaffen wird. Bis dahin müssen alle Kantone über ein umfassendes Erschliessungskonzept für die Waldflächen ausserhalb Schutzwald verfügen (Bütikofer, Bolgè, 2023). Da das Pauschalsystem ab 2025 erstmals für die Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes (PZ 2) angewendet wird, müssen zunächst Erfahrungen gesammelt werden. Gegebenenfalls führen die daraus gewonnenen Erkenntnisse zu einer Weiterentwicklung dieser Pauschale. Innerhalb des Schutzwaldes besteht aufgrund einer anderen Ausgangslage ein anderes Finanzierungssystem. Zukünftig wird zur einfacheren Handhabung in der Praxis eine Angleichung der Finanzierungssysteme für Erschliessungsmassnahmen innerhalb und ausserhalb des Schutzwaldes geprüft (BAFU 2023e).

4.6.2 Schnittstellen zur Strategie Biodiversität im Wald

In der Strategie Biodiversität im Wald (BAFU 2015) werden im Massnahmenteil «Naturwaldreservate einrichten» Schnittstellen zu anderen NFA-Programmen geschaffen, namentlich zum Teilprogramm Waldwirtschaft. Demnach ist in der Regel in Naturwaldreservaten auf Neuerschliessungen oder den Ausbau von Erschliessungen zu verzichten. Bei bestehenden Erschliessungen in Naturwaldreservaten soll ein Rückbau ins Auge gefasst werden. Wenn der Verzicht auf eine Erschliessung aus schwerwiegenden waldwirtschaftlichen Aspekten (Bewirtschaftung von Schutzwäldern) oder aus erschliessungstechnischen Gründen (z.B. Zugang zu anderen bewirtschafteten Waldflächen) nicht möglich ist, so muss der Bau, Ausbau und Unterhalt von Waldstrassen im Perimeter von Naturwaldreservaten so gestaltet werden, dass die Vorrangfunktion «Natürliche Waldentwicklung» nicht beeinträchtigt wird. Dies gilt ebenso für die nachfolgende Nutzung dieser Strassen durch Erholungssuchende, insbesondere bei Vorhandensein von störungsanfälligen National Prioritären Arten wie z.B. die Raufusshühner (BAFU 2015, S. 53).

Gemäss Handbuch zu den Programmvereinbarungen 2020-24 (BAFU 2018) hat die Optimierung der Walderschliessung gesamtheitlich unter Berücksichtigung aller Waldfunktionen und auf Basis der kantonalen Waldplanung zu erfolgen (im Sinne einer Gesamtoptimierung). Im Gesamtkonzept müssen die Elemente des Natur- und Landschaftsschutzes, beispielsweise seltene und bedrohte Arten, berücksichtigt werden (Rücksichtnahme auf den Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft).

Das neue Handbuch zu den Programmvereinbarungen 2025-2028 (BAFU 2023e) geht sogar etwas weiter, indem es die Auflage macht, dass Erschliessungsprojekte die Auswirkungen auf den Natur- und Landschaftsschutz aufzeigen müssen.

Strategie und Vollzug im Kanton Freiburg

4.6.3 Ausgangslage

Der Nachhaltigkeitsbericht des Kantons Freiburg (WaldA 2016c) kommt zum Schluss, dass der Freiburger Wald insgesamt gesund ist, in gewissen Punkten aber Steigerungspotential hat. Der einzige kritische Punkt betrifft die finanzielle Lage der Betriebseinheiten, das weiter zu verbessern sei.

	Indikator WALDA	Wert 2012-2015	Kritisch	Zufriedenstellend	Ideal
Forstliche Ressourcen	1 – Waldfläche	+ 90 ha/Jahr	> 100 ha /Jahr	25 - 100 ha /Jahr	< 25 ha /Jahr
	2 – Holzvorrat	331 m³ /ha	< 250 oder > 400 m³/ha	250 - 299 oder 351 - 400 m³/ha	300 - 350 m³/ha
	3 – Struktur des Waldes	4,3% (Abweichung bezüglich des Idealmodells)	> 15% Abweichung	10-15 % Abweichung	< 10 % Abweichung
Gesundheit und Vitalität	4 – Waldschäden	11 % des genutzten Gesamtvolumens	> 15 %	12 - 15 %	< 12 %
	5 – Zustand der Verjüngung	90 % der Stichproben als befriedigend beurteilt	< 70 %	70 - 89 %	90 - 100 %
Forstliche Produktion	6 – Nachhaltige Bewirtschaftung	72 % des Ziels der nachhaltigen Bewirtschaftung	< 70 % oder > 120 %	70 - 90 % 110 - 120 %	90 - 109 %
	7 – Baumartenzusammensetzung	15 % (Abweichung bezüglich des Idealmodells)	> 15 % Abweichung	10 - 15 % Abweichung	< 10 % Abweichung
	8 – Standortgerechte Walder	42 % nicht standortgerecht	> 50 % nicht standortgerecht	20 - 50 % nicht standortgerecht	> 50 % standortgerecht und < 20 % nicht standortgerecht
Biologische Vielfalt	9 – Waldreservate	Durchschnittliche Erhöhung + 62 ha/Jahr	< 60 ha /Jahr	60 - 120 ha /Jahr	> 120 ha /Jahr
	10 – Biodiversität im Wald	2.2 (Durchschnitt der individuellen Beurteilung jeder Art)	< 2	2 - 2.4	> 2.4
Schutzfunktion	11 – Gepflegte Schutzwaldflächen	3,4 % /Jahr	< 2 % /Jahr	2 - 4 % /Jahr	4 - 6 % /Jahr
	12 – Wirksamkeit des Schutzwaldes	76 % übereinstimmend oder teilweise übereinstimmend (alle Prozesse)	< 60 % übereinstimmend + teilweise übereinstimmend	60 - 79 % übereinstimmend + teilweise übereinstimmend	≥ 80 % übereinstimmend + teilweise übereinstimmend
Sozio-ökonomische Funktion	13 – Wirtschaftliches Resultat	Defizit: – 8,25 CHF/m³	Defizitär	Gewinn CHF 0 - 5.-/m³	Gewinn > CHF 5.-/m³
	14 – Erholung im Wald	99 % zufriedene Nutzer	< 70 %	70 - 84 %	> 85 %
	15 – Forstliche Aus- und Weiterbildung	16 EFZ 315 Teilnehmer	< 12 EFZ Forstwärter /Jahr < 250 Teilnehmer an Weiterbildungen	12 - 14 EFZ 250 - 300 Teilnehmer	15 - 18 EFZ > 300 Teilnehmer

Abbildung 14: Ergebnisse Nachhaltigkeitsindikatoren Kanton Freiburg (Quelle: WaldA 2016)

Tatsächlich wurde der Grossteil der forstlichen Infrastrukturen (Strassen und Gebäude) im Kanton Freiburg in den 1960er bis 1990er Jahren erstellt, meist mit einer technischen und finanziellen Unterstützung durch Bund und Kanton. Die gesamte Länge der Wegbauten liegt bei etwa 1500 km, mit einem Wiederbeschaffungswert in der Grössenordnung von ca. 300–500 Millionen Franken. Allerdings ist heute vielfach die normale, erwartete Lebensdauer dieser Wege erreicht. Der laufende und periodische Unterhalt nimmt deshalb zu und wird zu einer grossen Belastung für die Werkeigentümer (WNA 2019).

Im Kanton gab es früher eine Vielzahl kleiner Forstbetriebe, nicht zuletzt wegen der vorherrschenden Gemeindestrukturen. Mit der Waldgesetzrevision von 1999 wurde ein Passus eingefügt (Art. 11, Gesetz über den Wald und den Schutz vor Naturereignissen WSG, SR 921.1). Darin wird die Bildung rationeller Betriebseinheiten gefordert, mit Unterstützung des Kantons. Ziel war es, die wirtschaftliche Lebensfähigkeit von Forstbetrieben zu verbessern und sicherzustellen, dass der Wald so langfristig die Bedürfnisse der Gesellschaft (Produktion, Schutz, Natur, Landschaft, Erholung usw.) erfüllen kann (WaldA, 2012). Dieser Prozess wurde ab 2012 mit einer weiteren gesetzlichen Förderung der Gemeindefusionen beschleunigt (Gesetz über die Förderung der Gemeindefusionen GZG, SR 141.1.1). Aus den anfänglich geschaffenen 31 Einheiten konnte bis 2022 die Anzahl auf 22 Bewirtschaftungseinheiten reduziert werden.

4.6.4 Rahmen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Ein Zweckartikel des freiburgischen kantonalen Waldgesetzes (Art. 1 Abs. 2, Bst. A) legt fest, dass eine optimale Bewirtschaftung des Waldes begünstigt werden soll, damit dieser namentlich seine Schutz-, Nutz- und Wohlfahrtsfunktionen nachhaltig erfüllen kann.

Die Schaffung guter Rahmenbedingungen ist demnach auch ein wichtiges Ziel der Freiburger Waldpolitik: So formuliert die Freiburger Waldrichtplanung FWRP in seiner Strategie 2025 in seinem Grundsatz C, dass die Rahmenbedingungen für eine leistungsfähige Forstwirtschaft vorhanden sein sollen, um die Multifunktionalität der Wälder aufrecht zu erhalten. Dem untergeordnet ist das strategische Ziel 6, wonach das Potenzial der nachhaltigen Holzproduktion ausgeschöpft werden soll (WaldA, 2016a).

In den Massnahmenblättern der Freiburger Waldrichtplanung wird festgehalten, wie dies zu geschehen hat. So lautet das operative Ziel 6.3, dass die für die Bewirtschaftung notwendige Infrastruktur einsatzfähig sein soll. Als Grundlage dazu soll der Forststrasse-Kataster und eine generelle Planung für den Ausbau erstellt werden (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Prioritäre Massnahmen für eine einsatzfähige Infrastruktur im Kanton Freiburg

(Quelle: WaldA 2016b)

Grundsatz C. Die Rahmenbedingungen für eine leistungsfähige Forstwirtschaft sind vorhanden							
Strategisches Ziel 6. Das Potenzial der nachhaltigen Holzproduktion wird verwertet							
Operatives Ziel 6.3 Die für die Bewirtschaftung notwendige Infrastruktur ist einsatzfähig							
Ausgangslage und Herausforderung	Die bestehenden Forststrassen und Maschinenwege entsprechen teilweise nicht mehr den heutigen Anforderungen. Einerseits sind viele in einem schlechten Zustand, andererseits haben die Maschinen und Fahrzeuge, die sie benutzen eine rasante technische Entwicklung hinter sich. Bevor man diese bestehenden Infrastrukturanlagen instand stellt, müssen die Nutzungskonzepte den heutigen Techniken angepasst und der Bedarf priorisiert werden.						
Prioritäre Massnahmen	Spezielle Ziele	Erwartetes Resultat	Verantwortliche	Partner	Termin	Verbund. Massn.	Finanzierung suchen?
6.31 Ausarbeitung eines Katasters der Forststrassen mit einer Unterscheidung der Basisstrassen	> Gesamtschau als Basis für die Priorisierung von eventuellen Unterstützungsmassnahmen	Datenbank und Konzept	WaldA - Sektor Naturgefahren		2017		Nein
6.32 Eine generelle Planung für den Ausbau der Erschliessung erstellen.	> Eine detaillierte technische und finanzielle Planung der Bedürfnisse erhalten.	Planung/Budget	WaldA - Sektor Naturgefahren	WaldA - Forstkreise, Revierförster	2018	10.11	Nein
6.33 Eine Entscheidungsgrundlage für den Neu- und Ausbau von Werkhöfen und Energieholzdepots erarbeiten	> Abklären, ob Werkhöfe im Wald oder in einer Industriezone gebaut werden sollen	Konzept	WaldA - Sektor Walderhaltung	WaldA - Forstkreise, Betriebseinheiten	2017		Nein
Ergänzende Massnahme	Spezielle Ziele	Erwartetes Resultat	Verantwortliche	Partner	Termin	Verbund. Massn.	Finanzierung suchen?
6.34 Finanzierungsmöglichkeiten für den Ausbau der forstlichen Erschliessung suchen	> Die für den Ausbau der Basiserschliessung notwendigen Arbeiten ausführen > In einigen Wäldern welche nicht im Schutzwaldperimeter sind eine Basiserschliessung bauen	Anzahl ausgebaute km	Betriebseinheiten, Waldeigentümer-vereinigungen	WaldA	Ab 2019		Ja

Eine neue Dimension erhielt die Frage der Erschliessung als Voraussetzung für die Waldbewirtschaftung mit dem kantonalen Klimaplan von 2021. So werden etwa unter der Achse «S» Raum und Gesellschaft diverse Massnahmen für die Anpassung des Waldes an den Klimawandel unterstützt. Unter der Achse «B» Biodiversität Pilotprojekte wird die Verstärkung der ökologischen Infrastruktur von Wald- und städtischen Gebieten, Weiden, Wiesen, Hecken usw. angestrebt (AfU 2021). Der Forstdienst hat darauf gestützt einen Aktionsplan für die Anpassung der Freiburger Wälder an den Klimawandel formuliert (WNA 2023). Dieser sieht unter anderem eine Erhöhung der Baumarten- und der Strukturvielfalt an, was forstliche Eingriffe bedingt. Der Forstdienst geht deshalb davon aus, dass eine funktionierende forstliche Erschliessung ein bedeutender Faktor in der Umsetzung dieses Klimaplanes sein wird (Lambert, Milani, WNA 2023a).

4.6.5 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität

Für die Periode 2023 bis 2028 gibt es in Freiburg eine kantonale Biodiversitätsstrategie (KBS), die auf dem Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz und kantonalen resp. regionalen Strategien basiert (WNA 2023b). Im KBS wird der Unterhalt der Förderflächen im Wald über die forstlichen Beitragsmöglichkeiten genannt. Zudem werden vermehrte Mittel für die Ausscheidung von Waldreservaten bereitgestellt. Parallel dazu sollen 15 % der Staatswälder bis 2028 als Reservate eingetragen werden. Pro Jahr stehen für die Förderung der Biodiversität über die KBS ca. 35 Millionen Franken zur Verfügung und weitere ca. 12.2 Millionen Franken aus anderen Förderquellen.

Die Freiburger Waldrichtplanung formuliert generell als Grundsatz B, dass die Waldbewirtschaftung die Grundsätze der Nachhaltigkeit und der Multifunktionalität zu berücksichtigen hat. Grundsatz D legt fest, dass die Qualität der Waldbestände, des Waldbodens und des Grundwassers sichergestellt werden muss. Dazu sollen unter anderem die Waldbestände strukturiert und diversifiziert sein (Strategisches Ziel 8), und die Waldbewirtschaftung hat so zu erfolgen, dass die Biodiversität im heutigen Ausmass erhalten bleibt oder verbessert wird (strategisches Ziel 9). Dieses bedingt, die Grundsätze des naturnahen Waldbaus anzuwenden (WaldA 2016a). Diese Grundsätze umfassen im Kanton Freiburg unter anderem folgende Elemente (WaldA 2016b):

- Vielfältige Bestände schaffen, welche dem Standort, den prioritären Waldfunktionen und dem Klimawandel angepasst sind
- Naturverjüngung die Priorität einräumen, um die Natürlichkeit der Waldbestände zu verbessern
- Totholz im Umfang von mindestens 10 m³/ha, Ziel 20 m³/ha im kantonalen Durchschnitt
- Habitatbäume erhalten, Minimum 1/ha im kantonalen Durchschnitt
- Den Erhalt und die Verbesserung der Habitate in die ordentliche Waldbewirtschaftung integrieren, durch verbesserte Information der Bewirtschafter

4.6.6 Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Schon bevor der Bund 2017 Förderbeiträge für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald einführte, hat der Kanton Freiburg forstliche Infrastrukturen ausserhalb Schutzwald mit einem Beitragssatz von maximal 45 % gefördert (Lambert, Milani, WNA 2023). Heute betrifft die grosse Mehrheit der Gesuche die Instandstellung und den Ausbau bestehender Erschliessungsanlagen.

Zwischen 2016 und 2022 wurden Erschliessungsprojekte mit einer Strassenlänge von 33.2 km (ausserhalb Schutzwald) resp. 46.3 km (im Schutzwald) unterstützt (Abbildung 15). Ausserhalb Schutzwald wurden 6.5 km neue Strassen gebaut, allerdings stammten davon 4,2 km aus einem Waldflurbereinigungs-Projekt.

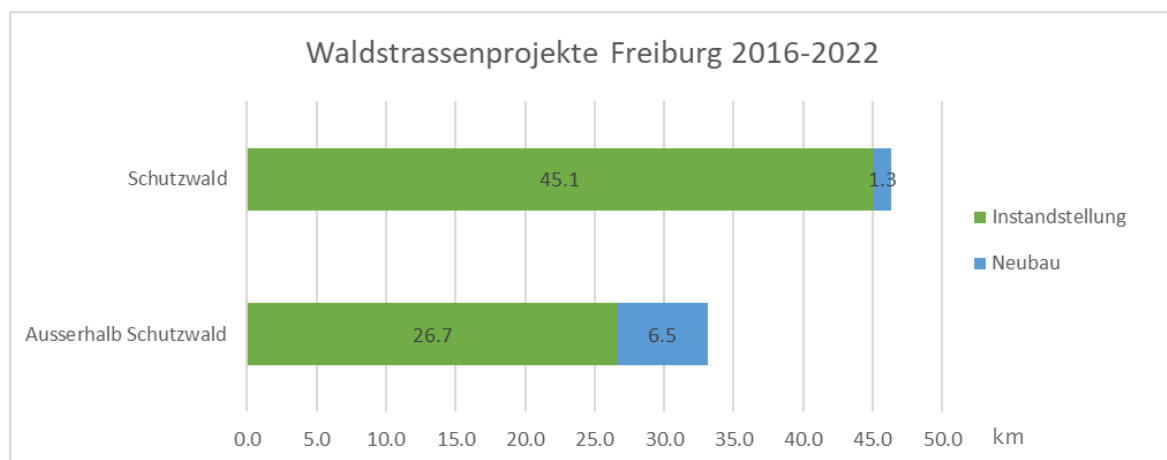


Abbildung 15: Unterstützte Waldstrassen Kanton Freiburg (Quelle: WNA 2023, persönlich Mitteilung)

Gemäss dem Reglement über den Wald und den Schutz vor Naturereignissen (WSR, SR 921.11) zählen Erschliessungen als forstliche Infrastrukturanlagen (Art 17), namentlich Teile der forstlichen

Gestützt auf Art. 64e WSG wird für die Walderschliessung ausserhalb des Schutzwaldes, die Instandstellung, Verbesserung oder ausnahmsweise Neuerstellung von Waldwegen ein fixer Satz von max. 60% der anrechenbaren Kosten gewährt. Dies ist derselbe Satz wie für die Erschliessung im Schutzwald (Verordnung über die Kantonsbeiträge für den Wald und den Schutz vor Naturereignissen, SR 921.16). Alternativ hat der Kanton gestützt auf Art. 64 WSG auch weiterhin die Möglichkeit, ausnahmsweise mit Kantonsmitteln die Instandstellung, Verbesserung oder Neuerstellung von Waldwegen mit einem Beitragssatz von zwischen 13,5–60 % der anrechenbaren Ausgaben zu unterstützen.

- die Wiederherstellung der bestehenden Erschliessung
- die Verbesserung der bestehenden Erschliessung
- den Ersatz von bestehenden Abschnitten oder Bauwerken
- falls nötig, den Bau von neuen Infrastrukturanlagen

In allen Fällen spielen die Nutzungs- und Rückemethoden eine grundlegende Rolle. Diese beeinflussen direkt das Verhältnis zwischen den Investitionskosten und dem Gewinn aus der Verbesserung der Nutzungsbedingungen. Die Erschliessungsdichte ist ebenfalls ein Schlüsselfaktor (s. Tabelle 11, WNA 2019).

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences

(Quelle WNA 2019)

Hangneigungsklassen	Erschliessung	Erschliessungsdichte (ohne Rückegassen)
< 25% und gute Bodentragfähigkeit	Waldstrassen und Rückegassen	40 - 60 lfm/ha
25 - 50% und/oder schlechte Bodentragfähigkeit	Waldstrassen und Maschinenwege	30 - 45 lfm/ha
> 50%	Waldstrassen und Seillinien	20 - 35 lfm/ha

Gemäss Weisung des Kantons (WNA 2019) muss die Bodentragfähigkeit vor allem auf sensiblen Standorten prioritär berücksichtigt werden, um die Bodenverdichtung und deren langfristigen Auswirkungen zu begrenzen (Fruchtbarkeitsverlust, zukünftige Erträge, usw.).

Im Regelfall werden Erschliessungsprojekte als forstliches Bodenverbesserungsunternehmen über das Gesetz über die Bodenverbesserungen (BVG, SR 917.1) abgewickelt. Ausnahme sind Unterhaltsmassnahmen und Instandstellungen, die ohne formelles Verfahren ablaufen können.

Voraussetzungen für eine Bewilligung sind unter anderem (WNA 2019):

- Das Aufzeigen des Bedarfs für die Bewirtschaftung der betroffenen Wälder und deren Funktionen
- Synergien oder Konflikte mit anderen Interessen, vor allem denjenigen der Land- und Alpwirtschaft, des Natur- und Landschaftsschutzes, des Umweltschutzes sowie der Erholungsfunktion müssen optimiert und/oder gelöst werden. Die Beachtung der benachbarten Wegnetze ist sowohl im Mittelland, mit dem direkten Nebeneinanderliegen von Wiese und Erschliessung, wie auch im Berggebiet, mit dem Mosaik aus Wald und Weide, von vorrangiger Bedeutung. (WNA 2019).
- Das Projekt muss minimalen formellen und technischen Anforderungen genügen. Die Weisungen des Kantons umfassen deshalb eine Vielzahl technischer Vorgaben (Dimensionierung, Normalprofile, Fahrbahnoberbau, Baustoffe, Entwässerung), um einen hohen Baustandard aufrechtzuerhalten (WNA 2019 und Anhänge).

Im Falle eines Neubaus muss die Frage einer Schliessung der Strasse für den nicht bewilligten Verkehr behandelt werden. Dies unterliegt einem separaten Bewilligungsverfahren gemäss eidgenössischen und kantonalen Weisungen. Am Ende der Arbeiten wird im Rahmen der Bauabnahme kontrolliert, ob die Verkehrsregelung getroffen worden ist (WNA 2019).

Die Verfahren zur Subventionsgewährung und für die Baubewilligung werden möglichst parallel durchgeführt. Die Trägerschaft unterbreitet das Dossier in Form eines Bewilligungsgesuches. Der Forstdienst holt die Stellungnahmen bei den Kantonsämtern und anderen kantonalen Instanzen ein. Die Liste der zu konsultierenden Organe hängt vom Objekt ab, die Auswahl wird zusammen mit der Zentrale des Amts gemacht. Der Forstkreis unterbreitet der Zentrale des Amts alle Stellungnahmen. Diese bereitet den Entscheid der Direktion der Institutionen und der Land- und Forstwirtschaft (ILFD) vor, welche die Bewilligung ausstellt (s. Abbildung 17).

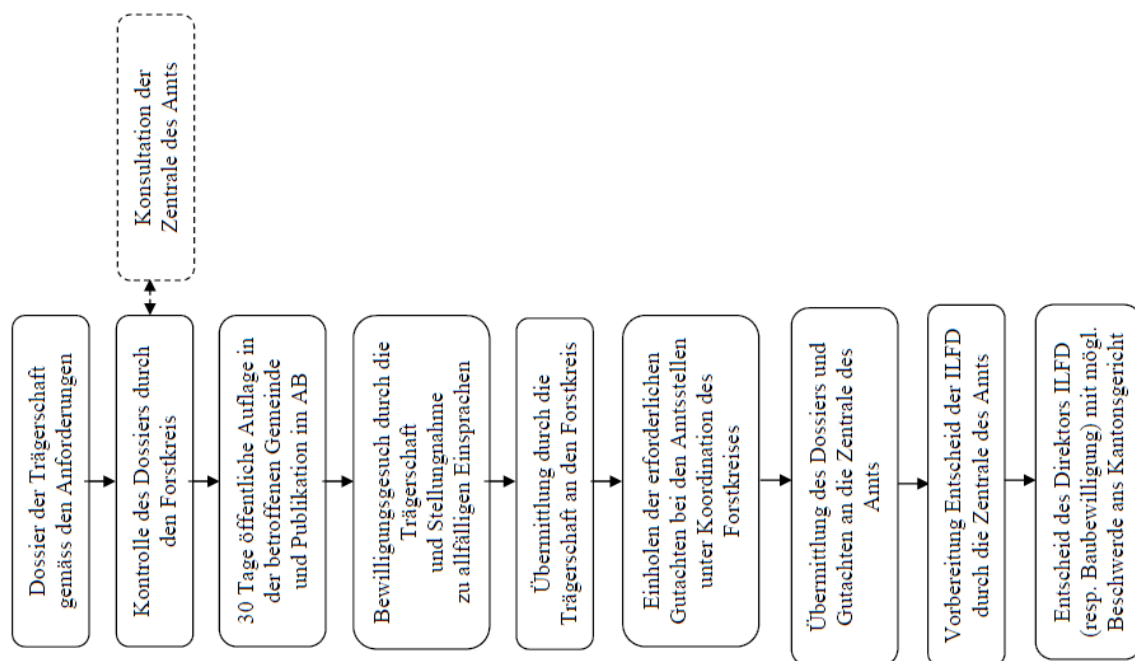


Abbildung 17: Bewilligungsverfahren Kanton Freiburg (Quelle: WNA 2019, vereinfacht)

Die Ausführung der Bauarbeiten wird jeweils vom zuständigen Förster bzw. dem Kreisförster begleitet und laufend kontrolliert (Lambert, Milani, WNA 2023). Die Gewährung der Subvention hat die Form eines Vertrages (Anhang 1 zur Weisung forstliche Infrastrukturanlagen, weis13051). Nach Ende der Bauarbeiten findet eine Kontrolle statt. Die Einhaltung der Vorgaben und Auflagen muss dabei im Bericht zur Schlussabrechnung aufgezeigt und bescheinigt werden (WNA 2019).

Eine Verbindung zu den Betriebskonzepten der Waldeigentümer besteht insofern, als der treibende Faktor bei den Gesuchen weiterhin die sich ändernden Betriebsstrukturen mit der Förderung von Zusammenschlüssen ist. Zurzeit ist der angemeldete Bedarf darum höher als die zur Verfügung stehenden Mittel. Allerdings konkretisieren sich nicht alle Projekte. Limitierender Faktor in der Umsetzung sind oft die nötigen Eigenmittel der Bauherrschaft (Lambert, Milani, WNA 2023).

4.7 Strategie und Vollzug im Kanton Graubünden

4.7.1 Ausgangslage

Die Erschliessungsdichte mit Strassen mit einer Tragfähigkeit über 20 t und Breite über 2.5 m, beträgt gemäss Erhebungen des Landesforstinventars 2006 in Graubünden 9.4 m/ha. Der Bündner Wald ist damit weniger dicht erschlossen als der Wald im Alpenraum, wo der Durchschnitt bei 12.6 m/ha liegt. Allerdings genügen auch in erschlossenen Waldgebieten die einzelnen Strassen den Anforderungen an eine moderne Holzernte häufig nicht mehr, indem sie zu wenig breit sind oder eine ungenügende Tragfähigkeit aufweisen (AWN, 2018). Als minimale Erschliessung gelten Waldstrassen, die mit Lastwagen mit mindestens 32 Tonnen Gesamtgewicht befahren werden können (Tabelle 12).

Tabelle 12: Kategorien und Standards von Waldstrassen und -wegen (Quelle: AWN, 2018, abgeändert)

Nr.	Kategorie	minimale Breite	Aufbau	Normachslast	maximale Tonnage	Minimalradien
1	Waldstrasse => STANDARD	3.30 m	Deckschicht 6 - 8 cm Tragschicht 40 cm	82 kN	40 t	10.0 m
2	Waldstrasse => MINIMAL	3.00 m	Deckschicht 6 - 8 cm Tragschicht 30 cm	82 kN	32 t	8.0 m
3	Maschinenweg	3.00 m	Deck-/Tragschicht > 10cm	-	-	8.0 m
4	Temporärer Bewirtschaftungsweg	3.00 m	Tragschicht ≤ 20 cm	-	-	8.0 m
5	Jeepweg	2.50 m	Deck-/Tragschicht > 10 cm	-	-	6.0 m
6	Rückegasse	bis 3.50 m	Direkt auf Waldboden	-	-	-

Das Amt für Wald und Naturgefahren hat 2016 eine Studie in Auftrag gegeben (AWN 2018), um die Frage der Erschliessungsgüte zu klären. In der Studie, welche auf einer Modellierung beruht, wurde die gesamte Waldfläche in Abhängigkeit des Erntesystems und der Tragfähigkeit der Strasse in drei Kategorien unterteilt:

- Güteklasse 1: Erfüllt Anforderungen an den Stand der Technik
- Güteklasse 2: Bedingt tauglich für eine effiziente Bewirtschaftung
- Güteklasse 3: Keine effiziente Bewirtschaftung möglich

In der Güteklasse 1 ist eine effiziente Bewirtschaftung möglich. Eine effiziente Bewirtschaftung bedeutet jedoch nicht zwingend, dass die Holzernte kostendeckend ist. (AWN 2018)

Rund 38% der Waldfläche im Kanton Graubünden sind heute demnach genügend erschlossen, 35% bedingt genügend und 27% sind ungenügend. In den Güteklassen 1, 2 und 3 beträgt der Anteil an der Erschliessung ausserhalb Schutzwald (graue Flächen in Abbildung 18) je rund ein Drittel (AWN 2018).

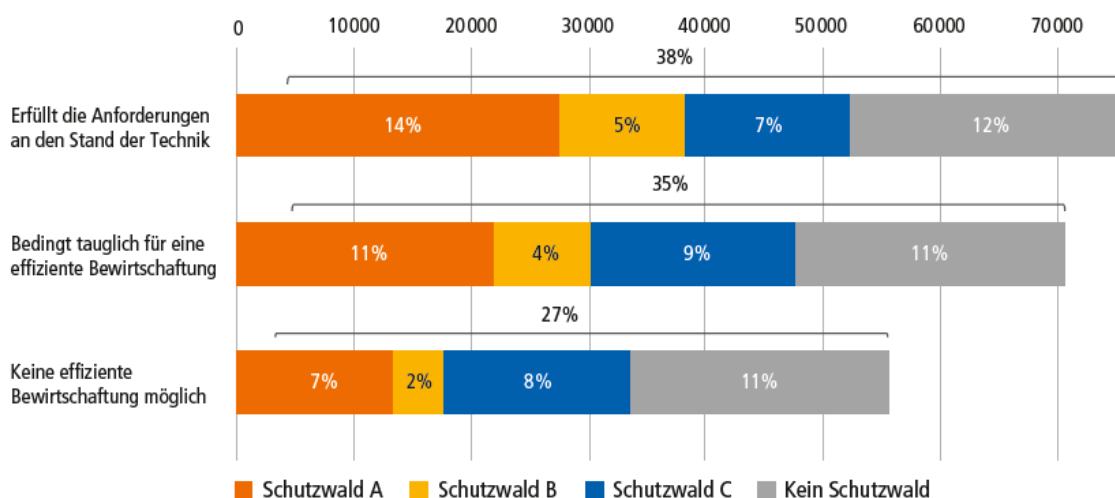


Abbildung 18: Güteklassen der Erschliessung im und ausserhalb Schutzwald in ha und %, ganzer Kanton (Quelle: AWN 2018)

In Graubünden werden jährlich insgesamt rund 21 Mio. Franken in die Erhaltung und Verbesserung der Walderschliessung investiert (Durchschnitt der Jahre 2008 – 2015). An der Finanzierung beteiligen sich der Kanton mit ca. 43%, der Bund mit ca. 25% und die Bauherrschaften mit ca. 32%. Mit diesen Investitionen in Neu- und Ausbauten wurde die Erschliessungsgüte jährlich auf einer Waldfläche von

rund 1700 ha verbessert. Mit der Instandstellung bestehender Waldstrassen wird auf einer Waldfläche von rund 12 000 ha/Jahr die bestehende Erschliessungsgüte erhalten. (AWN 2018)

4.7.2 Rahmen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Bereits vor 2017 hat der Kanton die Erschliessung ausserhalb Schutzwald mit eigenständigen Kantonsbeiträgen unterstützt (Meier 2023).

Im Leitbild des Waldentwicklungsplans (WEP 2018+) formuliert der Kanton Graubünden die übergeordneten Ziele für die Entwicklung des Bündner Waldes und die Waldbewirtschaftung im Bündner Wald (AWN 2018). In der Situationsanalyse ist im Thema Erschliessung festgehalten, dass Waldstrassen eine unerlässliche Grundlage für alle mit der Nutzung und Pflege verbundenen Transportvorgänge sind, indem sie die Zugänglichkeit zu den Beständen gewährleisten und die Aufarbeitung und Lagerung des geernteten Holzes ermöglichen. Nebst der Nutzung für die Waldbewirtschaftung profitieren auch die Landwirtschaft, die Erholungssuchenden, der Tourismus und die Jagd von einem gut ausgebauten Waldstrassennetz. Auch sei ein solches Netz eine unabdingbare Voraussetzung für eine wirksame Waldbrandbekämpfung. In den allgemeinen Zielen und übergeordneten Strategien des Leitbildes wird denn auch festgehalten, dass die forstliche Erschliessung entsprechend den Bedürfnissen einer effizienten und sicheren Holzernte erhalten und ausgebaut werden soll. Das bedeutet aber nicht, dass auf diesen Waldflächen flächendeckend die Erschliessung verbessert werden muss. Sie soll vielmehr gezielt dort verbessert werden, wo das Kosten-Nutzen-Verhältnis am besten ist. Keine Verbesserung der Erschliessung benötigen Waldflächen, die aus topografischen Gründen nicht bewirtschaftet werden können oder auf denen aus waldbaulichen Gründen keine Bewirtschaftung notwendig ist (AWN 2018).

Der Kanton kann gemäss Art. 50 KWaG (Waldgesetz der Kantons Graubünden, BR 920.100) Beiträge für die Walderschliessung entrichten. Der Beitrag des Kantons (inkl. Bundesbeitrag) beträgt dabei höchstens 50 % der anerkannten Kosten. Der Beitrag liegt damit tiefer als im Schutzwald (80 %). Massgebende Kriterien für die Bemessung des Kantonsbeitrags bei Walderschliessungen sind der Anteil der Schutzwaldfläche der Gemeinden und die Projektwirksamkeit. Bei der Mittelzuteilung werden die Instandsetzung und der Ausbau bestehender Waldstrassen stärker gewichtet als der Neubau von Waldstrassen (Art. 15 Abs. 3 KWaV, BR 920.110).

Die Koordination der Erschliessung mit anderen Objektblättern wird jeweils hergestellt: Im Objektblatt Holznutzung wird dabei festgehalten, dass eine effiziente Holznutzung eine Erschliessung voraussetzt, die eine hochmechanisierte Holzernte erlaubt. Voraussetzung für den Neu- und Ausbauten von Waldstrassen ist das Vorliegen eines Erschliessungskonzepts, das auf die hochmechanisierte Holzernte ausgerichtet ist. Holznutzungen mittels Seilkran bedürfen eines Feinerschliessungskonzeptes auf Betriebsebene. Aus- und Neubau von Waldstrassen müssen so erfolgen, dass beim Bau keine Schäden am Bestand verursacht werden (AWN 2018).

Im Objektblatt Natur und Landschaft des WEP 2018+ wird in Bezug auf die Koordination mit der Erschliessung festgehalten, dass eine minimale Erschliessung für die Pflege vieler Biodiversitätsflächen notwendig ist.

Da die Walderschliessung aber auch zu Konflikten mit Vorrangflächen für die Biodiversität führen kann, müssen Erschliessungskonzepte und der Bau der Waldstrassen so erfolgen, dass sie einen möglichst geringen negativen Einfluss auf die Biodiversitätsflächen haben. Neu- und Ausbauten von Waldstrassen sind daher nur bei Vorliegen eines auf die Biodiversitätsansprüche abgestimmten Erschliessungskonzeptes möglich. Es muss dabei immer eine Interessensabwägung zwischen dem Nutzen für die Pflege des betroffenen Gebietes und eventuellen schädlichen Einflüssen vorgenommen werden. (AWN 2018)

Analog dazu hält das Objektblatt Wald-Wild-Jagd fest, dass zwar eine Erschliessung auch der Pflege des Wildtierlebensraums dient, dass aber Konflikte auftreten können, indem insbesondere die verbesserte Zugänglichkeit zu Störungen in den Lebensräumen führen kann. Auch hier ist deshalb ein auf die Wildtierlebensräume abgestimmtes Erschliessungskonzept nötig. Zudem sollen Waldstrassen mit einem beschränkten Fahrverbot versehen werden.

Tabelle 13: Objektblatt Erschliessung: Allgemeine Zielsetzung und Strategie (Quelle: AWN 2018)

Ziel	Strategie	Kontrollgrösse
Qualitative Zielsetzung: Die forstliche Erschliessung ist entsprechend den Bedürfnissen der Waldfunktionen für effiziente und sichere Holzernte und -transporte zu erhalten und auszubauen. Diese ist über den gesamten Lebenszyklus auf die Kosten der Holzernte, den Strassenneubau, Strassen- ausbau und Unterhalt sowie den Holzabtransport zu optimieren. Die forstliche Erschliessung ist landschaftsschonend auszuführen und soll der Arbeitssicherheit Rechnung tragen.	Forstliche Erschliessungsvorhaben werden grundsätzlich auf ihre Notwendigkeit überprüft. Bei der Evaluation der Art der Erschliessung (Strasse/ Bodenzug, Strasse/Seilkran, Helikopter «Nullvariante etc.) sind wirtschaftliche Faktoren, die Arbeitssicherheit und Umwelteinflüsse zu berücksichtigen. Letztere sind in jedem Fall zu minimieren. Die Erschliessungsvorhaben werden nach messbaren Kriterien priorisiert. Die Projektierung, Baumaterialien und Baumethoden erfolgen gemäss akutem Stand des Wissens und entsprechen anerkannten Standards.	Stichprobekontrollen der genehmigten Projekte gemäss Projekthandbuch.
Instandstellungen oder Ausbauten von Erschliessungen werden gegenüber einem Neubau bevorzugt.	Bei einem Neubauvorhaben werden die Alternativen eines Ausbaus oder nur einer Instandhaltung gegenübergestellt und bewertet.	
Erschliessungsmassnahmen sind legitimiert und von der Öffentlichkeit akzeptiert.	Das AWN zeigt die Notwendigkeit auf und erarbeitet Entscheidungsgrundlagen. Die Projekte werden von der Bauherrschaft stufenweise genehmigt.	
Quantitative Zielsetzung: Erhöhung der Waldfläche, die den Anforderungen an den Stand der Technik (Güteklasse 1) genügt um 15 000 ha bis im Jahr 2030.	Verbesserung der Erschliessung durch finanzielle Unterstützung von Bund Kanton.	Waldfläche, deren Erschliessung, die Anforderungen an den Stand der Technik erfüllen.

Tabelle 14: Objektblatt Erschliessung: Spezielle Objekte (Quelle: AWN 2018)

Nr.	Situation/Probleme	Forstliche Zielsetzung	Forstliche Massnahmen
Kategorie 1: Prioritäre Erschliessungsgebiete mit Optimierungspotential			
701	Waldflächen, welche ein prioritäres Erschliessungsdefizit aufweisen.	Die bestehende Erschliessungsgüte wird verbessert.	In erster Priorität werden Aus- und Neubau von Erschliessungen realisiert, erst in zweiter Priorität die Instandhaltung von Erschliessungen.
Kategorie 2: Übrige Erschliessungsgebiete			
702	Waldflächen, welche momentan kein prioritäres Erschliessungsdefizit aufweisen (= gesamter Wald auf der Karte 5 ausserhalb der Flächen mit prioritärem Erschliessungsdefizit).	Die aktuelle Erschliessungsgüte wird erhalten.	In erster Priorität wird die Instandhaltung von Erschliessungen unterstützt. In begründeten Fällen auch der Aus- und Neubau von Erschliessungen gem. Nr. 701.

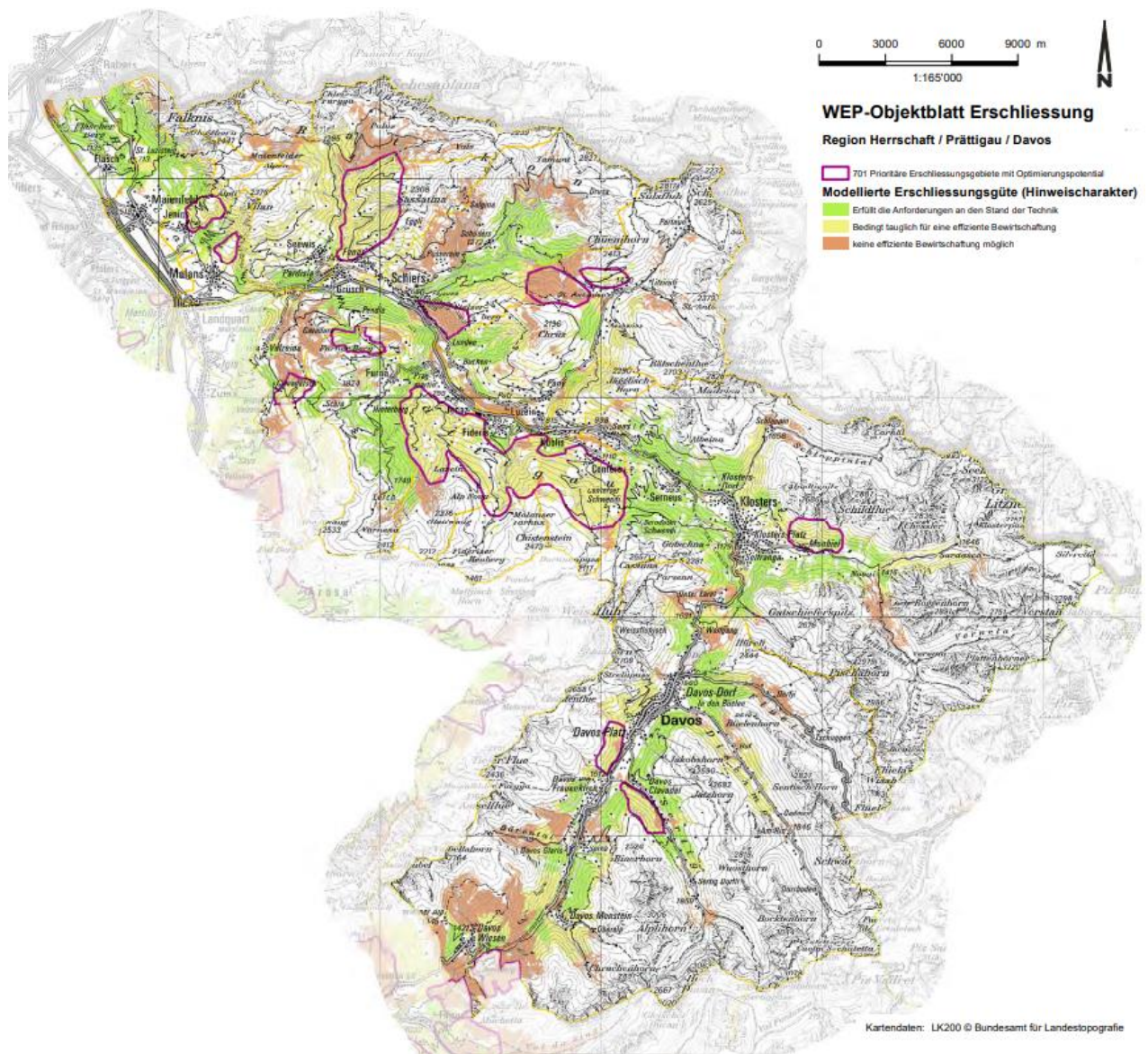


Abbildung 19: Objektblatt Erschliessung: Modellierte Erschliessungsgüte mit prioritären Gebieten (Quelle: AWN 2018)

Gemäss Art. 33 KWaG ist der Wald als grundsätzlich der Allgemeinheit zugänglich bezeichnet. Der Motorfahrzeugverkehr auf Waldstrassen ist in Art. 34 KWaG geregelt: Nebst forstlichen Zwecken ist das Befahren von Waldstrassen ohne Bewilligung für landwirtschaftliche sowie öffentliche Zwecke erlaubt. Der Vollzug dieser Bestimmung obliegt den Gemeinden, welche auch weitere Ausnahmen zulassen können (Art. 34 Abs 3 und 4 KWaG). Das AWN verfügt über ein Musterreglement als Vollzugshilfe für das Fahrverbot für Motorfahrzeuge (AWN 2022). Dieses umschreibt genauer die Ausnahmen für die bewilligungsfreie Benützung von Waldstrassen mit Motorfahrzeugen. Dazu gehören Dienst- und Rettungsfahrten und Fahrten für den Transport von erlegtem Schalenwild (bewilligungsfrei) oder Fahrten von Grundeigentümern, Lieferanten, gehbehinderter Personen oder weitere begründete Zwecke (bewilligungspflichtig). Gemäss Auskunft des AWN gibt es zwischen den Gemeinden grosse Unterschiede (Meier, 2023). So wird beispielsweise das Fahrverbot in den Wäldern der Gemeinde Flims-Laax aus touristischen Gründen sehr strickt umgesetzt.

Im Kanton besteht eine Betriebsplanpflicht für Waldeigentümer:innen mit einer Waldfläche von mehr als 40 ha. Der Betriebsplan enthält Informationen zu Waldzustand und -entwicklung, sowie entsprechende Zielvorgaben für waldbauliche Massnahmen und die Holznutzung. Der Betriebsplan muss vom AWN genehmigt werden (Art. 38 KWaG)

4.7.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität

Im Leitbild zum WEP 2018+ wird die Bedeutung des Waldes für Natur und Landschaft hervorgehoben. So wird festgestellt, dass Graubünden über eine aussergewöhnliche topografische, klimatische und geologische Vielfalt verfügt. Dieser Umstand führt zu einer bedeutenden Anzahl an Waldstandortstypen, welche sich nicht nur in der Zusammensetzung der Baumarten, sondern auch in der Zusammenstellung der Pflanzenarten in der Kraut- und Strauchschicht unterscheiden. Dies wiederum bietet die Lebensgrundlage für eine grosse Anzahl an Tierarten. (AWN 2018)

Das Objektblatt Natur und Landschaft im WEP 2018+ enthält eine Reihe von Zielen und Strategien und es sind die Förderflächen für Biodiversität festgelegt (AWN 2018). An die Massnahmen zur Verbesserung der biologischen Vielfalt im Wald leistet der Kanton Beiträge von höchstens 70 Prozent der anerkannten Kosten (Art. 49 KWA-G).

Es werden eine Reihe weiterer Massnahmen genannt, welche der Berücksichtigung von Natur und Landschaft im Rahmen der allgemeinen Waldbewirtschaftung dienen sollen (AWN 2018):

- Baumartenmischung: Die Baumartenmischung soll sich an den Standortverhältnissen ausrichten. Dazu gehören auch Pionier- und Nebenbaumarten
- Waldstruktur: Es ist eine reiche Mischung verschiedener Waldtypen anzustreben, die sich möglichst nahe an der natürlichen Waldentwicklung orientieren soll. Zudem soll der Totholzanteil gefördert werden, z.B. durch eine zurückhaltende Räumung bei Zwangsnutzungen und das Stehenlassen von ökologisch interessanten Habitatbäumen.
- Generhalt bei den Waldbäumen: Ist eine natürliche Verjüngung nicht möglich, werden Pflanzungen vorgenommen. Dabei sollen nur einheimische Provenienzen verwendet werden.
- Standorte von seltenen, empfindlichen Pflanzenarten: Bei waldbaulichen Massnahmen soll auf diese Rücksicht genommen werden. Dazu werden deren Standorte soweit bekannt erfasst und durch das Amt für Wald und Naturgefahren im System LeiNa aufgeführt.
- Invasive Neophyten: Die Kontrolle und Bekämpfung soll gemäss dem gemeinsamen Konzept des Amtes für Wald und Naturgefahren und des Amtes für Natur und Umwelt erfolgen.
- Landschaft: Durch die forstlichen Tätigkeiten soll der Wald als landschaftsprägendes Element erhalten und gefördert werden. Dazu gehört unter anderem das Offenhalten von einwachsenden Flächen, das Ausbilden gestufter Waldränder aber auch die Rücksichtnahme auf das Landschaftsbild bei Holzschlägen.

Auf der Basis des WEP 2018+ hat der Kanton Graubünden 2020 mit der Strategie Waldbiodiversität Graubünden 2035 die Umsetzung des WEP konkretisiert (AWN 2020). Für sämtliche Fördermassnahmen im Bereich Waldbiodiversität wird in der Strategie nun zusätzlich zum Ort (Plan mit Natur-Vorrangflächen) auch der Umfang der geplanten Massnahmen aufgezeigt und damit der WEP 2018+ weiter präzisiert. Die Strategie bietet eine kantonale Übersicht zur Umsetzung des WEP 2018+ Objektblattes «Natur und Landschaft» (AWN 2020). Darin sind konkrete Zielvorgaben in den Bereichen Reservate sowie Lebensräume und Arten definiert. Zusätzlich werden Vorgaben für den Umgang mit Biodiversität auf der gesamten Waldfläche präzisiert. Diese sind grundsätzlich unabhängig von Vorrangfunktionen gültig und bei allen Eingriffen zu berücksichtigen. Dies umfassen zum einen die Vernetzung der Vorrangflächen «Natur und Landschaft» mittels Altholzinseln und Habitatbäumen und zum anderen die Anwendung der Grundsätze des naturnahen Waldbaus auf der gesamten Waldfläche. Es wird auf weitere Dokumente und Strategien verwiesen, so z.B. auf die Strategie Bodenschutz des Kantons (AWN 2020).

4.7.4 Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Grundsätzlich bilden die gleich aufgebauten, aber regional differenzierten Waldentwicklungspläne als Basis für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald. Wie im vorangehenden Kapitel aufgezeigt, sind im WEP prioritäre Perimeter mit Erschliessungspotential definiert. In diesen Gebieten werden vorrangig Projekte erarbeitet (Art. 50 KWA-G, Meier, 2023). Der WEP hat Richtplancharakter und durchläuft bei der Erarbeitung eine Ämterkonsultation und eine Mitwirkung. Er bedarf der Zustimmung der Gemeinden sowie der Genehmigung durch die Regierung. Der WEP ist behördenverbindlich (Art. 37 Abs. 3 KWA-G). Der WEP fungiert damit als Gesamtkonzept im Sinne der Bundesvorgaben.

In den Jahren 2017-2022 wurden pro Jahr durchschnittlich CHF 544'000.- in die Erschliessung ausserhalb Schutzwald investiert (Tabelle 15). Das entspricht 3 bis 5% der total in die Erschliessung investierten Mittel. Der grösste Teil davon fliesst in die Instandsetzung, also die Wiederherstellung bestehenden Waldstrassen, ein weiterer Anteil ist der Ausbau, also die Anpassung bestehender Strassen an heutige Anforderungen. In den letzten Jahren wurde nur ein Neubauprojekt realisiert (Meier 2023).

Tabelle 15: Kosten und Beiträge Erschliessung ausserhalb Schutzwald 2017-2022 (Quelle: Meier, 13.10.2023)

Jahr	Anzahl Projekte	Kosten	Finanzierung			
			Beiträge Kanton und Bund		Beitrag Bauherrschaft (=Waldeigentümer) "Restkosten"	
		Fr.	%	Fr.	%	Fr.
2017	4	162'058.80	42.5	68'878.85	57.5	93'179.95
2018	3	301'595.40	43.4	130'930.95	56.6	170'664.45
2019	7	429'304.20	43.9	188'573.15	56.1	240'731.05
2020	5	698'864.10	43.4	303'228.70	56.6	395'635.40
2021	8	803'716.15	44.9	360'724.55	55.1	442'991.60
2022	8	867'254.95	35.5	307'645.05	64.5	559'609.90
Total	35	3'262'793.60	41.7	1'359'981.25	58.3	1'902'812.35

In den prioritären Erschliessungsgebieten können Projekte ausgearbeitet werden. Das Amt verfügt dazu über umfangreiche GIS-basierte Grundlagen und über Berichtvorlagen sowohl für die Vorstudie wie für das Bauprojekt (AWN 2022 und AWN 2023a). So müssen bereits in der Vorstudienphase gestützt auf ein Holzerntekonzept und dem der Bedarf hergeleitet werden. Unter den waldbaulichen Betrachtungen sind die Aspekte Natur und Landschaft zu analysieren. Im Bauprojekt ist ein umfassendes Kapitel zu den Umweltbelangen auszufüllen. Die Themen richten sich nach Natur- und Heimatschutz- sowie Umweltgesetzgebung, wie Biotop – und Artenschutz, Gewässer- und Bodenschutz.

Die Prüfung der einzelnen Projekte erfolgt mithilfe eines Bewertungsschemas, welches auf den Elementen der technischen Berichte aufbaut. Dieses umfasst eine Kriterienliste und ein Punktierungssystem. Die erzielte Punktzahl entscheidet über die Beitragshöhe. Der mittlere gewährte Beitragssatz beträgt 41.7 %, was weniger ist als die gesetzlich möglichen 50 % (Meier, 2023).

Der Bedarf wird geprüft. Kriterien sind zum einen der Schutzwaldanteil (da dasselbe Schema sowohl im Schutz- wie im Nichtschutzwald zur Anwendung kommt). So setzen gemäss AWN viele WEP-Ziele eine Pflege des Waldes voraus oder es werden Trockenwiesen erschlossen.

Es gibt eine Vielzahl weiterer Aspekte, die im Punktierungssystem berücksichtigt werden: So werden die Instandstellung oder der Ausbau punktemässig höher gewichtet als der Neubau. Die Biodiversitätsaspekte werden ebenfalls bewertet, etwa wenn Naturwerte gestört werden. Bei grösseren sogenannten «Drittinteressenzen», wenn also z.B. eine Waldstrasse durch viele Ausnahmeregelungen vom Fahrverbot stark befahren werden, ist ein Abzug möglich. Weder Biodiversitätsfragen noch Drittinteressenzen verunmöglichen ein Projekt, sondern sie setzen den Beitragssatz herab. Der Betriebsplan fliesst insofern in die Beurteilung ein, als auch Kriterien wie die Eingriffsdringlichkeit und das Holznutzungspotential bewertet werden (Meier, 2023).

Waldstrassen durchlaufen als forstliche Bauten ein Projektgenehmigungsverfahren (Art. 15ff KWaG), dass gemäss dem Schema in Abbildung 20 abläuft. Für Instandstellungen ist kein Projektgenehmigungsverfahren nötig (Art. 23 Abs. 3 KWaG). Eine Besonderheit im Kanton Graubünden liegt darin, dass ein Projektgenehmigungsverfahren sowohl die Baubewilligung wie den Subventionsbeschluss umfasst. Dazu ist ein Beschluss der Gesamregierung nötig. Sowohl in der Vorstudienphase wie in der Genehmigungsphase findet eine breite Anhörung der betroffenen Ämter statt.

In diesen Phasen wird nach Lösungen für Interessenkonflikte etwa mit Fragen des Natur- und Landschaftsschutzes gesucht. So wurde z.B. beim Regierungsratsbeschluss zum «Ausbau forstliche

Erschliessung Val Bernina» auf einer naturnahen Bachsole für Bachdurchlässe bestanden und der Einbezug des Fischereiaufsehers festgeschrieben (Gov GR 2020). Beim Projekt "Neue Waldstrasse Rezia Tinizong – Sur Sarons" hatten sowohl das Amt für Natur und Umwelt als auch das Amt für Raumentwicklung Beanstandungen und Änderungsvorschläge eingebracht, welchen aber aus technischen Gründen nur eingeschränkt entsprochen werden konnte (Gov GR 2023). Durch diesen Prozess können Schäden nach Möglichkeit vermieden werden. Wenn es doch zu Beeinträchtigungen gemäss Naturschutzgesetzgebung kommt, so kommt die Ersatzpflicht zum Tragen. Die entsprechenden Massnahmen werden zulasten des Projekts umgesetzt. Dies kann auch bei Ausbauprojekten entstehen, wenn etwa die Trassenbreite erhöht wird. Zudem wird versucht, wo nötig Verbesserungen gegenüber dem heutigen Zustand zu erzielen, indem z.B. bei bestehenden Erschliessungen in Feuchtsflächen ein Durchlass mit einer Sicherpackung ersetzt wird. (Meier 2023)

Häufig übernimmt das AWN auf Antrag der Bauherrschaft die Projektleitung (s. Art. 25 Abs. 2 KWaG). Das Amt ist damit von der Projektierung über die Genehmigung, die Durchführung, die Subventionierung und die Bauabnahme in die Projekte involviert. Für alle Bereiche des Bauprozesses wurden auf der Basis bestehender Normen Pflichtenhefte erstellt.

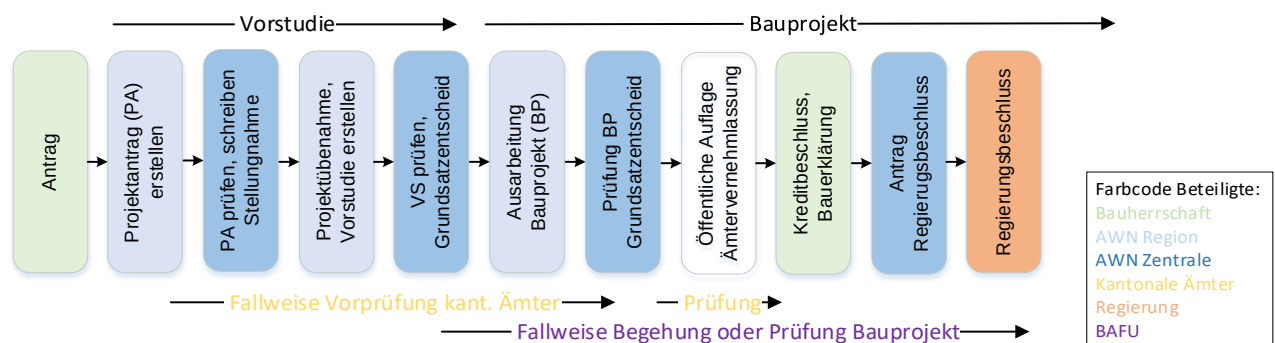


Abbildung 20: Projektgenehmigungsverfahren forstliche Baute Graubünden (Quelle: AWN 2023c, vereinfacht)

Für die Bewilligung eines Projektes müssen die Projektgenehmigung und ein gültiges Gemeindereglements zu den Fahrverboten für Motorfahrzeuge vorliegen.

Gemäss Auskunft des AWN (Meier, 2023) gibt es kaum Fälle, bei denen Strassen ohne Beiträge von Kanton und Bund gebaut oder ausgebaut werden. Grund dafür ist der hohe Kostenfaktor, indem über die Hälfte der Projektkosten zulasten der Bauherrschaft gehen. Diese Kosten können durch den Holzerlös nicht gedeckt werden.

4.8 Strategie und Vollzug im Kanton Waadt

4.8.1 Ausgangslage

Der Kanton Waadt ist der zweitgrösste Bezüger von Bundesgeldern für die Erschliessung ausserhalb des Schutzwaldes. Für die Periode 2020 bis 2024 wurden Bezüge vom Bund in Höhe von rund 3,4 Millionen Franken vereinbart. Dies entspricht einer Zunahme von +74 % im Vergleich zur vorangehenden Vierjahresperiode (Tabelle 9).

Der Wald bedeckt 39% der Kantonsfläche, wovon 10% Waldweiden sind. Der Waldanteil ist dabei sehr ungleichmässig verteilt. Die Gemeinden des Jurabogens, der Alpen und des Jorat sind stark bewaldet, während die Gemeinden von La Côte und der Orbe-Ebene nur sehr wenig Wald aufweisen. Der Wald wird im Waadtland als multifunktionell betrachtet. Jede Waldfläche kann deshalb mehrere Funktionen erfüllen. Die Bedeutung der einzelnen Funktionen ist aus Tabelle 16 ersichtlich.

62% des Waldes gehört den politischen Gemeinden, und 27% Privaten. Dem Kanton selbst gehören 9%. Die Forstbetriebe arbeiten meist defizitär (DGE-Forêt 2023).

Tabelle 16: Verteilung des Grades an Bedeutung jeder Waldfunktion (Quelle: DGE-Forêt 2023)

	Holzproduktion	Schutz vor Naturgefahren	Landschaft	Biodiversität	Freizeit und Erholung
Allgemein	79%	71%	57%	52%	88%
Erhöht	15%	20%	22%	29%	5%
Überwiegend	7%	9%	21%	20%	6%

Der Kanton Waadt hat in den letzten Jahren eine explosionsartige demografische Entwicklung durchlaufen. Die Einwohnerzahl stieg von 658'000 im Jahr 2006 auf 815'000 im Jahr 2020, was einem Wachstum um fast 25 % innerhalb von vierzehn Jahren entspricht. Dies führt zu einer höheren Nachfrage nach Waldleistungen. Dabei erfährt die Ressource Holz einen bedeutenden Aufschwung, insbesondere im Bauwesen und beim Heizen (DGE-Forêt 2022).

4.8.2 Rahmen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Den gesetzlichen Rahmen für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald bildet der Art. 95 Loi forestière LVLFo, SR 921.01 betreffend die Förderung der Wald- und Holzwirtschaft. Dieser besagt, dass der Kanton Beiträge an Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen, sowie an den Bau oder die Instandsetzung von Infrastrukturen entrichten kann, die für die Bewirtschaftung des Waldes erforderlich sind.

Gemäss Richtlinie (DGE-Forêt 2020) ist das Ziel der Förderung der Erhalt einer modernen und effizienten forstlichen Erschliessung als Basis für die langfristige Sicherstellung der Waldfunktionen und den Zugang zur Ressource Holz. In der Waadtländer Waldpolitik 2040 (DGE-Forêt 2022) betreffen zwei Ziele indirekt die Thematik der Erschliessung ausserhalb Schutzwald: Im Ziel Gouvernanz gibt es die strategische Stossrichtung 2) verbesserte Bewirtschaftungsstrukturen und 3) Mobilisierung im Privatwald für die Erbringung aller Waldfunktionen. Im Ziel Holzressourcen ist es die strategische Stossrichtung 1) Eine verstärkte Reaktion auf die Nachfrage nach Nutz- und Energieholz durch die Erhöhung der Kapazitäten für die Holzmobilisierung.

Finanziell unterstützt werden mit 90% der anerkannten Kosten Gesamterschliessungskonzepte (concepts globaux de desserte forestière). Diese Planungsgrundlagen werden vom Bund in der Programmvereinbarung im Umweltbereich eingefordert. Der Kanton leitet die Walderschliessungs-Planungen auf regionaler Ebene oder er unterstützt sie, wenn sie von einem Bauherrn geleitet wird. Die Planungen umfassen in erster Linie die Anpassung des bestehenden Wegenetzes an moderne Holzerntemethoden (inkl. Seilkran). Sie umfassen die gesamte Waldfläche, d. h. ohne Rücksicht auf Eigentumsgrenzen und unabhängig davon, ob es sich um Schutzwald handelt oder nicht (DGE-Forêt 2020). Der Fokus liegt primär im Erhalt und Ausbau der bestehenden Infrastruktur, und nicht beim Neubau (DGE-Forêt 2023b).

Mit einem Beitragssatz von 70% der anerkannten Kosten unterstützt werden ausserhalb Schutzwald zum anderen die Anpassung der Erschliessung (z.B. Verbreiterung und Verstärkung, Holzlagerplätze), Ergänzungsbauten in kleinem Massstab, wenn diese zu einer Gesamtoptimierung beitragen, die Stilllegung bzw. der Rückbau nicht mehr nötiger Infrastruktur, die Wiederinstandstellung (nach Ereignissen), der Ersatz (bei Ende der Lebensdauer) und der periodische Unterhalt (DGE-Forêt 2020). Ebenfalls werden Beiträge ausgerichtet für die Planung, sowie für die Montage und Demontage von Seilbahnanlagen ausserhalb Schutzwald (DGE-Forêt 2020).

Seit 2017 wurden 4'530'367 Fr an Subventionen für Erschliessungsprojekte ausserhalb des Schutzwaldes verteilt, bei Gesamtkosten der Arbeiten von 6'471'953 Franken. Dies entspricht exakt 70% der Gesamtkosten und wurde zu 40% vom Bund und 30% vom Kanton bezahlt (DGE-Forêt 2023a, persönliche Mitteilung). Es wurden bisher nur wenige Laufmeter Neubauten finanziert. Ein grosser Anteil betrifft Instandstellungen und Ausbauprojekte. Bisher wurde kein Rückbau und keine Stilllegung finanziell unterstützt.

4.8.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität

Seit 2014 verfügt die Waldgesetzgebung im Kanton Waadt über einen angepassten Artikel zur Förderung der Biodiversität, welche explizit die biologische und landschaftliche Vielfalt des Waldes berücksichtigt (DGE-Forêt 2014). In der Vision 2040 zur Waadtländer Waldpolitik (DGE-Forêt 2022) wird als erster Punkt festgehalten, dass biodiversitätsreiche Wälder angestrebt werden. Das Ziel Biodiversität im Wald umfasst dabei 4 strategische Stossrichtungen mit entsprechenden Massnahmen:

- 1) Eine entwickelte und funktionierende ökologische Infrastruktur im Wald
- 2) ein erhöhter Totholzanteil
- 3) der Erhalt oder die Förderung prioritärer Arten, die nachhaltige Bewirtschaftung und bei Bedarf Revitalisierung prioritärer Lebensräume
- 4) eine verstärkte Berücksichtigung der Biodiversität in der multifunktionalen Waldbewirtschaftung.

Nebst der Förderung der Biodiversität sind weitere Massnahmen in Kraft, welche die Biodiversität erhalten sollen.

- So legt Art. 42 Abs. 2 LVLFo fest, dass die Waldplanung waldbauliche Praktiken fördert, welche die ökologischen Bedingungen des Standorts, die natürlichen biologischen Kreisläufe und die Bedürfnisse der Waldflora und -fauna integrieren (naturnaher Waldbau), sowie die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Wald antizipieren.
- Art. 56 LVLFo legt Perioden für die Holzernte fest. So soll die Holzernte im Tiefland in der Regel zwischen dem 1. September und dem 15. April erfolgen, wobei Ausnahmen vom Amt bewilligt werden können. Zusätzlich kann der Forstdienst die Holznutzung für eine bestimmte Zeit in einem definierten Perimeter einschränken, wenn es der Schutz bedrohter Arten erfordert.
- Trinkwasser- und Bodenschutz müssen bei der Holzernte berücksichtigt werden, um Schäden möglichst gering zu halten (Art. 58 Abs. 1 LVLFo).
- Auf Waldstrassen gilt gemäss Art. 31 Abs. 1 LVLFo ein Fahrverbot für Motorfahrzeuge, welche nicht der forst- und landwirtschaftlichen Bewirtschaftung dienen. Zu diesem Zweck werden entsprechende Sachpläne erstellt (Art. 31 Abs. 1 RLVLFo). Im Rahmen der Waldplanung und insbesondere im Erholungswald können die Gemeinden Waldstrassen vom Fahrverbot ausnehmen. In Waldperimetern mit besonders hoher Diversität ist der Motorfahrzeugverkehr jedoch ausgeschlossen (Art. 31 Abs. 2 LVLFo).
- Waldschädigende Sport- und Freizeitaktivitäten sind auf die befahrbaren Wege und Strassen beschränkt. Dies betrifft namentlich Rad- und andere Fahrzeuge sowie das Reiten (Art. 30 LVLFo und Art. 30 RLVLFo).

4.8.4 Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Gesamterschliessungskonzepte werden im Kanton Waadt regional erstellt. Der Massstab ist dabei unterschiedlich, indem manche Konzepte einen Forstkreis, ein Revier oder einen Waldmassiv umfassen können. In jedem Fall muss ein Perimeter eine kohärente Einheit bilden (DGE-Forêt 2020). Bald sind diese Konzepte flächendeckend vorhanden. Die entsprechenden Geodaten zu den Waldstrassen liegen in den Regionen vor, sind aber noch nicht zentral abrufbar. Voraussetzung für die Eingabe eines Subventionsgesuchs für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald ist in jedem Fall das Vorliegen eines Gesamtkonzeptes (DGE-Forêt 2023b).

Ein Gesamterschliessungskonzept muss die in Tabelle 17 genannten Elemente umfassen. Für die Bewertung der zwei letztgenannten Punkte werden die zuständigen Verwaltungsstellen konsultiert, namentlich die Abteilung Biodiversität und Landschaft des Kantons Waadt (DGE-Forêt 2020). Dabei variiert der Grad des Einbezugs. Im Minimum gibt es eine Anhörung, oft wirkt die Abteilung Biodiversität aktiv mit, wobei z.B. Fragen der Linienführung eines Strassenabschnittes diskutiert und ausgehandelt wird (DGE-Forêt 2023b). Im Rahmen eines Gesamterschliessungskonzept wurde zum Beispiel das Konsultationsverfahren mit dem Amt für Biodiversität und Landschaft (DGE-BIODIV) dokumentiert. Dieses analysierte den Entwurf und kommentierte ihn mit detaillierten Hinweisen und Verbesserungsvorschlägen (DGE-Biodiv, 2021). In einer Bereinigungssitzung wurden dann alle Anmerkungen Punkt für Punkt verglichen und diskutiert und das Erschliessungskonzept revidiert. Gemäss Sitzungsprotokoll wurden fünf geplante Verbreiterungen und eine Abschnittsverlängerung im neuen Konzept fallen gelassen (DGE-Biodiv, 2022).

Tabelle 17: Mindestinhalte eines Gesamterschliessungskonzeptes im Kanton Waadt

Punkt	Mindestinhalte eines Gesamterschliessungsprojektes
1	Abgrenzung des Perimeters
2	Waldfunktionskarte (gemäss Betriebsplan oder Waldentwicklungsplan)
3	Inventar der bestehenden Erschliessung und Infrastrukturen sowie ihres Zustands
4	Konzept der Holzernteverfahren
5	Angaben zu den Eigentumsverhältnissen
6	Status der Fahrverbotsregelung
7	Beschreibung der Arbeiten zur Anpassung oder Instandsetzung der Erschliessung
8	Bewertung der möglichen Auswirkungen der geplanten Massnahmen auf Natur- und Landschaftswerte
9	Bewertung der möglichen Auswirkungen der geplanten Massnahmen auf andere Werte oder Objekte (z.B. Grundwasserschutzgebiete, Kantonsstrassen, landwirtschaftliche Erschliessung, Wanderwege oder archäologische Objekte).

Für die Beurteilung der einzelnen Vorgaben zieht der Kanton das Analyseraster «Analyses générales de desserte» (s. Abbildung 21) bei (DGE-Forêt 2021). Eine weitere wichtige Grundlage für die Beurteilung sind die regionalen Waldentwicklungspläne. So wird etwa die Biodiversitätsfunktion in einem Erschliessungsperimeter als Kriterium für oder gegen ein Projekt berücksichtigt. Umgekehrt werden Betriebspläne und betriebliche Nutzungskarten nicht berücksichtigt, da das BAFU explizit nach überbetrieblicher Planung verlangt (DGE-Forêt 2023b).

Sites/zones Travaux de desserte	Inventaires fédéraux des paysages (IFP)	Inventaires cantonaux (IMNS)	Réserves forestières et îlots de vieux bois	Site fédéral de protection de la faune	Plan d'action du grand tétras	Réserve de faune	Réseau écologique cantonal (REC)	Site marécageux d'importance nationale	Biotopes d'importance nationale Bas-marais, hauts-marais, sites de reproduction de batraciens IBN, prairies et pâturages secs PPS
entretien périodique	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible si pas d'impact sur l'objet
création de route forestière	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	A éviter	A éviter Tenir compte du dérangement de la faune	A éviter Tenir compte du dérangement de la faune	A éviter Tenir compte du dérangement de la faune	Possible	Pas autorisé	Pas autorisé
élargissement de la chaussée	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	A éviter	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site	Pas autorisé
changement du revêtement	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	Possible	A éviter Tenir compte du dérangement de la faune	A éviter Tenir compte du dérangement de la faune	A éviter Tenir compte du dérangement de la faune	Possible	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site	Possible si pas d'impact sur l'objet
renforcement du coffre / terrassement	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site et au paysage	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible si cela ne porte pas atteinte aux éléments caractéristiques du site	Possible si pas d'impact sur l'objet

Abbildung 21: Umweltauflagen beim Bau oder der Anpassung forstlicher Erschliessungen (Quelle: DGE-Forêt 2021, Teilansicht)

Gestützt auf ein genehmigtes Gesamterschliessungskonzept können Waldeigentümer oder Waldbewirtschafter Vorprojekte für die Anpassung und Wiederinstandstellung für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald einreichen. Eine Voraussetzung für Beiträge ist die Notwendigkeit für die Waldbewirtschaftung (DGE-Forêt 2020).

Für Erschliessungsprojekte muss (mit Ausnahme von Instandstellungen) ein Baugenehmigungsverfahren durchlaufen werden. Die genauen Kriterien zu Baubewilligungspflicht legt eine separate Richtlinie fest. Für dieses ist die Gemeinde verantwortlich. Ein vereinfachtes Verfahren ist ausgeschlossen und es sind von den zuständigen Stellen die nötigen Teilbewilligungen einzuholen

(DGE-Forêt 2018). Es ist explizit festgehalten, dass wiederum namentlich die Raumplanung, der Umwelt-, Gewässer-, Natur- und Landschaftsschutz, das öffentliche Beschaffungswesen sowie die entsprechenden Normen und Richtlinien bei der Ausarbeitung und Umsetzung von Infrastrukturprojekten berücksichtigt werden müssen (DGE-Forêt 2020).

Das Vorprojekt muss auf der Basis eines technischen Berichtes erstellt werden. Diese umfasst unter anderem Variantenanalysen, Kosten-Nutzen-Berechnungen und ein Beschrieb möglicher Konflikte mit anderen Interessen (z.B. mit dem Natur- und Landschaftsschutz). Ein Vorprojekt dient als Beurteilungsgrundlage für die Subventionierung. Das Vorprojekt ist dann die Grundlage für das Ausführungsprojekt. Bei komplexen Projekten verlangt das Forstamt Einsicht in das Ausführungsprojekt (ibid).

Vor Eingabe eines Subventionsgesuches muss die Baubewilligung oder die Stellungnahmen der zuständigen Fachstellen vorliegen. Ebenfalls muss eine Fahrverbotsregelung vorliegen. Die Fahrverbotsregelungen sind entweder im regionalen Waldentwicklungsplan oder aber in eigenen Sachplänen (Plans sectoriels forestiers sur la circulation motorisée sur les routes forestières) festgehalten. Sachpläne werden dort erstellt, wo die Fahrverbotsregelungen umstritten sind. Inzwischen gibt es im Kanton beinahe flächendeckend Fahrverbotsregelungen (DGE-Forêt 2023b).

Vor Beginn der Bauarbeiten werden anhand einer Checkliste alle Auflagen durchgegangen (DGE-Forêt 2023b). Während der Bauausführung ist die Gemeinde für die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen und Auflagen aus der Baubewilligung, der Forstdienst die Einhaltung der Subventionsvorgaben. Regelmässige Bausitzungen mit allen Beteiligten und die Bauabnahme sichern die korrekte Ausführung. Die Auszahlung der Beiträge erfolgt auf Basis eines Abschlussberichtes und der Endabrechnung. Stichprobenkontrollen von Bund und Kanton überprüfen die Richtigkeit der Subventionsvergabe (DGE-Forêt 2020).

Gemäss den erarbeiteten Konzepten wäre der Bedarf an Mitteln für die Erschliessung viel höher als die zur Verfügung stehenden Subventionen. Es wird aber bei weitem nicht alles ausgeführt. Die 30% Restkosten für die Gesuchsteller wirkt in manchen Fällen bremsend (DGE-Forêt 2023b).

5 Investitionskredite

5.1 Ausgangslage

Gemäss Auftrag soll sich die Untersuchung auf Investitionskredite für Bauten und die Anschaffung neuer Maschinen beschränken, welche in der Studie von Gubler et al. (2020) kritisch beurteilt wurden. Diese Auswahl rechtfertigt sich aber auch, wenn die absoluten Zahlen in Tabelle 19 angeschaut werden, indem mit diesem zwei Kategorien die grössten Darlehenssummen gewährt werden.

Eine systematische Übersicht über den Stand der forsttechnischen Ausstattung in der Schweizer Waldwirtschaft existiert nicht. Bei den Forstbetrieben liefern die betriebswirtschaftlichen Analysen indirekte Hinweise (vgl. Abschnitt 3.6.1). In BAFU et al. 2012 wird der Schluss gezogen, dass in den Forstbetrieben häufig nicht die optimalen Holzernteverfahren zum Einsatz kommen und die vorhandenen Maschinenkapazitäten oft hoch sind. Die Forstunternehmer in der Schweiz sind im Vergleich zum benachbarten Ausland klein strukturiert. Zum Bestand und zur Art der von Forstunternehmen eingesetzten Maschinen existieren lediglich Schätzungen. Ihre Ausstattung mit Maschinen ist sowohl bei der boden- als auch der seilgestützten Holzernte gut. Den Forstunternehmern hat die zunehmende Mechanisierung der Waldbewirtschaftung in jüngerer Vergangenheit Chancen geboten. Der Maschinenpark richtet sich stark nach der Konzentration auf die teil- und vollmechanisierte Holzernte der Forstunternehmer.

Aufgrund der zunehmenden Mechanisierung der Holzernte hat sich in den letzten Jahren die Zahl der Vollernter fast verdoppelt, während die Zahl der Maschinen zum Rücken von Holz gleichgeblieben ist. Interessant ist, dass sich die Zahl der Seilkrananlagen im gleichen Zeitraum halbiert hat. (Walker & Dietrich, 2017)

Auch im aktuell tiefen Zinsumfeld besteht weiterhin eine gewisse Nachfrage nach Investitionskrediten, wenngleich die Nachfrage zurückgegangen ist. Es ist aber damit zu rechnen, dass dieser Effekt bei höheren Marktzinsen wieder aufgehoben würde (BSS 2021).

5.2 Wirkungen von Investitionskrediten auf die Biodiversität

Gubler et. al. bemängeln bei den Investitionskrediten primär, dass dadurch der Landverbrauch und die intensivere Holzentnahme begünstigt werden. Da aber auch Betriebe unterstützt werden, welche die Waldbiodiversität fördern, erachten Gubler et al. (2020) nur einen unbestimmbaren Anteil diese Kredite als biodiversitätsschädigend.

5.2.1 Wirkung von Bauten

Eine Literaturrecherche zu den spezifischen Auswirkungen von forstlichen Hochbauten wie Werkhöfe auf die Biodiversität ergab keine Ergebnisse. Es liegt jedoch nahe anzunehmen, dass die Wirkungen auf die Biodiversität ähnlich gelagert sein können wie bei der Strassenerschliessung, indem auch hier sessile Arten beim Bau vernichtet werden können, der mit der Nutzung einhergehende Verkehr Einflüsse auf das Verhalten von Tierarten haben kann, und in der Umgebung der Gebäude die Pflanzenartenzusammensetzung geändert sein kann (s. Kapitel 4.2). Durch den kleineren Massstab der Bauten fällt der Umfang der Wirkungen entsprechend geringer und punktueller aus.

5.2.2 Wirkungen von Maschinen

Im Moment gelangen etwa die Hälfte aller weltweit verkauften Schmierstoffe in die Umwelt. Das passiert durch Auslaufen, Unfälle und die Verdunstung von Schmierstoffen. Die meisten dieser Schmierstoffe, mehr als 95%, bestehen derzeit aus Mineralöl (Schneider 2006). Diese Problematik betrifft nicht nur Wälder, sondern jegliche Art von Schmierstoffen, die in Maschinen verwendet werden. Mobile Forstmaschinen bieten grosses Potenzial für den Einsatz von Biohydraulikölen, da die Mehrheit der Maschinen derzeit immer noch mit mineralischen Hydraulikölen betrieben wird (Deuster und Schmitz 2021).

Daher wurde unter Berücksichtigung aller Werkzeuge und Maschinen, die im Schweizer Forstwesen verwendet werden (siehe Tabelle 18) nach Studien gesucht, die sich mit den Auswirkungen von Maschinen auf Wälder befassen.

Tabelle 18: Liste von Forstmaschinen

Liste generischer Forstmaschinen (keine Marken), die hauptsächlich für die Holzernte in der Forstwirtschaft verwendet werden.
Harvester: Ein Vollernter ist eine spezialisierte Maschine, die darauf ausgerichtet ist, Bäume zu fällen, zu entasten und in Stämme zu schneiden. Diese Maschinen sind mit einem Schneidkopf ausgestattet und ermöglichen eine präzise Verarbeitung von Bäumen.
Forwarder: Forwarder dienen dem Transport von Baumstämmen und Holz vom Fällort zu einem zentralen Sammelpunkt oder an den Waldrand für den weiteren Transport. Sie sind so konstruiert, dass sie den Waldboden möglichst wenig schädigen.
Seilwinden: Seilwinden werden verwendet, um Holz und Baumstämme aus dem Wald an einen zentralen Ort zu schleppen (oftmals mit Hilfe eines Traktors). Sie können auf Rädern oder Ketten laufen und sind besonders nützlich in unwegsamem oder hügeligem Gelände.
Fällraupen: sind darauf ausgelegt, mehrere Bäume gleichzeitig zu fällen und zu bündeln, um sie leichter verarbeiten und transportieren zu können.
Kettensägen: Obwohl sie in der Hand gehalten werden, sind Kettensägen wesentliche Werkzeuge zum Fällen und Zerlegen von Bäumen. Moderne Kettensägen gibt es in verschiedenen Grössen und Konfigurationen für verschiedene Aufgaben.
Holzloader: Holzloader werden verwendet, um Baumstämme und Holz auf Lastwagen zu verladen, um sie zu transportieren. Sie sind mit Greifern oder anderen Ladevorrichtungen ausgestattet.
Holzspalter: Obwohl nicht im Wald selbst verwendet, sind Holzspalter entscheidend für die Verarbeitung der geernteten Baumstämme zu Bauholz und anderen Holzprodukten.
Brennholzprozessoren: Diese Maschinen werden verwendet, um Baumstämme zu schneiden, zu spalten und zu Brennholz zu verarbeiten. Sie sind unverzichtbar für die Herstellung von Brennholz für Heizzwecke und andere Verwendungen.
Forstseilbahnen: In steilem oder unwegsamem Gelände werden Forstseilbahnen eingesetzt, darunter auch Yarder und Skylines, um Baumstämme vom Erntebereich an einen Sammelplatz zu transportieren.
Greifer- oder Knickarmloader: Diese Lader dienen dem Umgang mit Baumstämmen und anderen Forstprodukten am Sammelplatz oder Verarbeitungsort. Sie verfügen über einen hydraulischen Knickarm für vielseitiges Handling.
Raupentraktoren: Diese schwergewichtigen Traktoren werden für verschiedene Zwecke verwendet, inklusive Schleppen, Strassenbau und Landroding.
Mobil-Hacker: Mobile Holzhacker und Häcksler verarbeiten Baumzweige und andere Forstrückstände zu Holzhackschnitzeln für verschiedene Verwendungen, einschliesslich Zellstoff und Bioenergie.

Die steigende Nachfrage nach Alternativen zu fossilen Brennstoffen hat zu einer weit verbreiteten Übernahme fortschrittlicher Erntemaschinen geführt, was eine effizientere Gewinnung von Biomasse aus Wäldern ermöglicht, hauptsächlich für die Holzschnitzelproduktion. Diese Entwicklung gibt Anlass zu der Hypothese, dass der verstärkte Einsatz von Maschinen zu einer vermehrten Entnahme von Nährstoffen aus Waldböden beitragen, und damit indirekt zu substantiell höherer Nährstoffentnahme führen könnte. Bei einer intensivierten Holznutzung besteht die Gefahr, dass an nährstoffarmen Standorten die Nährstoffversorgung der Nachfolgenerationen nicht mehr nachhaltig ist (Zimmermann et al. 2022).

Obwohl dies bekannt ist, widmet sich die laufende Forschung oft dem Verständnis der Rentabilität, Produktivitätssteigerungen und Nachhaltigkeit dieser alternativen Erntemethoden (Spinelli et al. 2019, Braghiroli und Passarini 2020, de Klerk et al. 2022). In einer von Groover (2011) durchgeführten Studie wurden immerhin verschiedene Erntemethoden untersucht. Bei einer integrierten Ernte wurde Rundholz zum Sägewerk transportiert, während Äste, Baumkronen und kleine Stämme (Rückstände) für Hackschnitzel zur Energiegewinnung zerkleinert wurden. Dies wurde mit einer Methode verglichen, bei der ganze Bäume und kleine Stämme für Hackschnitzel verwendet wurden. Die Schätzungen zur Nährstoffentnahme zeigten minimale Unterschiede zwischen den beiden Biomasse-Erntemethoden, doch beide wiesen eine signifikante Entnahme von Stickstoff (N) und Calcium (Ca) im Vergleich zur konventionellen Rundholzernte auf. Trotz des grösseren verbleibenden Materials auf der Fläche nach

der konventionellen Behandlung führte dies nicht zu einer wesentlich zusätzlichen Nährstoffpräsenz. Entscheidend dabei war, dass es nur minimale Unterschiede in der Bodenstörung zwischen allen drei Methoden gab.

Eine stärkere Mechanisierung kann sich auch auf die Art der Holznutzung auswirken. Es besteht die Möglichkeit, dass die einzelnen Eingriffe schematischer und oft auch grossflächiger ausfallen, wodurch die Gefahr besteht, dass ökologisch wertvolle Strukturelemente wie seltene Baumarten, Stark- und Totholz kaum mehr geschont werden. Auch kann dadurch das kleinflächige, durch Nutzungs- und Standortunterschiede bedingte Mosaik verschieden strukturierter Waldtypen gröber, der Wald auf grösserer Fläche einheitlicher werden. Hochmechanisierte Holzernteverfahren können aber aus der Sicht des Artenschutzes auch Vorteile bieten. Standortfremde Bestände können z.B. in standortgerechte Zusammensetzungen überführt werden, und zudem durch Bestandesöffnungen licht- und wärmeliebende Arten fördern. (Mollet et al., 2006).

Wir haben keine Literatur gefunden, die die direkten Auswirkungen von Holzerntemaschinen auf die Tierwelt im Wald, wie Vögel oder Säugetiere, beschreibt. Zahlreiche Studien untersuchen jedoch die physischen Auswirkungen von Holzerntearbeiten mit Maschinen auf die Umwelt, insbesondere auf die Struktur des Waldes und vor allem den Boden (z.B. Cambi et al. 2015, Mohieddin et al. 2019, Nazari et al. 2021, Labelle et al. 2022). Stellvertretend sind nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse aus Nazari et al. (2021), die sich mit den Auswirkungen von Bodenverdichtung befasst.

5.2.3 Bodenschutz im Wald

Die Meta-Analyse von Nazari et al. (2021) basiert auf Daten aus 67 peer-reviewten Studien. Sie bewertete den Einfluss der mit der Holzernte verbundenen Verdichtung auf die physikalischen Eigenschaften und den mikrobiellen Biomasse-Kohlenstoff (MBC) in Waldböden, die von zwei bewirtschaftungsbezogenen Faktoren (Maschinengewicht und Häufigkeit der Maschinenbewegungen («passage frequency»), zwei Bodenfaktoren (Textur und Tiefe) und der vergangenen Zeit seit dem Verdichtungsereignis betroffen waren. Trotz eines insgesamt nicht signifikanten Effekts wurde MBC aufgrund der Verdichtung in Unterböden (>30 cm) signifikant reduziert. Da Waldböden eine wichtige Rolle im globalen terrestrischen Kohlenstoffkreislauf spielen und im Allgemeinen eine langsame Erholungskinetik aufweisen, müssen Waldbewirtschafteter spezifische Massnahmen ergreifen, um solche Auswirkungen zu minimieren.

Die Verdichtung führt im Mittel zu einer Zunahme der Bodenrohichte um 8,9 %, wobei dieser Wert in tonigen Böden signifikant grösser ist als in sandigen und lehmigen Böden. Weil tonige Böden mehr Wasser halten und anfälliger für Verdichtung sind, ist besondere Vorsicht geboten, wenn Holzerntemassnahmen auf tonigen Böden in Regionen mit hoher Niederschlagsmenge durchgeführt werden. Die Verdichtung führt zudem zu einer Reduzierung der Bodengesamtporosität um durchschnittlich -10,1 % und einer gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit um -40,2 %. Sehr hohe Anzahl (>20) Maschinenbewegungen verursachen die grösste Veränderung der Bodenrohichte, der Gesamtporosität und der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit, was auf die Notwendigkeit hinweist, die Häufigkeit der Maschinenbewegungen in Holzerntemassnahmen ernsthaft zu reduzieren. Da diese physikalischen Variablen in Waldböden eine wichtige Rolle bei der Wasserversorgung, der Luftversorgung sowie dem Nährstoffkreislauf spielen, kann die Berücksichtigung dieser Aspekte durch Waldbewirtschaftende langfristige Störungen der Waldökosysteme und der Produktivität verhindern.

Für eine nachhaltige Forstwirtschaft ist es des Weiteren entscheidend, die Gesamtfläche der Rückegassen zu minimieren. Um die Auswirkungen der Holzernte zu minimieren, empfehlen Nazari et al. (2021) die Auswahl geeigneter Holzerntemaschinen, die die Störung von Boden und Waldökosystem reduzieren können. Andernfalls, wenn die aktuellen Holzerntemaschinen verwendet werden, wird empfohlen, die Häufigkeit der Maschinenbewegungen zu reduzieren und ausserhalb der Regenzeit zu ernten, insbesondere auf tonigen Böden.

Zur Biodiversität im Wald gehört die Biodiversität im Boden, welche sich durch eine enorm hohe Zahl an Bakterien- und Pilztaxa auszeichnet. Von den über 20'000 Pilztaxa in Schweizer Wäldern findet man durchschnittlich 279 Pilztaxa pro Standort, deutlich weniger als in landwirtschaftlich genutzten Wiesen (347 Taxa) und Äckern (404 Taxa). Zusammen mit Trockenheit und Stickstoffeintrag zählt Bodenverdichtung zu den wichtigsten Stressoren für Waldböden. Im Boden führt Bodenverdichtung zu

reduzierter Sauerstoffverfügbarkeit, was methanproduzierende Mikroorganismen fördert Mayerhofer et. al 2022). Lokale Vernässung unter Fahrspuren in Rückegassen zeigt deutlich die reduzierte Wasserdurchlässigkeit von verdichteten Böden an.

5.3 Rechtlich-politischer Rahmen auf Bundesebene

5.3.1 Förderpolitik des Bundes

Der forstliche Investitionskredit dient der mittel- und langfristigen Verbesserung der Waldwirtschaft. Forstliche Investitionskredite werden für die Finanzierung von Projekten und Anschaffungen gewährt, welche dem Schutz vor Naturereignissen oder der rationellen Pflege und Nutzung des Waldes dienen. Mit dem forstlichen Investitionskredit werden insbesondere Massnahmen gefördert, die der Verbesserung der Betriebsstrukturen und des Unternehmerangebotes, der Entwicklung und Verbreitung rationeller Arbeitsverfahren und der Erleichterung bzw. Ermöglichung forstlich notwendiger Vorhaben dienen. Die Kredite sind Darlehen: Sie sind also befristet und rückzahlbar. (BAFU 2023a)

Art. 40 des WaG definiert die beitragsberechtigten Vorhaben. Diese werden unterteilt in vier verschiedene Typen: (BSS 2021)

- Baukredite
- Finanzierung von Restkosten (von Massnahmen nach Art. 36, 37 & 38a Abs. 1 Bst. B WaG)
- Anschaffung forstlicher Fahrzeuge, Maschinen und Geräte
- Erstellung forstbetrieblicher Anlagen

Tabelle 19: Zusicherungen IK ganze Schweiz 2011-2020 [kCHF] (Quelle: BAUF 2023c, unveröffentlicht, eigene Darstellung)

	Baukredite		Restkosten subventionierter Projekte									Betriebe	
			Schutzbauten			Schutzwald		Waldwirtschaft					
	mit Projekt-subvention	ohne Projekt-subvention	Technischer Schutz	Gefahren-grundlagen	Einzelprojekte	Schutzwald-behandlung	Infrastruktur	Optimale Bewirtschaftungs-einheiten	Holzlogistik	Forstliche Planungs-grundlagen	Jungwaldpflege ausserhalb SW	Fahrzeug Maschinen	Forstbetrieb-liche Anlagen
2011-2020	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF	kCHF
Jahres-Ø	912	263	131	0	370	668	1'092	20	60	8	41	3'275	1'239
Total	9'119	2'633	1'310	0	3'700	6'683	10'921	200	600	82	408	32'750	12'387
2011	0	0	0	0	0	823	1'020	0	600	0	0	4'529	1'413
2012	1'294	248	145	0	0	1'060	600	0	0	82	0	5'806	1'938
2013	0	415	200	0	1'300	217	370	0	0	0	0	2'433	550
2014	1'145	200	515	0	1'000	707	3'345	0	0	0	0	6'769	504
2015	2'039	0	0	0	0	350	2'014	0	0	0	0	1'970	1'969
2016	350	1'000	0	0	0	1'094	630	0	0	0	0	2'758	1'328
2017	324	200	300	0	1'400	396	0	0	0	0	53	1'655	3'317
2018	1'284	480	0	0	0	775	432	200	0	0	0	1'799	1'060
2019	2'059	50	150	0	0	150	2'160	0	0	0	300	2'865	0
2020	624	40	0	0	0	1'111	350	0	0	0	55	2'167	308

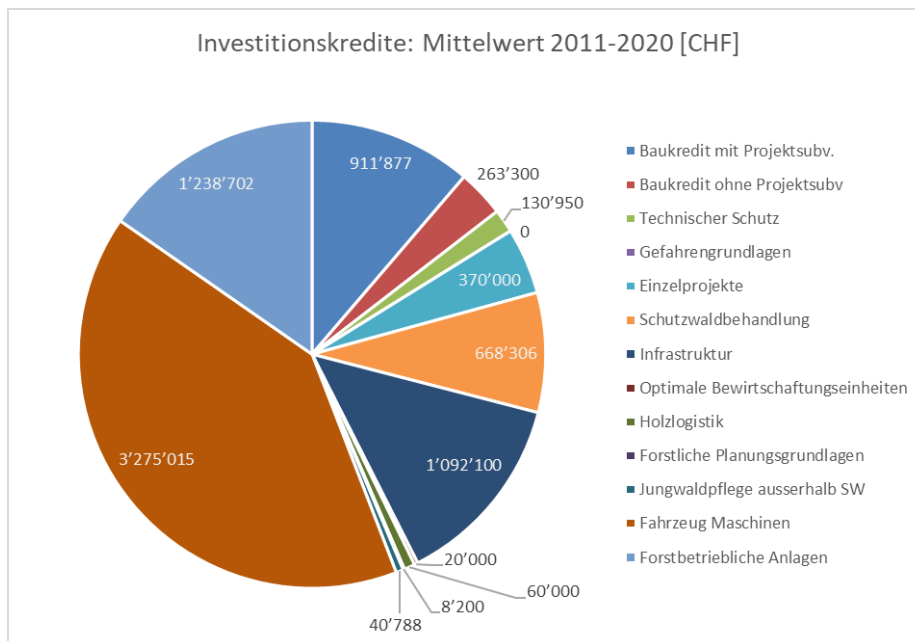


Abbildung 22: Mittlere Investitionskredite ganze Schweiz 2011-2020 [CHF] (Quelle: BAFU 2023c, eigene Darstellung)

Funktionsweise ist die, dass die Kantone jährlich einen Kurzbeschrieb der geplanten Massnahmen sowie des Darlehensbedarfs beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) einreichen. Basierend auf diesem Bedarf vergibt das BAFU unverzinsliche globale Darlehen mit einer Fristigkeit von 20 Jahren an die Kantone. Während dieser Zeit verwalten die Kantone die finanziellen Mittel, wobei diese Mittel als Investitionskredite für verschiedene Projekte verwendet werden können. Für diese Investitionskredite vom Kanton an Dritte gilt dieselbe Frist von maximal 20 Jahren (BSS 2021).

Die Gesuchprüfung obliegt den Kantonen. In Art. 62 der WaV sind bestimmte einzureichenden Unterlagen im Hinblick auf die finanziellen Angaben zum Betrieb vorgegeben. Weitere einzureichende Unterlagen können vom Kanton selbst bestimmt werden. Es ergibt sich also ein für die Schweiz typisches, kantonal anpassbares Instrument, welches den Kantonen zur Förderung der Waldwirtschaft zur Verfügung steht (BSS 2021).

Bei den Investitionshilfen verfügt der Bund mit einer 2021 durchgeführten Evaluation über eine gute Grundlage, um die Thematik weiter zu vertiefen (BSS, 2021). Die im Bericht aufgeführten Verbesserungsvorschläge sind aber wenig konkret (z.B. soll das BAFU die Erfahrungen der Kanton auswerten oder die Förderung von Wiederherstellungsmassnahmen später prüfen.)

5.3.2 Rechtliche Einbettung

Art. 40 WaG über die Investitionskredite ermächtigt den Bund, Dritten für gewerbliche Tätigkeiten unverzinsliche oder niedrig verzinsliche rückzahlbare Darlehen zu gewähren. Der Bund gewährt diese Darlehen allerdings nicht direkt, vielmehr treten die Kantone gegenüber den Kreditnehmenden als Kreditgeber auf und schliessen den Darlehensvertrag ab. Im Gegenzug gewährt der Bund den Kantonen gemäss deren Kreditbedarf die entsprechenden Beiträge mittels Verfügung als globale, unverzinsliche Darlehen. Das Risiko der Kreditvergabe tragen somit die Kantone, welche mit eigenen finanziellen Mittel für nicht zurückgezahlte Darlehen aufkommen müssten (Abt. et al. 2022, BSS 2021).

Nach Art. 3 Abs. 1 Subventionsgesetz SuG sind Vorzugsbedingungen, d.h. in diesem Fall keine oder tiefere Zinsen) bei Darlehen geldwerte Vorteile, die als Finanzhilfen gelten. Deshalb unterstehen die Investitionskredite des Bundes den entsprechenden Bestimmungen des SuG. Obwohl es nicht ausdrücklich aus dem Wortlaut von Art. 40 WaG hervorgeht, haben Investitionskredite subsidiären Charakter. Das ergibt sich auch aus Art. 7 Bst. d SuG, wonach Kredite nur ausgerichtet werden dürfen, wenn die übrigen Geldquellen ausgeschöpft sind und der Subventionsempfänger auf diese Mittel angewiesen ist (Abt et al. 2022, S. 775f.).

Das BAFU kann die Kantone verpflichten, bei der Gewährung der Kredite sicherzustellen, dass die Kreditnehmenden gewisse zusätzliche Umweltauflagen auf der Grundlage der Verhältnismässigkeit und dem aktuellen Stand der Technik erfüllen müssen. Zum Beispiel wird nur der Kauf von bodenpfleglichen Maschinen unterstützt (Abt. et al 2022, BAFU Mitteilung Investitionskredit, Beilage 1).

Während bei der Kreditvergabe für Maschinen und Anlagen keine weiteren Bewilligungsverfahren nötig sind, ist bei den Bauten analog zu Erschliessungen ein Baubewilligungsverfahren zu durchlaufen, das nach Art. 22 RPG erfolgt.

5.4 Wirkungsmodell für Investitionskredite

Auch hier lässt sich aus dem vorangehenden ein Wirkungsmodell erstellen, wobei das Feld der Baubewilligung sowie des nachfolgenden Outputs einzig bei der Kreditvergabe für Bauten zum Tragen kommt.

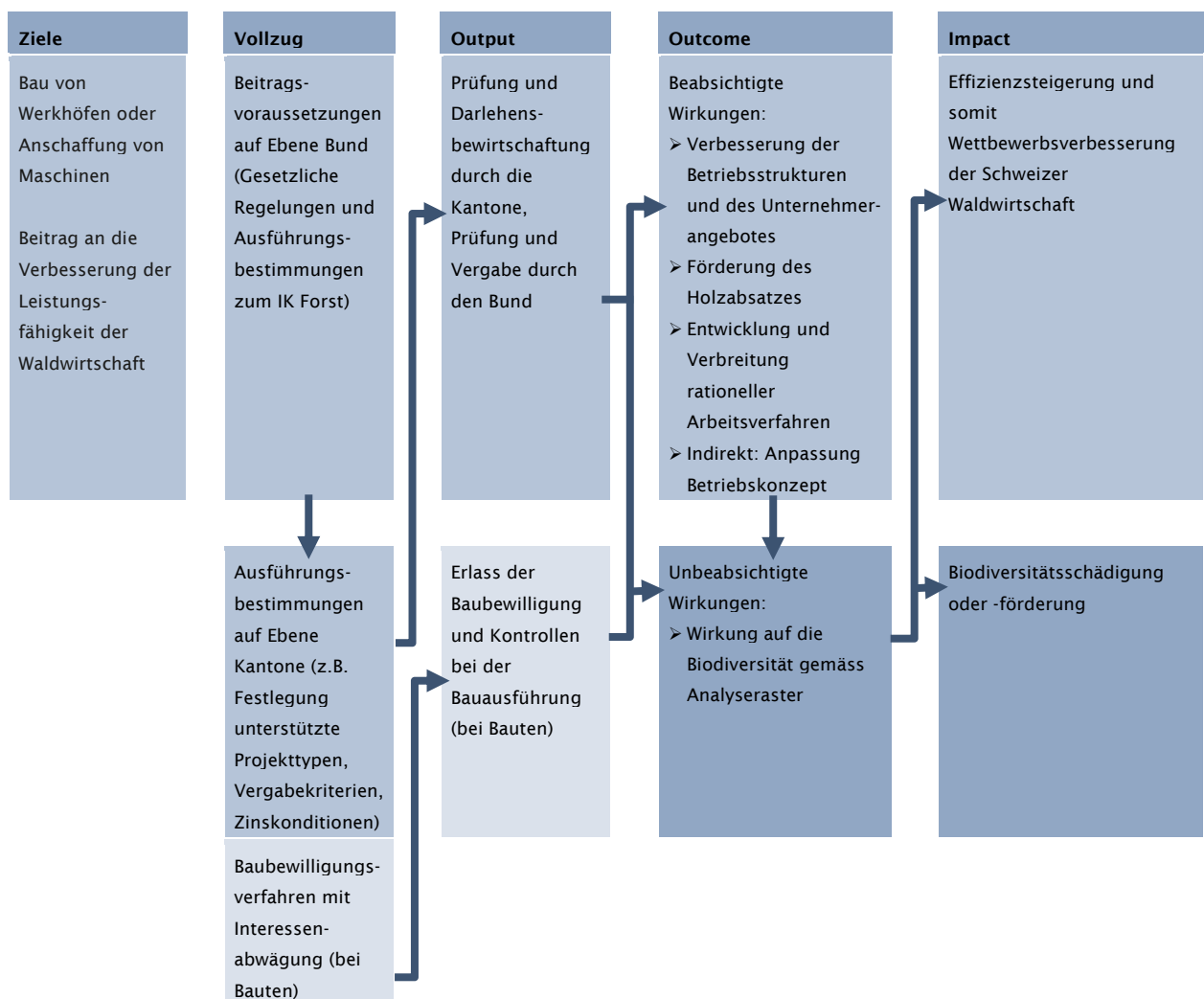


Abbildung 23: Wirkungsmodell Investitionskredit (Quellen: BAFU, Cioldi)

Das Analyseraster (s. Anhang 9.2) enthält entsprechend der möglichen Wirkungen der IK bei Bauten eine geringe direkte Wirkung, welche beim Errichten der Bauten entstehen können. Auch hier hängt das Ausmass der Bodenstörung durch den Bau wesentlich davon ab, unter welchen Auflagen die Baubewilligung erteilt wurde und wie die Bauausführung erfolgt. Diese Wirkungen sind eher punktuell. Ob bei Bauten die Wirkungen auf die Waldbiodiversität nun positiv oder negativ sind, hängt somit

massgeblich von der Planung und dem Bau eines Forstgebäudes, aber auch vom Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen und der getroffenen Fahrverbotsregelung ab.

Indirekt wirken sich die IK auf die Wirtschaftlichkeit und damit auf das Ausmass und die Art der Holzernte aus. Wie bei der Erschliessung ausserhalb des Schutzwalds kann diese positiv oder negativ wirken, indem eine vermehrte Holznutzung die natürliche Verjüngung fördern oder eine moderne Forstmaschine den Waldboden schonen kann. Sie kann aber auch zulasten der Biodiversität gehen, wenn die erhöhte Wirtschaftlichkeit dazu führt, dass weniger Altholzinseln geschaffen werden oder potentielle Habitatbäume entfernt werden.

Investitionskredite für die Anschaffung von Maschinen haben einzig indirekte Wirkungen auf die Biodiversität.

5.5 Situation in den Kantonen

Die verschiedenen Kantone nutzen das Instrument der Investitionskredite unterschiedlich stark.

Die Kantone BS, SH und ZH² haben noch nie Investitionskredite vergeben. Andere Kantone haben in den letzten Jahren keine neuen Auszahlungen mehr gemacht (AG, AI, AR, GL und ZG).

Im Kanton Tessin wurden in den letzten zehn Jahren jährlich zwischen 1 und 2 Millionen Franken ausbezahlt, wohingegen in den Kantonen BE, FR, OW, SZ, VD und VS im Jahr 2000 nach dem Sturm Lothar die grössten Auszahlungen erfolgten. Die Kantone Genf, Zürich, Zug, Glarus, Schaffhausen und Appenzell-Aargau gaben 2021 im Rahmen einer Umfrage gar an, nun auf einen Einsatz des Investitionskredits zu verzichten. Als Hauptgrund wurde fehlender Bedarf seitens der Waldwirtschaft gemeldet. Einerseits liege dies an der aktuellen Tiefzinssituation, was dazu führe, dass sich die möglichen Kreditnehmer einfach über andere Kanäle, insbesondere via Banken, aber auch via Gemeinden (im Wallis so gehandhabt), finanzieren. Andererseits geben die Kantone an, dass die Vorhaben, für die der IK Forst genutzt werden könnte, mit anderen Instrumenten (Programmvereinbarungen, Subventionsbeiträgen) abgedeckt werden können. Von denjenigen Kantonen, welche die IK nutzen, gab ein Grossteil an, über keine Strategie zur Nutzung des IK Forst zu verfügen (BSS 2021).

Baukredite und Kredite für Fahrzeuge oder Maschinen machen die grössten Anteile aus, gefolgt von Schutzwaldprojekten (wobei hier lediglich die Restkosten via IK Forst finanziert werden) und forstbetrieblichen Anlagen. Betrachtet man die Verteilung der Verwendungszwecke auf die gesamte Kredithöhe in diesem Zeitraum, zeigt sich ein sehr ähnliches Bild. Während Kredite für forstbetriebliche Anlagen zwar nicht so häufig gewährt wurden, sind die gewährten Beträge überdurchschnittlich hoch. Das Gegenteil scheint für die Baukredite der Fall zu sein (BSS 2021). Über die Jahre scheint es eine Verschiebung von Baukrediten zur Anschaffung von Maschinen und Fahrzeugen gegeben zu haben.

² Aufgrund neuester Informationen hat der Kanton Zürich kürzlich einen Kredit vergeben.

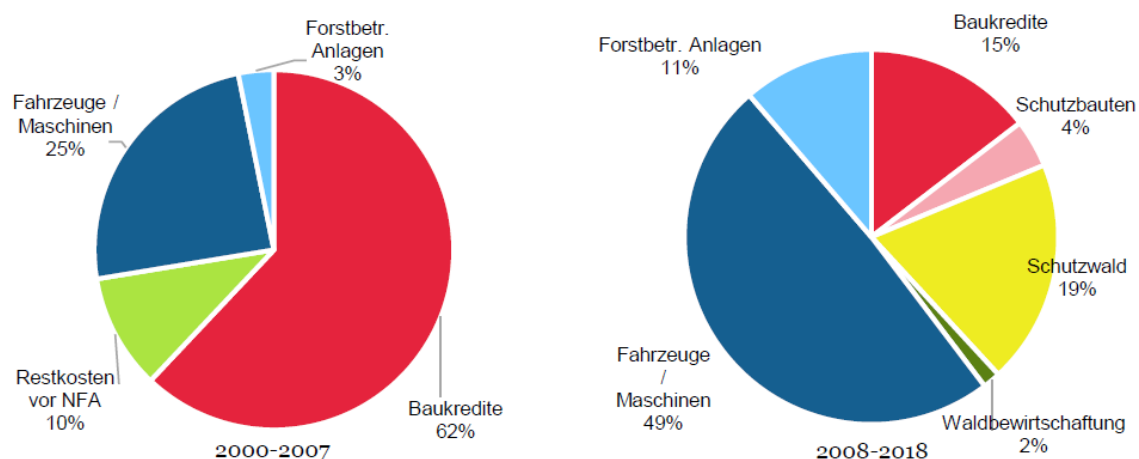


Abbildung 24 Verwendungszweck differenziert nach Anzahl gewährter Kredite (Links: 2000-2007 und rechts: 2008-2018) (Quelle: BSS 2021)

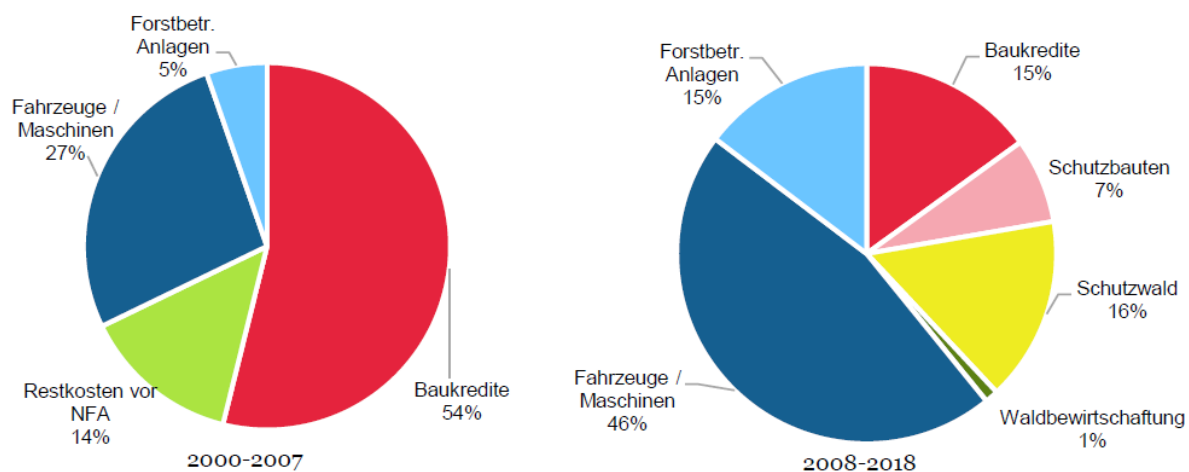
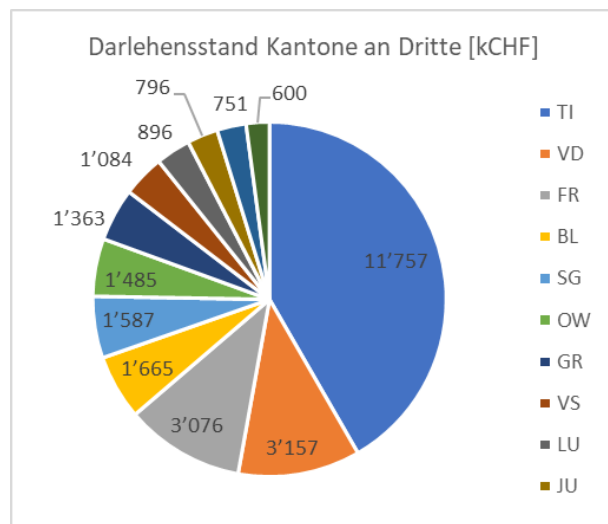


Abbildung 25: Verwendungszweck differenziert nach gewährtem Kreditvolumen (Links: 2000-2007 und rechts: 2008-2018) (Quelle: BSS 2021)

Tabelle 20: Investitionskredite Kantone Ende 2022 [kCHF] (Quelle: BAFU, unveröffentlicht)

Kanton	Auszahlungen Kt>Dritte	Rückzahlungen Kt>Dritte	Darlehensstand Kt>Dritte
TI	37'838	26'081	11'757
VD	44'466	41'308	3'157
FR	31'083	28'007	3'076
BL	5'273	3'607	1'665
SG	14'011	12'424	1'587
OW	31'413	29'928	1'485
GR	19'562	18'199	1'363
VS	25'337	24'254	1'084
LU	20'380	19'484	896
JU	12'522	11'726	796
SO	10'256	9'505	751
GE	621	21	600
TG	6'821	6'391	431
UR	5'632	5'211	420
NW	4'974	4'599	374
NE	2'921	2'585	336



AR	3'421	3'128	293
SZ	18'349	18'059	290
BE	12'499	12'355	144
AG	2'663	2'555	108
AI	61	55	6
BS	0	0	0
GL	697	697	0
SH	0	0	0
ZH	0	0	0
ZG	504	504	0

Abbildung 26: Darlehensstand Kantone an Dritte Ende 2021 [CHF] (Quelle: BAFU 2023c, eigene Darstellung)

Werden die Saldi der offenen Investitionskredite der Kanton per Ende 2021 angeschaut, so erkennt man (Abbildung 26), dass unter den Kantonen mit Saldi grösser als 500'000Fr. die Kantone Tessin, Waadt und Freiburg circa. 2/3 der Summe auf sich vereinen.

Werden nur die Baukredite und Kredite für Maschinen und Anlagen der letzten fünf Jahre (2018-2022) betrachtet, so zeigt sich, dass 10 Kantone keine solche gewährten.

Luzern hat mit 2,2 Millionen Franken die grösste Summe an Baukrediten ausbezahlt seit 2018. Bei den Investitionskrediten für Maschinen und Anlagen war der Kanton Tessin mit gut 2,7 Millionen Franken Spitzenreiter, gefolgt von Freiburg, Baselland und St. Gallen.

Schaut man die Subventionswirkung der IK an, so lässt sich aus den Zahlen folgendes lesen: Ende 2022 lag der Darlehensbestand für IK von den Kantonen an Dritte bei 28,3 Millionen Franken (Tabelle 20). Da es sich um rückzahlbare Darlehen handelt, liegt der Geldwert dieser IKs im Wesentlichen darin, dass die Kreditnehmer keine Zinsen bezahlen müssen. Wird als Referenzzinssatz 3 % angenommen, so entspricht dies einem Subventionsbetrag für die ganze Schweiz von rund Fr. 850'000.-/Jahr. Die Kantone Tessin, Waadt und Freiburg haben davon zu rund 60 % profitiert und alle anderen Kantone mit maximal Fr. 50'000.-/Jahr. Dass zehn Kantone seit mindestens 2018 keine IKs mehr vergeben haben, ist nachvollziehbar angesichts der kleinen Subventionsbeträge und der dafür benötigten Administration. Aus Sicht eines privaten Forstunternehmens, das sich für die Anschaffung eines Seilkrans z.B. Fr. 200'000.-, rückzahlbar über 6 Jahre, zinsfrei ausleihen kann, ergibt sich dank dem IK ein Vorteil von rund Fr. 20'000.-.

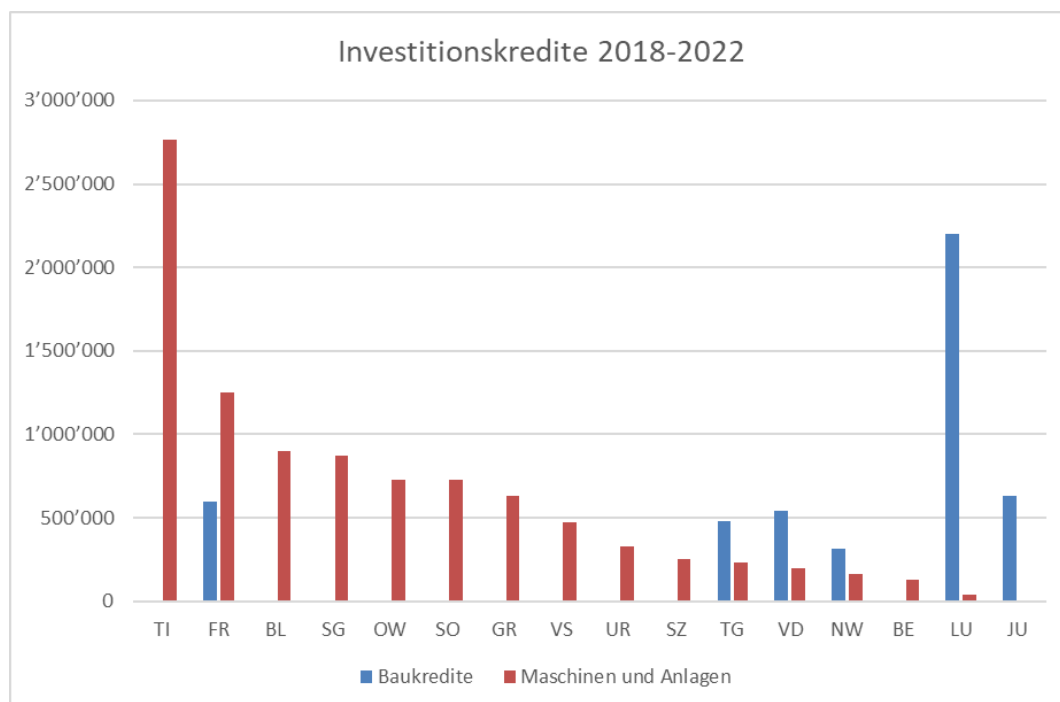


Abbildung 27: Neue IK für Baukredite, Maschinen und Anlagen seit 2018 [kCHF] (Quelle: BAFU 2023c, eigene Darstellung)

Tabelle 21: Neue IK für Baukredite, Maschinen und Anlagen seit 2018 [kCHF] (Quelle: BAFU 2023c, unveröffentlicht)

Kanton	Baukredite 2018-2022		Betriebe 2018-2022	
	mit Projekt-subvention	ohne Projekt-subvention	Fahrzeug Maschinen	Forstbetriebliche Anlagen
TI	0	0	2'282	480
FR	600	0	970	280
BL	0	0	896	0
SG	0	0	872	0
OW	0	0	730	0
SO	0	0	726	0
GR	0	0	632	0
VS	0	0	470	0
UR	0	0	332	0
SZ	0	0	250	0
TG	0	480	120	112
VD	544	0	0	196
NW	317	0	160	0
BE	0	0	128	0
LU	1'876	324	40	0
JU	630	0	0	0
Alle anderen	0	0	0	0

Die meisten Kantone haben ein einheitliches System und standardisierte Prüfkriterien definiert, um Gesuche abzuwickeln. In wenigen Fällen sind keine Systeme oder Prüfkriterien definiert. Dies wird mit dem sehr kleinen Volumen an Anträgen für Investitionskredite oder der Nähe zu den potenziellen Gesuchstellern gerechtfertigt. Nebst den durch den Bund vorgegebenen Grundsatzkriterien haben die Kantone teilweise weitere Kriterien für die Gewährung von Krediten ausformuliert. Oftmals findet eine genauere Analyse von Anschaffungen auf der betrieblichen Ebene statt, d.h. die vorhandene Infrastruktur in einem Betrieb, der Stand der Technik oder das Einsatzgebiet werden näher beurteilt. Die Kantone stellen sich die Frage, ob durch ein Projekt die Betriebsstrukturen verbessert, das Unternehmerangebot vergrössert und rationelle Arbeitsverfahren entwickelt oder gefördert werden können (BSS 2021).

Im Rahmen der Prüfung nehmen rund 14 Kantone auch eine wichtige Rolle als Berater ein. Während es vor allem die Revierförster sind, die fachliche, forstliche Fragen klären, stehen die Kantone bei Fragen zu Rückzahlungsmodalitäten, Bankgarantien oder finanziellen Kennzahlen zur Seite. Die Beratungsfunktionen von Kreisförstern und Kantonen erlaubt gewissermassen auch eine Einflussnahme in die Vorhaben. Bspw. können Inputs im Hinblick auf ökologische Aspekte (wie Bodenschutz oder Abgasreinigung) gegeben werden. Bei der Vergabe von Investitionskrediten knüpfen die Kantone die Verwendung von Bundesgeldern mehrheitlich nicht an bestimmte Wirkungsziele (BSS 2021).

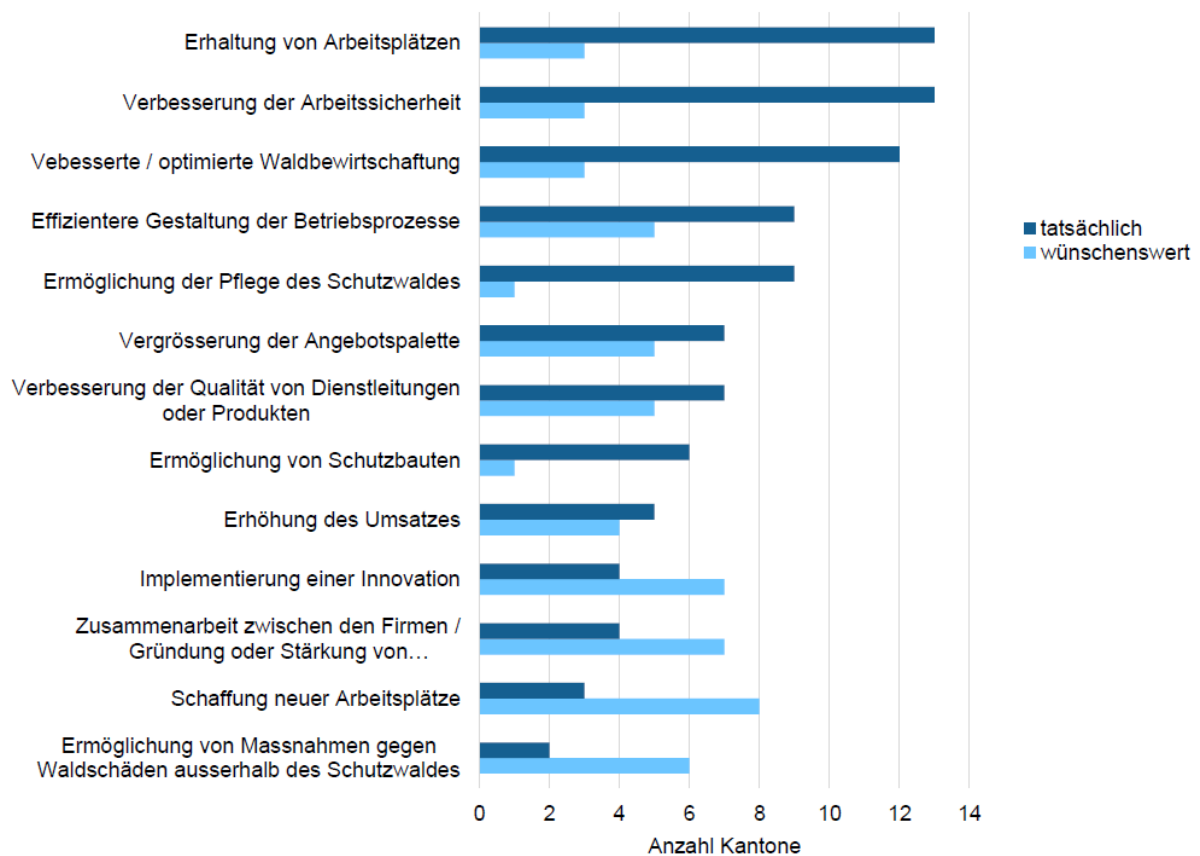


Abbildung 28: Wirkungen von IK-Projekten (alle Kategorien) aus Sicht der Kantone (BSS 2021)

Strategie und Vollzug im Kanton Freiburg

5.5.1 Ausgangslage

Für allgemeine Hinweise zur Ausgangslage siehe Kapitel 4.6.3.

Die Vergabe von IK ist beeinflusst von den sich verändernden Betriebseinheiten für öffentliche Wälder (franz. Unités de gestion). Betriebseinheiten müssen über mindestens 800 Hektaren Wald und über eine zweckmässige Forstequipe verfügen (SGF 921.11). 2009 wurde die ursprüngliche Bildungsphase abgeschlossen und seither konnte durch Zusammenschlüsse die Anzahl Betriebseinheiten von 31 auf 22 reduziert werden. Für die Bildung dieser Betriebseinheiten wurden Investitionskredite vergeben, da die neugebildeten Einheiten über wenig Eigenkapital verfügten. IKs wurden besonders für Maschinen, Strassen und Gebäude in Anspruch genommen (WNA 2023c).

In den letzten 10 Jahren (2013-2022) wurden IK mit einem Volumen 6'561'800 Fr. vergeben. Zwei Drittel davon wurden für den Kauf von Maschinen (meist Forstraktoren HSM) und Waldstrassen (Sanierung, Instandstellung, Ausbau) gewährt (Abbildung 29).

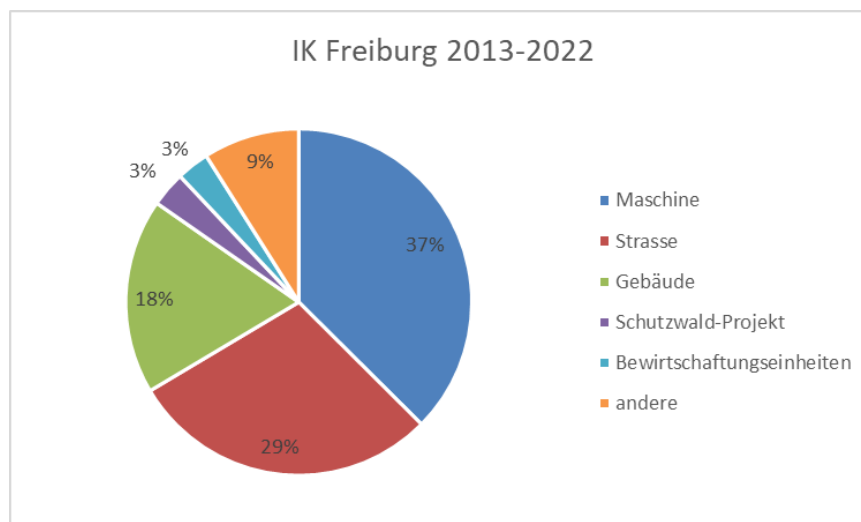


Abbildung 29: Investitionskredite Kanton Freiburg zwischen 2013-2022 (AWN unveröffentlicht)

5.5.2 Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten

Die Schaffung guter Rahmenbedingungen für die Waldwirtschaft ist wie für die Erschliessungen (s. Kapitel 4.7.2) auch der strategische Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten. Der gesetzliche Rahmen bilden die Artikel 64ff des Gesetzes über den Wald und den Schutz vor Naturereignissen (WSG), SR 921.1. Die genauen rechtlichen Bestimmungen für die Vergabe von Investitionskrediten sind im Beschluss über den Fonds für forstliche Investitionskredite SGF, SR 921.17 enthalten. Aus diesem Fonds werden zinsfreie oder zinsgünstige Darlehen vergeben für :

- a) Strukturverbesserungen in den Forstbetrieben;
- b) Förderung des Holzabsatzes;
- c) Entwicklung und Förderung rationeller forstlicher Arbeitsverfahren;
- d) Einsatz finanzieller Mittel mit grösstmöglicher Wirkung;
- e) Finanzierungserleichterungen für notwendige forstliche Projekte

5.5.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität

Der generelle Rahmen für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität lässt sich Kapitel 4.6.5 entnehmen.

Zusätzlich gilt im Zusammenhang mit den Investitionskrediten, insbesondere in Bezug auf die Anschaffung von Maschinen, strategisches Ziel 10 der Freiburger Waldrichtplanung, welches besagt, dass bei der Holznutzung auf die Böden und das Grundwasser Rücksicht genommen werden muss. Entsprechend sind die Holzerntemethoden den Waldböden anzupassen (WaldA 2016a).

5.5.4 Vollzug der Vergabe von Investitionskrediten

Für die Vergabe von IKs existiert die Weisung 1405.1 «Fonds für forstliche Investitionskredite». Administriert wird die Vergabe von IKs vom Amt für Wald und Natur. (WNA 2021)

Berechtigt, einen IK zu beantragen sind Einzelpersonen oder Vereinigungen von Waldeigentümern sowie Unternehmern, die Wälder professionell bewirtschaften oder als Auftragnehmer tätig sind. Voraussetzungen sind, dass die Investitionen für die Pflege und Bewirtschaftung der Wälder oder für den Schutz vor Naturkatastrophen notwendig und zweckmässig sein müssen. Zudem muss die finanzielle Situation der Gesuchsteller diese rechtfertigen (WNA 2021). Es werden Investitionskredite bis zu 80% der Bau- oder Maschinenkosten gewährt.

Für die Schaffung von rationellen Betriebseinheiten wurden bis 2023 Maximalbeträge von 200Fr/ha (Privatwald), 500Fr/ha (öffentlicher Wald) resp. 700Fr/ha (öffentlicher Wald ab 800ha) gewährt. Ab 2024 wird diese Art Förderung nicht mehr gewährt, da die kantonale Gesetzgebung auf Drängen des BAFU, angepasst wurde.

Vorgesuche für ein Darlehen können dem WNA über den Forstkreis eingereicht werden. Von der Forstzentrale wird eine unverbindliche Stellungnahme abgegeben. Eingereicht wird ein Gesuch in Briefform an die Leitung des Forstkreises. Letztere prüft das Gesuch, erstellt eine Stellungnahme und leitet beides an die Forstzentrale weiter. Hier werden das Gesuch und die Darlehensgarantie geprüft. Wenn alles stimmt und im Kreditfonds Geld zur Verfügung steht, kommt es zum Darlehensvertrag (WNA 2021).

Für die Beurteilung der Voraussetzungen, und damit der möglichen Wirkungen auf die Biodiversität stützt sich der Kanton bei Bauten auf die einzuholende Baubewilligung. Da Gesuche um IK bei Bauten und Anlagen oft im Zusammenhang mit einer Betriebsfusion stehen, ist das Amt bei der Beurteilung des geeigneten Standortes u.ä. involviert (WNA, 2023d).

Bei der Anschaffung von Maschinen werden nur neue Maschinen unterstützt. Ausnahmen sind möglich, im Fall einer Restrukturierung der Betriebseinheiten, wo der neu geschaffene Betrieb aus der früheren Struktur bestehende, und damit ältere Maschinen übernimmt (WNA 2023d).

Die Weisung 1405.1 (WNA 2021) listet auf, welche Fahrzeugtypen für eine Unterstützung in Frage kommen. Der Geltungsbereich umfasst zudem Kosten für das Nachrüsten bestehender forstlicher Maschinen und Fahrzeuge im Rahmen der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo). Die Weisung listet weitere Bedingungen an die anzuschaffenden Maschinen: So ist explizit festgehalten, dass nur Forstmaschinen IK-berechtigt sind, welche auf dem neusten Stand der Technik sind und somit einen optimalen Bodenschutz im Wald gewährleisten, und welche über einen Partikelfilter verfügen. Auflage ist des Weiteren, dass in den forstlichen Maschinen und Fahrzeugen ausschliesslich biologisch abbaubare und ökologische Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffe verwendet werden dürfen (WNA 2021).

Das Betriebskonzept ist bei Unternehmern für die Beurteilung wichtig, indem die Auslastung der Maschinen überprüft wird (in Std./Jahr). Bei Betriebseinheiten werden die Betriebsleiter ohnehin durch den Forstdienst beratend begleitet. Aus den Überlegungen zu Optimierungen kann sich ein Bedarf nach einer Unterstützung in Form eines IK ergeben (WNA 2023d).

In den letzten Jahren ist der Kanton strenger geworden bei der finanziellen Prüfung der Gesuche. Wurden hängige Darlehen nach Ablauf der Frist von 20 Jahren einfach verlängert, ist dies nun nach Intervention des Bundes nicht mehr möglich. Zurzeit kann der Kanton Freiburg aufgrund von finanziellen Engpässen keine neuen Investitionskredite mehr vergeben. Die beim Bund angefragten Mittel wurden 2022 und 2023 nicht gewährt. Es sind deshalb Gesuche hängig, etwa für Werkhöfe. Die Nachfrage übersteigt im Moment die Mittel (WNA 2023d).

5.6 Strategie und Vollzug im Kanton Luzern

5.6.1 Ausgangslage

Luzern ist ein Privatwaldkanton mit 11'000 Waldeigentümerinnen und Waldeigentümern. Der Kanton unterstützt regionale Waldeigentümer-Organisationen (RO), um die gemeinsame Waldbewirtschaftung zu fördern und effizient zu gestalten. 2017 waren insgesamt 80 % der Waldfläche und 52 % der Waldeigentümer/-innen betrieblich organisiert. 2020 sind es 83 % der Waldfläche und 58 % der Waldeigentümer/-innen. Es bleibt eine Herausforderung, den Wald kostendeckend zu bewirtschaften (Lawa 2022). Die erste kantonsweite Waldinventur zeigt einen insgesamt guten Zustand des Luzerner Waldes. Sein nachhaltiges Potenzial ist jedoch in einigen Bereichen noch nicht ausgeschöpft: So könnte der natürliche und nachwachsende Rohstoff Holz stärker genutzt werden. Zudem brauchen die Alters- und die Pionierphase des Waldes mehr Beachtung (Lawa 2018).

In den letzten 10 Jahren (2013-2022) wurden IK mit einem Volumen 5'159'600 Fr. vergeben. Davon entfielen gut 50% auf Forstmaschinen (Abbildung 30).

Als Besonderheit bei der Vergabe wurde im Interview (Gigon, Lawa 2023) erwähnt, dass wegen dem hohen Anteil an Privatwald öfters schon IKs an Kleinunternehmer vergeben wurden für die Finanzierung von kleineren und gebrauchten Maschinen (z.B. Forstraktoren).

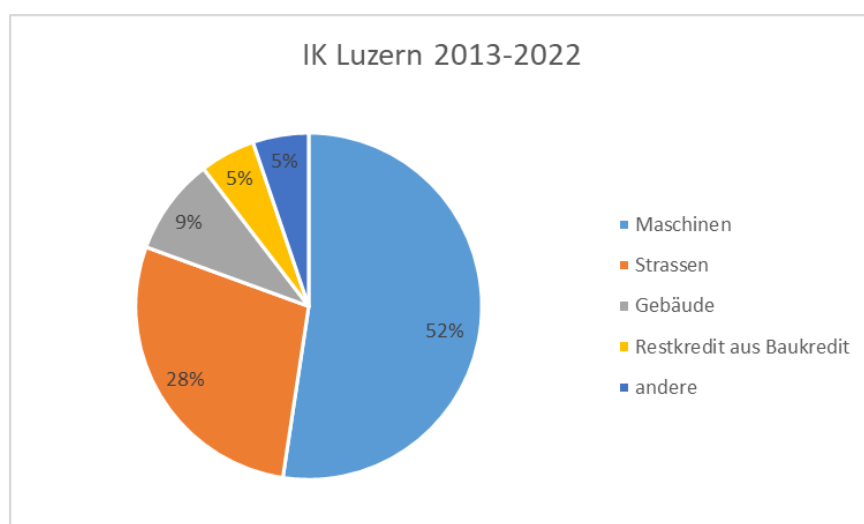


Abbildung 30: Investitionskredite Kanton Luzern zwischen 2013-2022 (LAWA 2023, unveröffentlicht)

5.6.2 Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten

Gemäss Waldentwicklungsplanung des Kantons Luzern soll die Ressource Holz nachhaltig genutzt werden, indem der Rohstoff Holz gefördert und wo immer möglich eingesetzt wird. Der Wald soll zudem einen Beitrag zum Klimaschutz (optimierte CO₂-Speicherung im Wald und Vergrösserung des CO₂-Speichers in Holzprodukten sowie Substitutionswirkung beim Ersatz von CO₂-intensiven Baumaterialien und Energieträgern leisten (Lawa 2022). Das Ziel der Vergabe von IKs ist im Kanton Luzern die Stärkung der Waldwirtschaft (Gigon, Lawa, 2023).

Der WEP legt für das Ziel der Nutzung von Holz und weiteren Ressourcen eine Reihe von Handlungsgrundsätzen fest. Diese umfassen unter anderem folgende Punkte (Lawa 2022):

- Naturnahe Waldbewirtschaftung (Holzproduktion) fördern
- Eigentumsübergreifende Zusammenarbeit fördern
- Zeitgemässe und notwendige Erschliessungen der Wälder für die Pflege und Nutzung fördern (v. a. Waldstrassenunterhalt, Einsatz Seilkran) (vgl. Themenblatt 10)
- Optimale Pflege von Jungwald fördern (langfristige Stabilität der Waldbestände, standortgerechte Baumartenmischung, Holzqualität, biologische Rationalisierung, Umsetzung der Ergebnisse aus der Klimaforschung)
- Nutzungsmenge unter Berücksichtigung der Waldfunktionen und der Standortverhältnisse festlegen, wobei die Zuwachsleistung des Waldes zu erhalten ist

Geregelt ist die Vergabe von Investitionskrediten in Art. 33 Kantonales Waldgesetz KWaG vom 1. Februar 1999, Nr. 945, und in den Artikeln 23-25 Kantonale Waldverordnung KWaV vom 24. August 1999, Nr. 946.

5.6.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität

Im Kanton Luzern gibt es eine Strategie zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität (Kanton Luzern 2019), der 2020 vom Kantonsrat zur Kenntnis genommen wurde. Als Kanton im Übergangsbereich zwischen dem Mittelland und den Alpen wurde den Gewässern, den Feuchtstandorten sowie den Hoch- und Flachmooren eine besondere Bedeutung zugesprochen. Im Bereich Wald wird die hohe Qualität von besonders seltenen Waldgesellschaften betont.

Gemäss WEP (Lawa 2022) ist der Wald ein wichtiger Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Naturnahe Waldbewirtschaftung, ungenutzte Flächen und Massnahmen zugunsten der Biodiversität sollen vielfältige, arten- und strukturreiche Wälder schaffen. Die Waldlebensräume sind zudem untereinander und mit den angrenzenden Lebensräumen des Offenlandes zu vernetzen.

Auch hier wurde eine Reihe von Handlungsgrundsätzen festgelegt. Diese umfassen unter anderem:

- Qualität des Lebensraums Wald fördern (z. B. auch Kleinhabitate wie Quellfluren, Amphibienlaichgebiete, Reptilien- und Orchideenstandorte, Arten- und strukturreiche Wälder, stufige, vielfältige Waldränder, Waldweiher schaffen und unterhalten, traditionelle und schonende Bewirtschaftungsformen weiterführen)
- National Prioritäre Arten und Lebensräume fördern (z. B. Auerwild, Flechten - Themenblatt 2)
- Alt- und Totholz: Altholzreiche Bestände und Altholzgruppen, liegendes und stehendes Totholz unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten erhalten und fördern
- natürliche Waldentwicklung zulassen
- Waldreservate einrichten
- Biotopbäume erhalten und fördern
- seltene Baumarten erhalten und fördern
- Brut- und Setzzeit der im Wald lebenden Wildtiere respektieren
- Störungen durch Erholungsnutzung in Wildvorrangflächen vermeiden oder bestmöglich lenken
- Strategien im Umgang mit invasiven gebietsfremden Arten (Neobiota) umsetzen und weiterentwickeln

Entsprechend sind im Waldentwicklungsplan mehr als 600 Naturvorrangflächen namentlich aufgeführt. Als klares Ziel der Waldpolitik soll der Flächenanteil von Waldreservaten an der gesamten Waldfläche bis 2030 auf 10% gesteigert werden von 6% im Jahr 2022 (Lawa 2022).

Der WEP gibt auch eine Reihe von allgemeinen Bewirtschaftungsgrundsätzen vor. So ist der Wald naturnah zu bewirtschaften und es ist darauf zu achten, dass er seine Funktionen dauernd und uneingeschränkt erfüllen kann. Demnach sind bei der Waldbewirtschaftung im Sinne des naturnahen Waldbaus folgende Grundsätze zu berücksichtigen (Lawa 2022):

- a. Bei allen waldbaulichen Massnahmen sind die Standortverhältnisse sowie die zu erwartenden Veränderungen des Klimas zu berücksichtigen.
- b. Nutzungen sind boden- und bestandesschonend durchzuführen. Der Waldboden darf nur auf Rückegassen befahren werden.
- c. Naturverjüngung ist, wo waldbaulich sinnvoll und möglich, gegenüber Pflanzung zu bevorzugen. Insbesondere ist bei Verjüngungsschlägen auf geeignete Öffnungsgrössen zu achten.
- d. Die Artenvielfalt sowie die für Tiere und Pflanzen speziell wichtige Vielfalt an Lebensräumen und Strukturelementen sind auf der ganzen Waldfläche zu bewahren und zu fördern: Alters- und Zerfallsphase, aber auch ganz frühe Sukzessionsphasen zulassen, seltene Baumarten fördern, ausreichend Totholz und Biotopbäume im Wald belassen, Vernetzungselemente - insbesondere strukturreiche Waldränder - fördern.

- e. Auf flächige Ernte- und Pflegemassnahmen während Brut- und Setzzeit von April bis Mitte Juni (Empfehlung in höheren Lagen: bis Mitte Juli) ist zu verzichten. Auf bekannte Brutstandorte gefährdeter und empfindlicher Arten ist Rücksicht zu nehmen.
- ...
- I. Die Ausbreitung von invasiven Problempflanzen (Neophyten) soll verhindert werden.

5.6.4 Vollzug der Vergabe von Investitionskrediten

Öffentlich-rechtliche Körperschaften, Forstunternehmungen und Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer sind berechtigt, IKs zu beantragen (Lawa 2021a).

Die Regeln der Vergabe von Investitionskrediten orientieren sich stark an den Vorgaben des Bundes. Für die Vergabe forstlicher Investitionskredite gibt es ein Merkblatt (Lawa 2021a) und ein Gesuchsformular (Lawa 2021b). Restkosten von Projekten werden bis zu 100% finanziert, bei Baukrediten und Anschaffungen von Maschinen werden maximal 80% der Gesamtkosten bevorschusst.

Art. 23 KWaV legt fest, dass einem Gesuch für einen Investitionskredit folgende Unterlagen beizulegen sind: a) die allgemeine Betriebsplanung oder ein Businessplan, b) die Betriebsrechnung der letzten drei Jahre und c) die Darstellung der finanziellen Lage der Gesuchstellerin oder des Gesuchstellers.

Gesuche sind bei der Dienststelle Landwirtschaft und Wald einzureichen. Für die Gesuchprüfung wird eine Checkliste «Fachliche Prüfung Gesuche für forstlichen Investitionskredit» ausgefüllt (Lawa 2017). Der zuständige Revierförster prüft, ob das Investitionsobjekt für den Antragsteller und dessen Tätigkeit zweckmässig ist. Dabei werden die bisherige und zukünftige Geschäftstätigkeit sowie die bisher mit dem Antragssteller gemachten Erfahrungen betrachtet. Weiter wird geprüft, ob das angestrebte Ziel der Gesuchsbegründung sich mit den Zielen von Bund und Kanton deckt (Gigon, Lawa, 2023). Die Kreditsicherung wird geprüft durch die Landwirtschaftliche Kreditkasse des Kantons Luzern (Art. 24 KWaV).

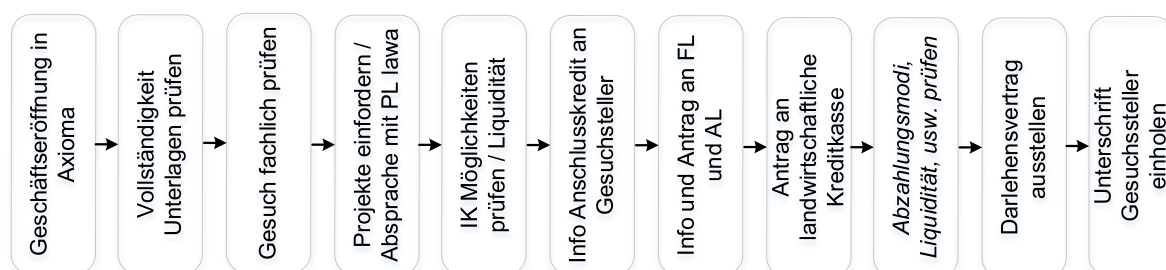


Abbildung 31: Bewilligungsverfahren Kanton Luzern (Quelle: Lawa 2017, eigene Darstellung)

Bei Bauten stützt sich das Lawa bezüglich der Wirkungen auf die Biodiversität weitgehend auf die notwendige Baubewilligung. Bei der Abnahme und der Kontrolle ist hierbei die jeweilige Gemeinde als Baupolizeibehörde in der Pflicht, wobei die WO-Förster vielfach als Bauleiter und die Revierförster der Bauabnahme zugegen sind. Die Baubewilligung ist die Basis, um einen IK in Aussicht zu stellen, die Bauabnahme stellt die Basis für die Beitragsabrechnung (Gigon, Lawa, 2023).

Maschinen wird das Merkblatt Bodenschutz im Wald der Darlehensvergabe beigelegt. Dessen Verbindlichkeit ist jedoch nicht ganz klar. Diese wird aber über die Leistungsvereinbarungen Beförderung zwischen dem Kanton Luzern, DS Lawa und den einzelnen Waldorganisationen (WO) geschaffen. Gemäss Kenntnis des Kantons werden Maschinen von WO und FU auch ohne IK beschafft. Auch die Beschaffung kleinerer Maschinen und Geräte für die Eigenbewirtschaftung geschehen ohne Wissen des Kantons (Gigon, Lawa 2023).

5.7 Strategie und Vollzug im Kanton Tessin

5.7.1 Ausgangslage

Der grösste Teil der Tessiner Waldfläche ist heute nicht bewirtschaftet und wird der natürlichen Entwicklung überlassen. Solange keine Probleme auftauchen, wird hier nicht eingegriffen, weil eine Holznutzung nicht rentabel wäre. Dieser passive Umgang mit dem Wald birgt aber Probleme und Risiken, insbesondere für die Schutzwälder, aber auch für die Biodiversität, weshalb der Wunsch bestand, den Anteil an nicht bewirtschaftetem Wald zu reduzieren (Cantone del Ticino 2012).

Deshalb sollte der Holzverbrauch von Energieholz gefördert und damit die Waldwirtschaft gestärkt werden. Mittels Fördermassnahmen wurde die Nachfrage nach Energieholz in Form von Hackschnitzeln aus schwachen Sortimenten erhöht. Diese fallen in grossen Mengen an, sind aber schwer zu verwerten. Zwischen 2008 und 2022 ist die jährliche Nachfrage nach Hackschnitzeln im Kanton Tessin von 60'000 m³ auf 110'000 m³ gestiegen (Cantone del Ticino 2023).

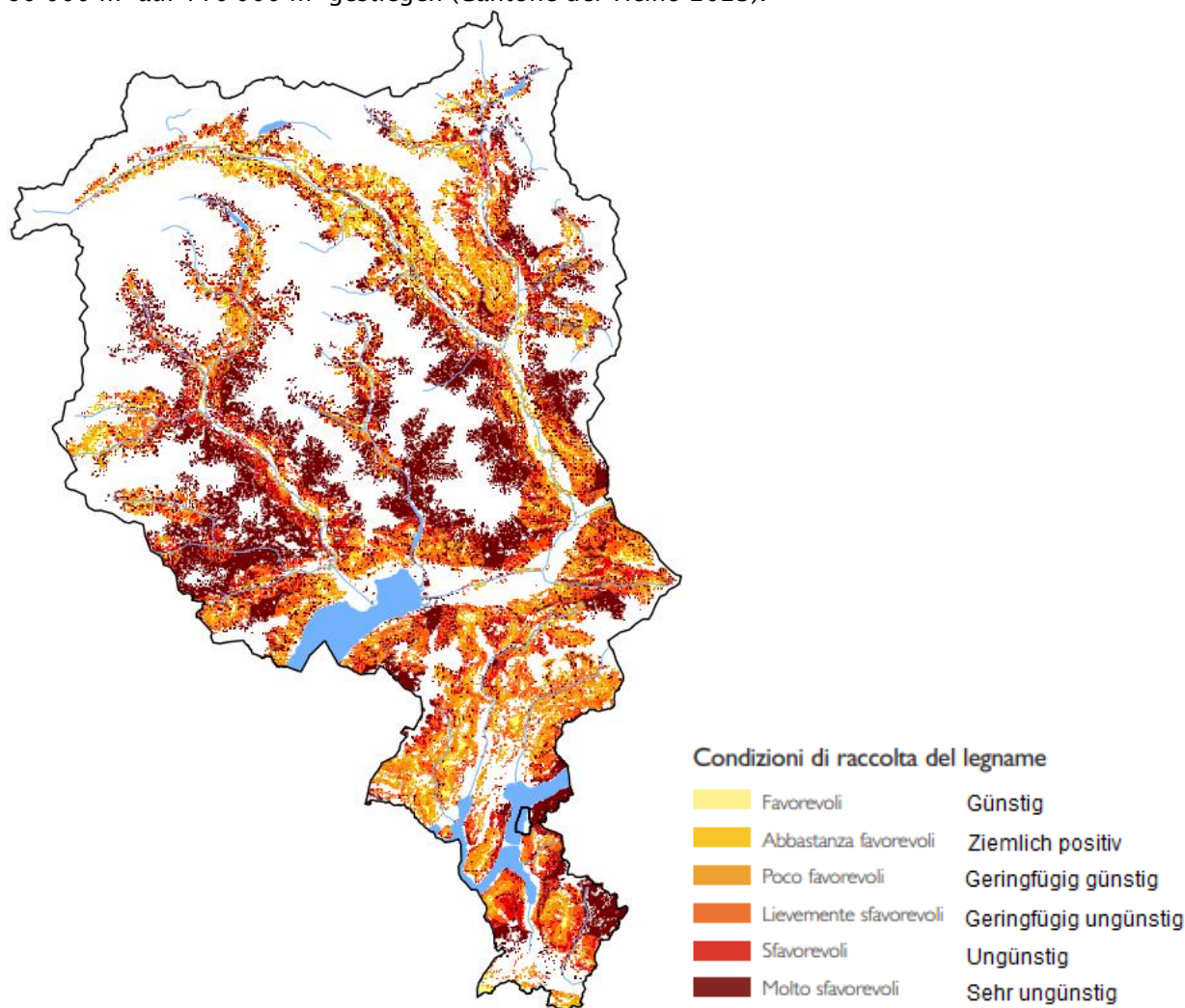


Abbildung 32: Bedingungen für die Holzernte im Kanton Tessin (Quelle: Cantone Ticino 2007)

Die Wälder im Kanton Tessin sind nur schlecht erschlossen (s. Abbildung 32). Deshalb verfolgt der kantonale Waldentwicklungsplan (Piano forestale cantonale) die Vision, in Schutzwäldern und in Wäldern mit vorrangiger Produktionsfunktion die Betriebskosten durch die Aufwertung der forstlichen Infrastruktur, die Rationalisierung der Holzernteverfahren und die Schaffung geeigneter rechtlicher und organisatorischer Rahmenbedingungen zu verbessern. Dazu schafft der Kanton günstige Voraussetzungen für den Ausbau und die Verbesserung der forstlichen Infrastruktur (neue Forststrassen, geeignete Lagerplätze entlang von Strassen, Seilbahnen oder Seilkräne) und den Einsatz moderner Holzerntemaschinen durch gezielte finanzielle Anreize und Investitionskredite (Cantone Ticino 2007).

Im Laufe des Jahres 2022 wurden 6 neue Verträge für IK abgeschlossen, die einem Betrag von Fr. 1'519'000.- entsprechen. Zwei IKs waren Restkosten von subventionierten Projekten und vier IKs betrafen den Kauf von Maschinen. Von 1994 bis 2022 wurden 169 forstwirtschaftliche Projekte mit Entscheidungskrediten in Höhe von insgesamt rund 41 Millionen CHF unterstützt. Bis heute wurden 104 Kredite vollständig zurückbezahlt, während 65 noch aktiv sind. 75 % der Kredite wurden an öffentliche Institutionen vergeben (Cantone Ticino 2022). Nach Angaben des Kantons handelt es sich bei den Maschinen vielfach um Seilkrananlagen und kleinere Maschinen, da grössere Maschinen für die Topografie und die Erschliessungssituation im Kanton wenig geeignet sind (Marcozzi, 2023).

5.7.2 Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten

Die kantonale Gesetzgebung (Art. 32 Legge cantonale sulle foreste LCFo, SR 921.100, und Art. 53 Regolamento della legge cantonale sulle foreste RLCFo, 921.110) gibt den Rahmen für die Vergabe von Investitionskrediten vor.

Demnach sind öffentlich-rechtliche Körperschaften, Unternehmen und Forstbetriebe berechtigt, Investitionskredite zu beantragen. Bei der Gewährung der Darlehen werden die Bedeutung des Vorhabens, die Höhe der Investitionen und die finanzielle Lage der Antragsteller berücksichtigt. Die Gewährung von Darlehen an eine juristische Person des Privatrechts wird von der Vorlage einer Bürgschaft in Höhe des beantragten Darlehens oder in gleicher Höhe abhängig gemacht.

Deshalb sind bei einer Antragstellung verschiedene Unterlagen einzureichen, welche die Überprüfung der Kreditwürdigkeit erlauben, wie etwa Abrechnungen oder Genehmigungsbeschlüsse der Legislative (bei öffentlichen Antragstellern). Inhaltliche Bedingung ist, dass das Projekt im Wesentlichen forstwirtschaftliche Ziele verfolgen muss (Cantone del Ticino, 2020).

5.7.3 Rahmen für Erhalt und Förderung der Biodiversität

Mit einem Waldanteil von 53 % das Tessin der am dichtesten bewaldete Kanton der Schweiz. Es ist daher naheliegend, dass der Wald wichtig ist, wenn es um das Thema Biodiversität geht. Die Vision des kantonalen Waldentwicklungsplanes im Kapitel 7 Biodiversität lautet denn auch wie folgt: "Der Tessiner Wald als naturnahe Umwelt wird in seiner Funktion als besonderer Raum zur Förderung/Schutz der Biodiversität gestärkt. Als dynamisches Mosaik von Arten, Entwicklungsstufen und Bewirtschaftungsformen bildet er die Matrix des ökologischen Netzwerks des Kantons". Dazu sollen unter anderem mittelfristig 18% der Waldfläche als Waldreservat ausgeschieden werden (Cantone Ticino 2007). Der Anhang dazu gibt folgende Handlungslinien an:

1. Naturnaher Waldbau;
2. Traditionelle Formen der Bewirtschaftung;
3. Waldreservate;
4. Register der Saatgutbestände;
5. Biotope und besondere Lebensräume im Wald;
6. Auenwälder.

Das Konzept zum Schutz, zur Förderung und zur Aufwertung der Biodiversität im Tessiner Wald (Cantone Ticino 2012) definiert darauf aufbauend allgemeine und spezifische Ziele und Massnahmen.

5.7.4 Vollzug der Vergabe von Investitionskrediten

Die Handhabung der IK wurde in die allgemeine kantonale Richtlinie für Forstprojekte (Cantone Ticino 2020a) integriert. Für die Gewährung eines IK wird ansonsten direkt auf das Regelwerk "Mitteilung über Investitionskredite für die Forstwirtschaft" des BAFU verwiesen.

IKs werden bis zu 80% der Bau- oder Maschinenkosten gewährt, in der Regel mit einer Rückzahlungspflicht von 10 Jahren (Marcozzi, 2023).

Investitionskredite sind über das Kreisforstamt zu beantragen. Es ist dabei ein formelles Projekt mit Plänen, einem technischen Bericht und Angaben zur Wirtschaftlichkeit einzureichen (s. Abbildung 33).

Dieses leitet das Dossier an den kantonalen Forstdienst weiter, zusammen mit einem Gutachten über die Bedeutung der Investition für die Waldwirtschaft des Gebiets (Cantone Ticino, 2020b). Schwerpunkt der Beurteilung ist die Kreditwürdigkeit des Antragstellers. Dabei werden selten IK-Gesuche abgelehnt. Es ist vielmehr so, dass bei ungeeigneten Gesuchen es nach Vorabklärungen seitens des Forstdienstes zu keinem Gesuch kommt (Marcozzi 2023).

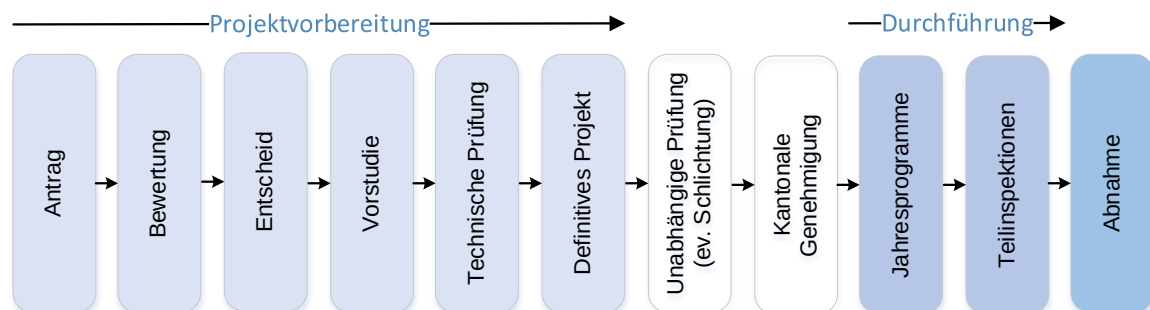


Abbildung 33: Abwicklung forstlicher Projekte Kanton Tessin (Quelle: Cantone Ticino 2020, eigene Darstellung)

Bei Bauvorhaben ist über den Baubewilligungsprozess der Einbezug der weiteren Fachstellen gegeben. Bauprojekte werden zudem vom Forstdienst begleitet, wobei die Revierförster in der Bauleitung aktiv sind, unter Aufsicht der Kreisforstämter. Damit werden die Aspekte der Biodiversität berücksichtigt. Allerdings kamen die in den letzten Jahren finanzierten Werkhöfe in die Industriezone und nicht in den Wald zu liegen (Marcozzi 2023).

Bei Maschinenbeschaffungen findet keine Prüfung durch andere Fachstellen statt. Die Prüfung der technischen Voraussetzungen bei Maschinen richtet sich nach den Vorgaben des Bundes (z.B. es werden nur für neue Maschinen IK vergeben) (Marcozzi, 2023).

Die Prüfung des betrieblichen Rahmens kann bei der Vergabe von IK wenig beachtet werden, da die meisten Waldeigentümer (Bürgergemeinden) über keinen Forstbetrieb, und damit auch über keine Betriebsplanung verfügen. Bei Maschinen stammen viele Anträge von privaten Unternehmen, die keinen Zugriff auf eine spezifische Waldfläche haben (Marcozzi, 2023).

Der Kanton bewirbt nicht aktiv die Möglichkeit, IK zu beantragen, da für alle Beteiligten der Aufwand gross sei. Gerade die Privaten leasen ihre Maschinen heute eher, als dass sie IK beanspruchen, da es schwierig ist für sie, die nötigen Garantien zu geben. Auch seien in den letzten Jahren einige Werkhöfe von Bürgergemeinden ohne Beanspruchung von IK erstellt worden, da diese über andere Finanzierungsquellen verfügen, etwa aus Fonds für Bürgergemeinden (Marcozzi, 2023).

6 Diskussion Wirkungen der Subventionen auf die Biodiversität

6.1 Erschliessungsförderung ausserhalb Schutzwald

6.1.1 Wirkungen von Waldstrassen und Rahmenbedingungen

Waldstrassen sind wichtig als Zugang zu den Ressourcen und für einen raschen Zugang bei Ereignissen. Die Literatur (s. Kapitel 4.2) zeigt jedoch, dass Strassen allgemein nachweislich negative Wirkungen auf die Biodiversität haben, indem sie primär durch die entstehenden Störungen Fragmentierungsfaktoren sind. Dies trifft auch auf Waldstrassen zu, wenn auch in geringem Umfang. Bei Waldstrassen gilt es deshalb in jedem Fall, gut zwischen ihrem Nutzungszweck und den Wirkungen auf die Biodiversität abzuwägen. Es ist deshalb auch wichtig, entsprechende regulierende Massnahmen zu treffen (Fahrverbotsregulierungen), und vor allem auch strassenlose oder nahezu strassenlose Gebiete zu erhalten (bzw. in Gebieten mit Überschliessung die Erschliessungsdichte aktiv abzubauen).

Wesentlich für die Wirkungen auf die Biodiversität ist zudem die nachgelagerte Waldbewirtschaftung. Bei einer erhöhten Holzproduktion mit unzureichender Rücksichtnahme auf Biodiversitätsaspekte ist der Effekt mit hoher Wahrscheinlichkeit negativ, insbesondere an Orten mit Altholz- und Totholzdefiziten. Mit Bewirtschaftungsmassnahmen kann aber auch eine positive Wirkung auf die Biodiversität erzielt werden, etwa durch die Schaffung von lichten Wäldern. Die Durchführung von Holzerntemassnahmen im Frühjahr kann ebenfalls negative Auswirkungen haben, es kann jedoch nicht generell von einer biodiversitätsschädigenden Wirkung der Holzerei gesprochen werden (s. Kapitel 5.2).

Gestützt auf Gubler et al. (2020) bzw. Vedung (2013) kann man festhalten, dass der Neubau von Waldstrassen wegen der Fragmentierung von Lebensräumen direkte, dauerhafte und flächige negative Wirkungen auf die Biodiversität haben kann. Aussagen von Kantonsvertretern zufolge wurden diesbezüglich in der Vergangenheit auch Fehler begangen. Das jetzige Fördersystem des Bundes trägt diesem Umstand Rechnung, indem es keine grösseren Neubauten, sondern einzig kleinräumige Ergänzungen zulässt. Bauliche Massnahmen für Erhalt bzw. Ausbau bestehender Waldstrassen hingegen wirken primär punktuell und zeitlich begrenzt, sind somit weit weniger schwerwiegend.

Änderungen in der Art der Waldbewirtschaftung sind indirekte, dauerhafte und flächige Wirkungen, welche je nach Ausgestaltung positiv oder negativ sein können. Die damit verbundenen Holzerntemassnahmen sind zeitlich begrenzt. Von weit grösserer Tragweite sind hingegen die nicht-forstlichen Störungen, etwa durch eine übermässige Freizeitnutzung des Waldstrassennetzes. Diese können flächig und dauerhaft negativ auf die Biodiversität wirken.

Wichtig sind deshalb klare Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Interessenabwägung bei der Planung der Walderschliessung. Auf konzeptioneller und strategischer Ebene sind dies die kantonale Waldentwicklungsplanung und die vom Bund im Rahmen der Erschliessungsförderung ausserhalb Schutzwald geforderten Gesamterschliessungskonzepte. Auf operativer Ebene sind dies die gesetzlichen Vorschriften, Richtlinien, Normen und Umweltauflagen, die bei der Projektierung, der Beurteilung im Rahmen des Bewilligungsverfahrens und während der Ausführung baulicher Massnahmen einzuhalten sind. Letzteres fällt in den Kompetenzbereich der Kantone.

Durch gezielte Anreizsysteme können die möglichen negativen Wirkungen der Waldbewirtschaftung vermieden oder kompensiert werden, z.B. mit Beiträgen für die Ausscheidung von Waldreservaten, oder mit in die Waldbewirtschaftung integrierte Massnahmen wie der naturnahe Waldbau oder der Erhalt von Altholzinseln. Auch hier sind somit die geltenden Rahmenbedingungen ein wesentlicher Faktor.

Wichtig in Bezug auf den Aspekt der Störungen sind die Regelungen bezüglich Strassenbenutzung, wie die Fahrverbote für Motorfahrzeuge, welche negative Wirkungen reduzieren sollen.

6.1.2 Förderstrategien auf Bundesebene und in den Kantonen

Alle drei untersuchten Kantone Freiburg, Graubünden und Waadt verfügen über eine explizite Strategie für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald, welche die Erhaltung der bestehenden Infrastruktur priorisiert. Es werden somit in erster Linie Massnahmen der Instandstellung und des Ausbaus finanziell unterstützt, Ersatz- und Neubauten hingegen kaum. Das misst sich daran, dass seit 2017 kaum Neubauten finanziert wurden. Dies deckt sich mit der Vorgabe des Bundes, wonach nur die Anpassung oder die Wiederinstandstellung von Erschliessungsanlagen gefördert werden, Neubauten hingegen höchstens in Form kleinräumiger Ergänzungen im Zuge einer Gesamtoptimierung zulässig sind. Dies widerspricht der Einschätzung von Gubler et al. (2020), wonach die Finanzierung von Erschliessungen zu vielen neuen Waldstrassen führt.

Das mit den Förderstrategien verfolgte Ziel der Kantone ist primär die Schaffung von guten Bewirtschaftungsstrukturen als Voraussetzung für die langfristige Sicherstellung der Waldleistungen. Der Zugang zu Holzressourcen und die Bereitstellung von Holz sind dabei wichtige Aspekte. In den Kantonen Freiburg und Waadt wird die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald zudem in den Kontext ihrer Klimaanpassungsstrategien gestellt.

Das ist kohärent mit der Politik des Bundes, welche mit ihrem Teilprogramm «Waldbewirtschaftung» eine Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen, den Zugang zu Holzressourcen zur Ausschöpfung des Holznutzungspotentials und eine effiziente Erbringung der übrigen Waldleistungen sicherstellen möchte.

Gleichzeitig verfügen die drei untersuchten Kantone über explizite Biodiversitätsstrategien, welche die Förderkategorien des Bundes widerspiegeln, wie das Zulassen der natürlichen Walddynamik durch die Schaffung von Naturwaldreservaten, die Förderung von Alt- und Totholz oder die Förderung national prioritärer Arten und Lebensräume. Dabei macht nur der Kanton Graubünden im Rahmen des Waldentwicklungsplanes auf strategischer Ebene einen expliziten Bezug zwischen Erschliessungsförderung und Biodiversität. Dabei wird explizit festgehalten, dass Erschliessungskonzepte einen möglichst geringen Einfluss auf die Biodiversität und auf Wildtierlebensräume haben sollen.

Die maximalen Beitragssätze an die Nettokosten der Erschliessung ausserhalb des Schutzwaldes variieren zwischen den Kantonen. Sie liegen bei 50% (GR), 60% (FR) und 70% (VD). Während in Graubünden im Schutzwald ein höherer maximaler Beitrag gewährt werden kann (70%), machen die Kantone Freiburg und Waadt keine Unterscheidung. Trotz der unterschiedlichen Beitragssätze gaben alle drei Kantone an, dass die verbleibenden Restkosten für die Bauherrschaften eine bremsende Wirkung auf die Nachfrage nach Beiträgen haben.

In unterschiedlicher Ausprägung und in unterschiedlicher Tiefe haben die Kantone Bewirtschaftungsvorschriften festgehalten. So fordern alle Kantone den naturnahen Waldbau, wobei dieser unterschiedlich klar definiert wird. So legt beispielsweise der Kanton Freiburg in seiner Waldrichtplanung explizit fest, dass die natürliche Verjüngung zu priorisieren sei, und legt Zielwerte für Totholz und Habitatbäume fest. Der Kanton Graubünden hält im WEP fest, dass Standorte von seltenen und empfindlichen Pflanzenarten bei waldbaulichen Massnahmen zu schonen sind. Der Kanton Waadt legt in seiner Gesetzgebung gar Perioden für die Holzernte fest.

6.1.3 Vollzug auf Bundesebene und in den Kantonen

Das erstellte Wirkungsmodell für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald erweist sich als im Grundsatz richtig. Es zeigt sich aber, dass es im Vollzug etwas komplexer als dargestellt ist, indem in den Kantonen mehrere Planungs- und Umsetzungsebenen bestehen.

Alle drei untersuchten Kantone haben sich im Rahmen ihrer Waldentwicklungsplanung mit der Erschliessung befasst. Dabei macht einzig der Kanton Graubünden auf strategischer Ebene einen expliziten Link zwischen Erschliessungen und Biodiversität, der Auskunft darüber gibt, wie mit Interessenkonflikten zwischen Erschliessungsbedürfnissen und Biodiversitätszielen umzugehen ist. Auch auf Bundesebene werden weder in der Waldpolitik noch im Handbuch zu den Programmvereinbarungen expliziten Bezüge zwischen Erschliessung ausserhalb Schutzwald und

Biodiversität geschaffen, welches den Umgang mit Interessenkonflikten aufzeigt. Allerdings soll die Optimierung der Walderschliessung gesamtheitlich und unter Berücksichtigung aller Waldfunktionen erfolgen (BAFU 2018). Damit ist über die Wohlfahrtsfunktion des Waldes indirekt auch der Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu berücksichtigen (BAFU 2022b). In der neuen Programmvereinbarung Wald 2025-2028 wird verlangt, dass die Auswirkungen auf den Natur- und Landschaftsschutz gezeigt werden müssen (BAFU 2023e).

In den vergangenen Jahren haben die drei Kantone Grundlagen zu ihrer Walderschliessung erarbeitet. Freiburg und Waadt verfügen inzwischen über ein flächendeckendes Waldstrassenkataster. Der Kanton Graubünden hat mit seiner Modellierung der Erschliessungsgüte eine weitergehende Grundlage erarbeitet, welches die Erschliessungsdichte mit den optimalen Holzerntesystemen in Verbindung bringt. Damit verfügen die Kantone über unterschiedlich gute Grundlagen für die Beurteilung einer möglichen Übererschliessung gemäss Art. 38a Abs. 1 Bst. g WaG: während sich Graubünden auf seine Modellierung stützt, hat der Kanton Freiburg in seinen Weisungen durchschnittliche Erschliessungsdichten je nach Gelände festgelegt, und der Kanton Waadt zieht Vergleichsdaten aus dem LFI bei. Die Erschliessungsdichte als Kennzahl, wie sie im LFI definiert berechnet wird, und von diversen Kantonen angewendet wird, scheint allerdings nur bedingt geeignet für die Beurteilung einer Übererschliessung. Während Abegg (1978) noch von 30 bis 50 lfm/ha ausging, gehen Modellierungen zur ökonomisch nachhaltigen Erschliessung von 20 lfm/ha (s. Kapitel 4.1) aus, und die Kantone verwenden teilweise eigene Werte. Eine einheitliche Methodik zur Beurteilung einer Übererschliessung in Bezug auf die Anforderungen einer effizienten Waldbewirtschaftung scheint vor diesem Hintergrund wichtig.

Auch unterscheidet sich der Stand der Erarbeitung der Gesamtkonzepte. Der Kanton Graubünden hat im Rahmen der Erarbeitung seiner regionalen Waldentwicklungspläne flächendeckend eine Gesamterschliessungsplanung, welche zudem priorisierte Erschliessungsgebiete festlegt. Der Kanton Waadt arbeitet mit regionalen Erschliessungskonzepten in unterschiedlichen Massstäben, und gibt an, diese bald ebenfalls flächendeckend zu haben. Der Kanton Freiburg verfügt über kein eigenständiges Dokument, sondern verwendet ein generelles Konzept und diverse Grundlagen.

Die Kantone geben aber an, dass das Vorliegen eines Erschliessungskonzeptes nun in jedem Fall eine Voraussetzung für die Eingabe eines Projektes ist. Da die Kantone ab 2017 die Konzepte und die dazu nötigen Grundlagen erarbeiten mussten, hat der Bund im Rahmen des Controllings bisher etwas Spielraum beim Akzeptieren von Planungen als Gesamterschliessungskonzepte gelassen, gibt aber an, in der nachfolgenden Periode diese konsequenter einfordern zu wollen.

Die Notwendigkeit, zuerst Grundlagen und Planungen zu schaffen kann eine mögliche weitere Erklärung dafür sein, dass die Kantone in der laufenden Programmperiode weit mehr Mittel beanspruchen als noch in der vorhergehenden (s. Tabelle 9): Die kantonalen Systeme mussten erst noch erarbeitet werden.

Bereits auf der Planungsebene der Gesamterschliessungskonzepte werden Aspekte der Biodiversität in allen untersuchten Kantonen im Rahmen der Interessenabwägung berücksichtigt. Die Kantone verfügen dazu über eine grosse Anzahl von Grundlagenkarten, z.B. zu Schutzgebieten und zu besonderen Naturwerten. Die Kantone verfügen zudem über diverse Tools, wie etwa das Entscheidungsraster des Kantons Waadt für die Prüfung der Zulässigkeit einer Erschliessungsplanung, welches z.B. Erschliessungen in geschützten Gebieten von vornherein ausschliesst. Die Anliegen der entsprechenden Naturschutzfachstellen werden zudem im Rahmen von Anhörungen und Koordinationssitzungen einbezogen, etwa bei der Erarbeitung der Waldentwicklungsplanung.

Auf Ebene der einzelnen baubewilligungspflichtigen Vorhaben erfolgt wiederum eine Interessenabwägung. Dabei kommen in den Kantonen unterschiedliche Verfahren zur Anwendung. Während Waadt das Baubewilligungsverfahren nach Raumplanungsgesetz anwendet, arbeitet der Kanton Freiburg mit den Verfahren der Bodenverbesserungsgesetzgebung. In diesen beiden Kantonen ist das Baubewilligungsverfahren formell dem Subventionsentscheid vorgelagert. Das Vorliegen der Bewilligung ist Voraussetzung für eine finanzielle Unterstützung, wobei die Vorabklärungen dazu parallel laufen. Graubünden hingegen kennt ein integriertes Projektgenehmigungsverfahren, wo am Ende Bauentscheid wie Subventionsgutsprache zusammen erfolgen.

Bereits die Waldfachstellen nehmen eine Beurteilung der Wirkungen auf die Biodiversität vor. Dies kann auch bereits zu Projektänderungen führen, oder es kann sich auf die Beitragshöhe auswirken, wie im Kanton Graubünden. Zudem werden wiederum in jedem Fall die zuständigen Naturschutzfachstellen einbezogen. Oft werden kritische Projektpunkte miteinander diskutiert, und es wird nach Lösungen gesucht.

Der Zusammenhang zum bestehenden oder künftigen Betriebskonzept in der Waldbewirtschaftung (Betriebsplan) wird unterschiedlich hergestellt. Teilweise ist das Betriebskonzept ein treibender Faktor, wie im Fall des Kantons Freiburg. Im Kanton Graubünden dient der Betriebsplan mit Holznutzungspotential und waldbaulicher Dringlichkeit als Basis für die Beurteilung des Erschliessungsbedarfs. Im Kanton Waadt ist der Betriebsplan sekundär. Wichtig sind vor allem die Ziele der Waldentwicklungsplanung.

Sowohl Bund wie Kantone verfügen aber über eine Biodiversitätsstrategie, gesetzliche Grundlagen und Bewirtschaftungsgrundsätze, welche die Berücksichtigung der Biodiversität zum Ziel haben. Somit bestehen Vorgaben oder Anreizsysteme, welche begrenzen, inwieweit eine veränderte Waldbewirtschaftung als indirekte Folge der Erschliessung negative Auswirkungen auf die Biodiversität haben kann. Die Waldeigentümer sind daher in der Wahl ihrer Betriebsstrategie nicht frei. Eine Kontrollfunktion wird auch hier ausgeübt, indem in allen drei Kantonen Betriebsplanpflicht für öffentliche oder grössere Forstbetriebe besteht, und diese durch den Forstdienst zu bewilligen sind. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass Betriebspläne nicht flächendeckend vorliegen, indem kleinere und private Waldeigentümer über keine solche Planung verfügen. Als Lenkungsinstrument im Rahmen der Erschliessungsförderung ist das Betriebskonzept deshalb nur bedingt geeignet. Hier ist es aber auch im Interesse der Waldeigentümer:innen, ihren Wald nachhaltig zu bewirtschaften, und entsprechende Bewirtschaftungsstrategien anzuwenden.

In diesem Zusammenhang ist auch festzuhalten, dass die Beitragssätze indirekt auf die Erschliessungsplanung bremsend wirken: Alle drei Kantone geben an, dass die verbleibenden Restkosten für die Bauherrschaften hoch sind, vor allem angesichts der verhältnismässig tiefen Holzpreise. Zwischen dem angegebenen Bedarf und der effektiven Durchführung von Erschliessungsprojekten besteht deshalb ein Delta.

Mittels Umsetzung des gesetzlichen Fahrverbots im Wald können Störungen, als eine indirekte Wirkung von Waldstrassen, reduziert werden. Die Erstellung und Kontrolle von Fahrverbotsregelungen ist deshalb ein bedeutender Bestandteil des Vollzugs. In allen Kantonen ist das Vorliegen einer gültigen Fahrverbotsregelung für Motorfahrzeuge zwar eine Voraussetzung für die Vergabe von finanziellen Beiträgen. Die Analyse zeigt aber, dass nicht überall die Waldfachstellen für den Vollzug der Fahrverbotsregelung zuständig sind, sondern etwa die Gemeinden.

In allen drei Kantonen ist die fachliche Begleitung der Erschliessungsprojekte von der Beratung in der Vorabklärungsphase bis zur Baubegleitung und Bauabnahme ein wichtiger Bestandteil der Qualitätskontrolle: Der Forstdienst bringt sich stark ein, mit Einbezug sowohl der Erschliessungsspezialisten auf kantonaler und regionaler Ebene wie durch die Förster mit ihrem praktischen Know-How. Hiermit kann sichergestellt werden, dass Auflagen bezüglich Biodiversität eingehalten werden und der Bau entsprechend geltenden Normen und Weisungen erfolgt. Erst nach erfolgter Bauabnahme werden die Beiträge ausbezahlt. Spezifische Fachkenntnisse in Bezug auf Biodiversitätswirkungen von Baumassnahmen sind deshalb wichtig.

Im Rahmen des NFA-Controlling werden auf kantonaler Ebene die vergebenen Beiträge für die Erschliessung ausserhalb Schutzwald erfasst, um die Zahlen an den Bund weiterleiten zu können. Es wird auch bei jedem eingegebenen Projekt die Massnahmenkategorie erfasst, ob es sich also z.B. um Instandstellung, Ausbau oder Neubau in Form kleinräumiger Ergänzungen handelt, und ob auch Waldstrassenabschnitte stillgelegt wurden. Es gibt jedoch keine standardisierte Statistik auf kantonaler Ebene. Die Experten der drei Kantone konnten aus ihrer täglichen Arbeit heraus Grössenordnungen für die einzelnen Massnahmenkategorien angeben, teilten aber mit, dass die Erstellung einer kantonalen Übersicht mit einem grösseren Zeitaufwand verbunden wäre. Entsprechend verfügt auch der Bund nicht

über genaue Zahlen, sondern nur über die Ergebnisse einer gesondert durchgeführten Umfrage bei den Kantonen.

6.2 Wirkungen der Investitionskredite

6.2.1 Wirkungen von Bauten und Maschinen und Rahmenbedingungen

Zur Wirkung von forstlichen Bauten und Anlagen wie Werkhöfe oder Schnitzzellager auf die Biodiversität konnte keine spezifische wissenschaftliche Literatur gefunden werden. Es wird deshalb die Annahme getroffen, dass die Wirkungen Analogien zur Erschliessung durch Waldstrassen aufweisen, allerdings mit deutlich geringeren und punktuelleren Auswirkungen: Massgeblich sind vor allem der punktuelle und zeitlich begrenzte Bauprozess selber, sowie dadurch entstehende Fahrbewegungen zum Gebäude und wieder weg. Das Ausmass der Fahrten variiert mit der Nutzung der Baute.

Zu den Auswirkungen des Maschineneinsatzes im Wald auf die Biodiversität gibt es hingegen umfangreiche Literatur. Dabei wird der Einfluss von Forstmaschinen auf die Umwelt oft mit der Problematik von Bodenverdichtung assoziiert, nicht zuletzt, weil die Maschinen der Forstbranche im Zuge der zunehmenden Mechanisierung stets grösser und schwerer wurden. Mit breiteren Rädern, reduziertem Reifendruck, der Verwendung von Bogie-Bändern und/oder dem Einsatz von Raupenfahrzeugen kann das grössere Gewicht über eine grössere Auflagefläche auf den Boden übertragen und so der Bodendruck reduziert werden. Seilkrananlagen bieten Vorteile, wenn es um die Bodenpfleglichkeit von Holzerntesystemen geht. Dank der Seiltechnik lässt sich Holz auf bisher unerschlossenen Gebieten abführen, sodass dieses bisher brachliegende Holznutzungspotential erschlossen werden, ohne das (teure) und möglicherweise biodiversitätsschädigende Strassen im steilen Gelände erstellt werden müssen. Neue Seilkranssysteme mit kürzeren Aufstellzeiten und halbautomatisierten Betrieb haben in jüngster Zeit zu einer deutlichen Wiederbelebung der Waldbewirtschaftung mit Seilkranssystemen geführt und einige Forstbetriebe und Forstunternehmer haben in neue Anlagen investiert und dafür Investitionskredite beansprucht.

Der Maschineneinsatz kann also bei schweren Maschinen und unsachgemäsem Einsatz Bodenschäden und eine starke und bleibende negative Wirkung auf die Biodiversität entfalten.

Eine direkte Kausalität zwischen der Vergabe von Investitionskrediten und Wirkungen auf die Biodiversität lässt sich aus der Literatur nicht herleiten. Aus obigem Abschnitt wird jedoch klar, dass der unterstützte Maschinentyp und dessen Ausrüstung in der Anwendung unterschiedliche Wirkungen haben kann. Aber: Auch eine ausgezeichnet ausgerüstete Forstmaschine wird bei einem Einsatz auf nassen Böden zu Schäden führen. Etwas anders präsentiert sich die Situation bei Seilkrananlagen: Eine Seilkrananlage kann eine Strassenerschliessung ersetzen, und somit sogar eine indirekte, aber positive Wirkung (z.B. lichter Wald) haben, sofern pfleglich gearbeitet wird.

Die Wirkungen auf die Biodiversität hängen somit auch von weiteren Faktoren ab: Ob der Einsatz einer Maschine bodenschonend erfolgt, und ob mit dem Seilkran pfleglich gearbeitet wird, ist von den bestehenden betrieblichen Konzepten (z.B. Feinerschliessungsnetz) und dem Fachwissen der ausführenden Personen abhängig.

Indirekte, aber potentiell lang dauernde negative Wirkungen ergeben sich aus einer unsachgemässen Anwendung und Wartung der Maschinen, wenn z.B. Hydrauliköl bei einer schlecht gewarteten Maschine austritt und eine Verschmutzung der Umwelt verursacht. Hier verfügt der Forstdienst über wenige Lenkungsmöglichkeiten, etwa über den Bodenschutz. Die Einsatztauglichkeit der Maschine wird hingegen über die Fahrzeugkontrolle gestützt auf die Strassenverkehrsgesetzgebung geprüft.

Eine nachgelagerte indirekte Wirkung der Vergabe von Investitionskrediten kann bei dadurch geänderten Waldbewirtschaftungsstrategien entstehen, wenn etwa durch die neuen technischen Möglichkeiten mehr Holz genutzt wird, weniger Altholz im Wald belassen wird oder durch Ganzbaumverfahren eine erhöhte Biomassenutzung mit einhergehendem Nährstoffentzug erfolgt.

Gubler et al. (2020) haben vor allem aus diesem Grund die Investitionskredite als teilweise biodiversitätsschädigend bezeichnet.

Ebenfalls können im Frühjahr Störungen durch Holzerntemassnahmen entstehen. Es wurde jedoch keine Literatur gefunden, wonach ein Maschineneinsatz in grösserem Ausmass zu Störungen führt als andere Holzernteverfahren, z.B. motormanuell. Die Betriebsstrategien sind also massgebend. Wie bei den Erschliessungen können gezielte Anreizsysteme und Rahmenbedingungen wie der naturnahe Waldbau dazu beitragen, mögliche negative Wirkungen zu vermeiden oder zu reduzieren. Und auch hier müssen die Waldeigentümer:innen ein Interesse daran haben, langfristig Schäden an der Biodiversität zu vermeiden, indem sie etwa dafür sorgen, dass die Bodenfruchtbarkeit ihres Waldes aufrechterhalten wird.

6.2.2 Förderstrategien auf Bundesebene und in den Kantonen

In den untersuchten Kantonen Freiburg, Luzern und Tessin bestehen sehr unterschiedliche Ausgangslagen und Ziele in Bezug auf die Vergabe von Investitionskrediten: Während in den Kantonen Freiburg und Luzern das Ziel einer leistungsfähigen Waldwirtschaft verfolgt wird, dienen die IK im Tessin auch als «Erschliessungsbeitrag», indem wegen der schlechten Erschliessungssituation oft Seilkrananlagen mit IK unterstützt werden. Das deckt sich mit dem sehr breit gesteckten Rahmen der mittel- und langfristigen Verbesserung der Waldwirtschaft, den der Bund vorgibt: Investitionskredite sollen die Betriebsstrukturen und das Unternehmerangebot verbessern sowie den Holzabsatz und rationelle Arbeitsverfahren fördern.

Der Beitragssatz ist dabei in allen Kantonen einheitlich auf maximal 80% der Kosten festgelegt, und die Darlehen werden meist zinsfrei vergeben. Gemäss Vorgaben des Bundes beträgt die Darlehensdauer 20 Jahre. Der Kanton Tessin hingegen verlangt in der Regel eine Rückzahlung innert 10 Jahren.

Während die Kantone Freiburg und Luzern kantonseigene Weisungen erarbeitet haben, und darin gewisse Punkte präzisieren, verwendet der Kanton Tessin direkt die Dokumente des Bundes als Rahmen für die Kreditvergabe.

Auch bei den IK bildet die Waldpolitik des Bundes sowie die bestehenden Waldentwicklungsplanungen und kantonalen Biodiversitätsstrategien den Rahmen. Ausser im Kanton Tessin wird aber weder beim Bund noch bei den Kantonen ein expliziter Bezug zwischen diesen strategischen Dokumenten und der Vergabe von IK hergestellt.

6.2.3 Vollzug auf Bundesebene und in den Kantonen

Ein grosser Teil der IK wird für die Beschaffung von Maschinen (41 %) und den Bau von Werkhöfen (15 %) und Infrastrukturanlagen im Schutzwald (14 %) vergeben. In allen drei Kantonen sind sowohl Forstbetriebe wie private Forstunternehmungen berechtigt, Investitionskredite zu beantragen.

Die Kreditwürdigkeit ist in allen Kantonen das wichtigste Beurteilungskriterium. Das erklärt sich daraus, dass die Kantone gegenüber dem Bund für die Rückzahlung der Bundesmittel bürgen, und deshalb eine Risikoabschätzung machen. In diesem Zusammenhang wird auch eine Abschätzung des Bedarfs im Sinne einer Wirtschaftlichkeitsprüfung vorgenommen. Das Betriebskonzept des Forstbetriebs oder des Unternehmers ist dabei eine Beurteilungsgrundlage.

Bei der Vergabe von IK für Bauten und Anlagen erfolgt die Berücksichtigung der Biodiversitätsaspekte über das ordentliche Baueingabeverfahren. Die Interessenabwägung erfolgt hierbei wie bei den Erschliessungen über den Einbezug der Naturschutzfachstellen. Das Kreditgesuch wird dabei parallel geführt. Das Vorliegen der Baubewilligung ist aber dann Voraussetzung für die Vergabe des Darlehens. Wie bei den Erschliessungen werden Bauprojekte von der Voranfrage bis zur Bauabnahme eng durch die Fachleute des Forstdienstes begleitet. Das entsprechende Fachwissen der Forstfachleute ist deshalb auch bei den IK wichtig.

Bund und Kanton verlangen bei der Vergabe von IK für die Beschaffung von Maschinen eine Konformitätserklärung, durch welche Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen sichergestellt werden. Partikelfilter für Forstmaschinen werden vom Bund explizit empfohlen und auch für Nachrüstungen werden IK gewährt. Um einen optimalen Bodenschutz im Wald sicherzustellen, unterstützt der Bund nur IK für Fahrzeuge und Maschinen, die auf dem neusten Stand der Technik sind. Den Kantonen wird empfohlen umweltfreundliche, biologisch abbaubare Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffe als Vertragsbestandteil bei der Vergabe von IK vorzuschreiben. Diese Empfehlungen werden in den Kantonen unterschiedlich explizit eingefordert. Das Tessin unterstützt z.B. nur neue Maschinen, während Freiburg die Auflage macht, dass nur biologisch abbaubare Hydraulik- und Schmierstoffe zum Einsatz kommen.

Die Beurteilung möglicher Wirkungen auf die Biodiversität bzw. die Vermeidung potentieller Probleme erfolgt auch, indem oft die dezentralen Forstleute um eine Einschätzung der Gesuchsteller angefragt werden. So fliesst im Kanton Luzern die pflegliche Arbeitsweise des Antragssteller über eine persönliche Beurteilung seiner früheren Einsätze in den Vergabeentscheid eines IK ein.

7 Folgerungen und Empfehlungen

7.1 Folgerungen generell

Die Ziele einer leistungsfähigen Waldwirtschaft und der Erhaltung und Förderung der Waldbiodiversität scheinen einander aufgrund der Literatur auf den ersten Blick widersprüchlich zu sein, indem vor allem grössere bauliche Eingriffe im Wald mit negativen Wirkungen auf die Biodiversität korreliert sind. Langfristig ist aber die Waldwirtschaft auf die Erhaltung eines gesunden Waldökosystems angewiesen, um eine nachhaltige Holzproduktion sicherzustellen, die Erhaltung und Förderung der Biodiversität ist daher eine Voraussetzung, die es in Planung und Umsetzung zu erfüllen ist. Die Vergabe von Fördermitteln für die Waldwirtschaft muss daher auf einer umfassenden Analyse der Ausgangssituation beruhen, welche sowohl die Wirtschaftlichkeit wie die Biodiversität betrachtet. Für die entsprechende Interessenabwägung im Einzelfall braucht es gute Grundlagen, klare Ziele und Kriterien für die Gewichtung der Interessen. Bei Eingriffen, welche einen negativen Einfluss auf die Biodiversität haben, müssen diese mit entsprechenden Rahmenbedingungen und Massnahmen auf ein möglichst geringes Mass reduziert werden. Dabei ist zu bedenken, dass die Waldwirtschaft, auch bei einer erhöhten Holzproduktion, positive Wirkungen auf die Biodiversität haben kann, wenn die Nutzung wesentliche Aspekte der integrativen Biodiversitätsförderung berücksichtigt (Bsp. Alt- und Totholzförderung).

Der Bund und die fünf untersuchten Kantone verfügen über explizite gesetzliche Rahmenbedingungen und sauber dokumentierte Weisungen und Prozesse, sowohl bei der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald wie bei der Vergabe von Investitionskrediten. Sie haben ebenso explizite Vorgaben im Bereich der Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Eine Reihe von allgemeinen Rahmenbedingungen (namentlich etwa der naturnahe Waldbau) stellt sicher, dass das Ausmass der Wirkungen auf die Biodiversität gering gehalten werden kann. Nicht überall ist aber explizit festgehalten, nach welchen Kriterien zu verfahren ist, wenn doch Interessenkonflikte zwischen den Förderzielen der Waldwirtschaft und den Biodiversitätszielen bestehen.

Auf Bundesebene verfügt das BAFU mit der Waldpolitik, dem Handbuch zu den Programmvereinbarungen bei den Erschliessungen ausserhalb Schutzwald, sowie über die detaillierteren Weisungen betreffend Investitionskredite über die nötigen Vorgaben. Dasselbe gilt für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität, wo klare Programme und Fördermassnahmen bestehen. Gemäss allen befragten Kantonen sind diese Informationen und Grundlagen klar und im Wesentlichen für den Vollzug auf Kantonsebene geeignet. Schnittstellenprobleme zwischen den Zielen einer leistungsfähigen Waldwirtschaft und der Erhaltung und Förderung der Biodiversität sind aber wenig explizit thematisiert.

Alle Kantone haben ihrerseits ebenfalls klare Ziele und Strategien, in Form einer Waldpolitik oder häufiger in Form der Waldentwicklungsplanung. Während zur Biodiversität und zur Erschliessung ausserhalb Schutzwald in diesen Dokumenten explizite Ziele und Massnahmen definiert werden, erscheinen die Investitionskredite auf dieser strategischen Ebene eher indirekt und am Rande. Man kann daraus ableiten, dass die Erschliessungen ausserhalb Schutzwald für die Kantone von strategisch weit grösserer Bedeutung sind als die Investitionskredite. Allerdings wäre wichtig, dass auch die Vergabe von IK explizit strategisch eingebettet ist.

Sowohl die Unterstützung von Erschliessungsanlagen wie Investitionskredite für Bauten, Anlagen und Maschinen dienen dem Ziel einer leistungsfähigen Waldwirtschaft. Die Kantone stellen deshalb oft einen Zusammenhang her zwischen der Förderung der Erschliessung und der Vergabe von Investitionskrediten. Eine Schnittstelle ist bei der Weiterentwicklung der Forstbetriebsstrukturen, wo etwa ein Betriebszusammenschluss den Neubau eines Werkhofs mit sich bringt, dessen Standort mit der bestehenden Erschliessungssituation zusammenhängt. Die zunehmende Mechanisierung bringt neue Maschinen und den Bedarf nach angepasster Infrastruktur, und Holzerntesysteme umfassen auch zunehmend die Möglichkeit des Einsatzes moderner Seilkransysteme, welche durch Bund und Kantone im Rahmen der Teilprogramms Waldwirtschaft und den IK ebenfalls finanziell unterstützt wird. Wie auf Bundesebene ist in den Kantonen nicht überall explizit ersichtlich, nach welchen Kriterien eine Interessenabwägung auf strategischer Ebene zwischen den Zielen einer leistungsfähigen Waldwirtschaft und der Erhaltung und Förderung der Biodiversität erfolgen soll.

Die Grundlagen, der Stand der Planung und die Verfahren unterscheiden sich zwischen den Kantonen, insbesondere im Bereich der Erschliessungen. Es zeigt sich aber bei allen, dass eine gute Abstimmung von Gesamtplanungen (z.B. im Rahmen des WEP), Strategien und professionell durchgeführten Verfahren im Einzelfall erlauben, sowohl bei Erschliessungen als auch bei Investitionskrediten zu biodiversitätssensitiven Entscheiden zu gelangen. Wichtig ist dabei die Anwendung geeigneter Bewertungstools betreffend den Effekt auf die Biodiversität und der Beizug der Naturschutzfachstellen in den verschiedenen Phasen der Planung und Genehmigung.

Wie bereits festgehalten, hängt das Ausmass der Wirkungen auf die Biodiversität massgeblich von den weiteren Rahmenbedingungen ab, die in den Kantonen bestehen. Diese liegen aber nicht immer in der Verantwortung der Forstdienste (z.B. Fahrverbotsregelung auf Waldstrassen, Fahrzeugkontrolle bei Forstmaschinen). Die Lenkungsmöglichkeiten der kantonalen Forstdienste sind in diesen Bereichen somit begrenzt.

Bei beiden untersuchten Fördermassnahmen werden die Prozesse von den Vorabklärungen bis zur fertigen Ausführung oder Beschaffung eng fachlich von den Forstdiensten begleitet. Dies zeigt die Bedeutung der Aus- und Weiterbildung dieser Fachleute. Verfügen sie über das nötige Fachwissen bezüglich der jeweiligen Thematik, und den möglichen Wirkungen auf die Biodiversität, so können mögliche negative Wirkungen auf die Biodiversität früh erkannt und damit gezielt reduziert werden. Dies wird in den Kantonen erkannt. Beispielhaft sei hier der Kanton Freiburg genannt, der in seinem Waldrichtplan unter Grundsatz E «Die forstlichen Akteure und die Bevölkerung kennen die forstlichen Herausforderungen und die damit verbundenen Tätigkeiten» das strategische Ziel 11 hat «Die Forstfachleute und die Waldeigentümer sind so ausgebildet, beziehungsweise informiert, dass sie den heutigen und zukünftigen Anforderungen gewachsen sind».

Damit ist auch gesagt, dass nicht alles vom Handeln der öffentlichen Hand abhängt: Die Verhinderung bzw. Minimierung negativer Wirkungen von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald, von forstlichen Bauten und der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität liegt auch in der Verantwortung und im Interesse der Waldeigentümer:innen. So haben sie langfristig ein ebenso grosses Interesse am Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und der Waldbiodiversität, um eine nachhaltige und dauerhafte Erbringung der Leistungen ihres Waldes sicherzustellen. Sie tun somit gut daran, Biodiversitätsaspekte in ihren Betriebsstrategien zu berücksichtigen, sowie Massnahmen einzuleiten bzw. mitzutragen.

Insgesamt kann damit festgehalten werden, dass der bestehende rechtliche Rahmen sowohl auf Bundes- wie auf Kantonsebene für die Vermeidung von biodiversitätsschädigenden Wirkungen der untersuchten Fördermassnahmen als genügend zu erachten ist. Im Bereich des Vollzugs sind hingegen gewisse Optimierungen möglich, die nachfolgend erläutert werden.

7.2 Folgerungen und Empfehlungen für die Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Mit dem Waldstrassenbau wurden in der Vergangenheit Fehler begangen, welche zu negativen Wirkungen auf die Biodiversität geführt haben. Das haben ein paar Kantone in den Gesprächen zum Ausdruck gebracht. Gleichzeitig betonen die Experten, dass eine Infrastruktur oft auch nötig sei, um Biodiversitätsziele zu erreichen, und dass sie bemüht sind, bei Vorliegen solcher Fehler entsprechende Massnahmen zu ergreifen.

Die heutige Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald priorisiert die Erhaltung der bestehenden Waldstrassen: Indem die Beiträge zum grössten Teil für die Instandstellung und den Ausbau von bereits existierenden Waldstrassen verwendet werden, wird die fragmentierende Wirkung einer Waldstrasse nicht weiter vergrössert.

Die Biodiversität wird in allen Planungsphasen explizit thematisiert und fliesst in die Konzept- und Projektbeurteilung ein. Es finden Interessenabwägungen auf mehreren Stufen, eine fachliche Begleitung und eine Umsetzung von flankierenden Massnahmen (Bewirtschaftungsgrundsätze) statt. Insgesamt kann man sagen, dass die Kantone bei Erschliessungen ausserhalb Schutzwald auf den Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft gemäss Art. 38a Abs. 1 Bst. g WaG Rücksicht nehmen und dass die

heutige Förderpolitik keine wesentlichen zusätzlichen negativen Wirkungen auf die Biodiversität verursacht.

Die Waldentwicklungsplanung ist dabei ein gutes Instrument für die Verankerung von Zielen bezüglich Biodiversität sowie Erschliessung. Sie erlaubt auch die Klärung der Schnittstellen.

Die Gesamterschliessungskonzepte können in das WEP integriert sein, oder auch separat erstellt werden. Diese haben in jedem Fall grosse Bedeutung für die Interessenabwägung bezüglich Wirkungen auf die Biodiversität und Erschliessungszielen. In diesen Konzepten muss die Biodiversität einfließen, indem sie direkt Biodiversitätszielen dienen (z.B. Schaffung lichter Wälder), oder indem bestehende und mögliche Biodiversitätsziele berücksichtigt werden (z.B. Schaffung von Reservaten).

Die Gesamterschliessungsprojekte liegen in den Kantonen noch nicht überall in einer flächendeckenden und definitiven Form vor. Vor dem Hintergrund ihrer Bedeutung ist ein baldiger Abschluss dieser Planungen wichtig.

Die Prüfung der Übererschliessung wird gemäss Art. 38a Abs. 1 Bst. g WaG vorgesehen. Für die Beurteilung liegen allerdings noch nicht überall gute Grundlagen vor. Reine Durchschnittszahlen zur Erschliessungsdichte in Form von Laufmetern/Hektare berücksichtigen zu wenig die geeigneten Holzernteverfahren und damit die Erschliessungsgüte. Das Modell des Kantons Graubünden könnte deshalb auch in anderen Kantonen hilfreich sein. Die Erarbeitung guter Grundlagen zur Beurteilung der Erschliessungsdichte durch die Kantone kann auch in die Programmvereinbarungen der nächsten Verpflichtungsperiode einfließen, welches ein vermehrt an die erschlossene Waldfläche orientiertes Fördersystem des Bundes vorsieht.

Die nachgelagerten Störungen durch nicht-forstliche Benutzung der Waldstrassen sowie das aufgrund der guten Erschliessung reduzierte Interesse an der Ausscheidung von Waldreservaten sind im Rahmen des heutigen Systems die bedeutendsten biodiversitätsschädigenden Aspekte. Diesen kann zum einen mit den Gesamtkonzepten begegnet werden, etwa durch die Planung von Ruheräumen (durch Stilllegung oder Rückbau von Strassenabschnitten), die sich vielleicht auch als Waldreservate eignen. Zum anderen sind klare Regelungen bei der Strassenbenutzung nötig. Bei letzterem besteht allerdings auf Ebene der Kantone z.T. ein recht grosser Ermessensspielraum, bzw. die Regelung liegt nicht in der Hand der Forstdienste, womit ihre Lenkungsmöglichkeiten begrenzt sind.

Aufgrund der erhöhten Sensibilität für das Thema Biodiversität und Erschliessung wäre es wichtig, dass Bund wie Kantone im Rahmen des Controlling über transparentes Zahlenmaterial verfügen. Wichtig wären vor allem Informationen zu den verschiedenen Massnahmenkategorien (Periodischer Unterhalt, Instandstellung, Ausbau, Neubau durch kleinräumige Ergänzungen, Rückbau, Stilllegung und Seillinien). Diese Informationen lagen bisher jedoch bisher nicht vor. Ab 2025 werden diese Daten vorliegen, indem die Kantone in ihrer Berichterstattung im temporären Monitoring zur Flächenpauschale eben diese Daten erheben müssen.

Aus den Folgerungen leiten sich folgende Empfehlungen an die Kantone und den Bund ab (s. Tabelle 22). Die nummerierten Empfehlungen beziehen sich direkt auf Massnahmen im Rahmen des Vollzugs. Es werden auch einzelne begleitende Massnahmen empfohlen, die entsprechend bezeichnet sind.

Tabelle 22: Empfehlungen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald

Empfehlungen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald	
Kantone	
1.	Waldentwicklungsplanung: Explizite Koordination der Ziele der Erschliessungsförderung und der Biodiversität
2.	Gesamterschliessungsplanungen abschliessen und weiterentwickeln, welche mit Biodiversitätszielen abgestimmt sind (z.B. Identifizierung möglicher Reservatsflächen, Schaffung von Ruheräumen).

3.	Grundlagen und Methoden für die Beurteilung von Übererschliessung weiterentwickeln
4.	Bewertungstools betreffend Wirkungen auf die Biodiversität für die Konzept- und Projektbeurteilung weiterentwickeln (z.B. Checklisten)
5.	Controlling: In Projektdatenbanken für NFA-Reporting Datenerfassung nach beitragsberechtigten Massnahmenkategorien (Ausbau, Instandstellung, usw.) einführen
Begleitend	Aus- und Weiterbildung der Fachleute bei der Beurteilung von Biodiversitätswirkungen von Waldstrassen (z.B. im Rahmen der Bauleitung) sicherstellen
Begleitend	Sensibilisierung von Waldeigentümer:innen (z.B. biodiversitätsfreundlicher Unterhalt von Waldstrassenböschungen), verantwortlichen Stellen (Fahrverbotsregelungen) und der Bevölkerung für Biodiversitätsfragen bei Erschliessungen, namentlich in Bezug auf Störungen
Bund	
1.	Handbuch Programmvereinbarungen: - Umgang mit Schnittstellen Teilprogramme Waldbewirtschaftung und Waldbiodiversität klären - Einfügen eines Qualitätsindikators zur Berücksichtigung der Biodiversität in Gesamtkonzepten prüfen - Tauglichkeit des neuen Pauschalsystems ab 2025 für die Verhinderung einer Übererschliessung prüfen
2.	Vollzugskontrolle: - Gesamtkonzepte einfordern, welche mit Biodiversitätszielen koordiniert sind - Vollzug zur Vermeidung bestehender Übererschliessungen prüfen (Erschliessungsgüte) - Vorliegen von Bewertungstools auf Kantonsebene für die Wirkungen auf die Biodiversität prüfen
3.	NFA-Reporting: Erfassen der Reportingzahlen der Kantone aufgeschlüsselt nach beitragsberechtigten Massnahmenkategorien (Ausbau, Instandstellung, usw.)
Begleitend	Austausch unter den Kantonen fördern (Good Practice-Beispiele teilen)

Die hohen Restkosten für die Bauherrschaften wirken zurzeit als bremsender Faktor auf die Entwicklung der Walderschliessung. Notwendige Entwicklungen in den Strukturen der Waldwirtschaft sowie die Anpassung der Wälder an den Klimawandel werden aber die Nachfrage nach geeigneter Erschliessung und somit nach Beiträgen aufrecht erhalten. Auch die Nachfrage nach Holz, insbesondere nach Nadelholz, gilt es in Zukunft zu decken, weshalb eine gute bzw. verbesserte Erschliessung in manchen Regionen (Voralpen und Alpen) nachgefragt werden wird. Dies ist nicht notwendigerweise in Form neuer Waldstrassen, sondern muss alternative Erschliessungsmöglichkeiten, namentlich den Seilkraneinsatz, umfassen. Umso wichtiger wird deshalb die Interessensabwägung zwischen Aspekten der Biodiversität, der Anpassung des Waldes an den Klimawandel und dem im Inland produziertem Rohstoff Holz. Gute

Grundlagen zur Erschliessungsgüte, sowie klare Vorgaben und Konzepte sind in diesem Fall entscheidend, um der Biodiversität weiterhin das nötige Gewicht zu verleihen.

7.3 Folgerungen und Empfehlungen für Investitionskredite

Der Prozess der Vergabe von Investitionskrediten ist komplex und aufwändig, und die Subventionswirkung gemessen als eingesparte Zinsen verhältnismässig gering. Aus diesem Grund verzichten einige Kantone auf die Anwendung des Instrumentes. Andere Kantone, wie etwa die untersuchten Kantone Freiburg und Tessin, erachten die Vergabe von IK hingegen als Teil ihrer Strategie für die Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Waldwirtschaft, und nutzen ihn regelmässig.

Es gibt durch die gemeinsame Zielsetzung thematische Schnittstellen zwischen IK und Erschliessungsplanung. Die Zusammenhänge waren aber nicht in Dokumenten einfach ersichtlich, sondern erschienen im Rahmen der geführten Experteninterviews. Es wäre daher wünschenswert, dass die zwei Programme in den kantonalen Strategien und Planungen aufeinander abgestimmt wären. So könnten auch die möglichen Wirkungen auf die Biodiversität umfassend betrachtet werden (z.B. Förderung Seilkran durch IK anstatt Strassenneubau). Vor diesem Hintergrund wäre es auch wünschenswert, dass die Bundesstrategie zur Vergabe von IK sich expliziter an den Zielen der Waldpolitik und den Programmvereinbarungen orientiert.

Die Interessenabwägung zwischen betrieblichen Zielen und den Wirkungen auf die Biodiversität im Rahmen von konkreten Bauvorhaben, die mit IK unterstützt werden, ist klar geregelt. Hier wird kein weiterer Handlungsbedarf geortet.

Die Vergabe von IK für Maschinen hat keine direkten Auswirkungen auf die Biodiversität. Aufgrund der Literatur sind aber die nachgelagerten Umweltwirkungen der Maschinen im Einsatz bedeutsam. Eine konsequente und explizite Umsetzung der Empfehlungen des Bundes durch die Kantone, mit verbindlichen Vorgaben und Auflagen zur technischen Ausrüstung von Maschinen, könnte dafür sorgen, dass diese schonender und sauberer sind als Maschinen der älteren Generation. Es stellt sich dabei allerdings die Frage, ob teure Zusatzausrüstung über den eher kleinen finanziellen Anreiz des IK ausgelöst werden kann. Es wäre aber ein Punkt, den die Kantone prüfen könnten.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass es bei den IK für Maschinen eine gewisse Tendenz zur Abnahme der Gesuche zu geben scheint, da gerade Forstunternehmer Mühe haben, ihre Kreditwürdigkeit zu beweisen, und deshalb vermehrt auf Leasinglösungen setzen. Damit schwindet die mögliche Einflussnahme des Forstdienstes.

Die Wirkungen des Maschineneinsatzes auf die Biodiversität sind zudem von betrieblichen Konzepten (Feinerschliessung) und dem Wissen der Maschinisten abhängig. Eine konsequente Umsetzung der entsprechenden Empfehlungen aus bestehenden Dokumenten (s. Physikalischer Bodenschutz im Wald, BAFU 2016) ist wichtig. Hier sind die Forstbetriebe wie auch die Forstunternehmer in der Verantwortung. Die Forstdienste können aber eine wichtige unterstützende Rolle spielen, z.B. im Rahmen der Beratung und Schulung von Waldeigentümer:innen, und mit einer fachlichen Unterstützung bei der Erstellung entsprechender Betriebskonzepte.

Auf der Basis dieser Folgerungen werden folgende Empfehlungen an Bund und Kantone gemacht, um den Vollzug der IK möglichst biodiversitätsschonend zu gestalten (s. Tabelle 23). Die nummerierten Empfehlungen beziehen sich direkt auf Massnahmen im Rahmen des Vollzugs. Es werden zudem einzelne begleitende Massnahmen empfohlen, die entsprechend bezeichnet sind.

Tabelle 23: Empfehlungen für Vollzug bei der Vergabe von Investitionskrediten (Bauten und Maschinen)

Empfehlungen für Vollzug bei der Vergabe von Investitionskrediten (Bauten und Maschinen)	
Kantone	
1.	Strategie IK: Klarere Einbettung in und Koordination mit übergeordneten Strategien
2.	Ausrüstung von Maschinen: Explizite Auflagen bezüglich technischer Vorgaben prüfen (z.B. Verwendung biologisch abbaubarer Hydrauliköle)
Begleitend	Bodenschutz: Umsetzung durch Beachtung einschlägiger Empfehlungen und hoheitlichen Lenkungsmaßnahmen im Rahmen der Waldbewirtschaftung (s. Physikalischer Bodenschutz im Wald, BAFU 2016)
Begleitend	Aus- und Weiterbildung der Fachleute im Forstdienst sicherstellen (Maschinenführung, Bauleitung, Baubegleitung, Sensibilisierung der Forstunternehmer und Waldeigentümer:innen in, Wichtigkeit von Alt- und Totholz für die Biodiversität, Auswirkungen Nährstoffentzug durch Holzerei)
Bund	
1.	Strategie IK: Klarere Einbettung in und Koordination mit übergeordneten Strategien
2.	Vollzugskontrolle: kantonale Auflagen und Vorlagen (s. Empfehlung 2. Kantone) prüfen
Begleitend	Austausch unter den Kantonen fördern (Good Practice-Beispiele teilen)

Die laufenden Bestrebungen für die Verbesserung der forstbetrieblichen Strukturen können dazu führen, dass in Zukunft im Zusammenhang mit Zusammenschlüssen wieder vermehrt forstliche Bauten und Anlagen und neue Maschinen notwendig werden. In diesem Fall wäre eine Gesamtbeurteilung wichtig, indem die gesamte Betriebssituation, inklusive etwa der bestehenden Erschliessung betrachtet wird. Damit kann auch die Standortfrage (Wald oder Gewerbezone) geklärt werden. Es stellt sich dann auch die Frage, ob bisher benutzte Bauten nicht mehr benötigt würden. So könnten potenzielle negative Wirkungen auf die Biodiversität vermieden werden.

8 Literaturverzeichnis

8.1 Referenzen Methodik und Analyse politischer Programme

Abegg B. (1978): Die Schätzung der optimalen Dichte von Waldstraßen in traktorbefahrbarem Gelände. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen (54/2)

Abt T., Walker D., 2020: Föderaler Vollzug der Schweizer Waldpolitik – ein Erfolgsmodell? Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen (2020) 171 (1): 19–27, <https://doi.org/10.3188/szf.2020.0019>

Abt T., Norer R., Wild F., Wisard N., (Hrsg.), 2022: Kommentar zum Waldgesetz, Schulthess Verlag

Amt für Umwelt AfU des Kantons Freiburg, 2021: Kantonaler Klimaplan. Strategie und Massnahmeplan 2021-2026, Mai 2021, 1. Auflage

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2018: Waldentwicklungsplan 2018+, Herrschaft, Prättigau, Davos, genehmigt am 13. November 2018, In Kraft getreten am 01.01.2019, https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/diem/awn/dokumentenliste_afw/WEPI8_R1_Herrschaft.pdf
Alle Regionen siehe: https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/diem/awn/wald/4_5_1_waldplanung/wep/dokumente/Seiten/default.aspx

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2020: Strategie "Waldbiodiversität Graubünden 2035"

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2022: Musterreglement für das Befahren von Alp-, Feld- und Waldstrassen der Gemeinde mit Motorfahrzeugen

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2022b: Vorlage Vorstudie, Technischer Bericht (internes Dokument)

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2023a: Vorlage Bauprojekt, Technischer Bericht (internes Dokument)

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2023b: Organigramm, Stand 01. Oktober 2023, https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/diem/awn/dokumentenliste_afw/1_2_organigramm.pdf abgerufen am 23.10.2023

Amt für Wald und Naturgefahren AWN des Kantons Graubünden, 2023c: Projektgenehmigungsverfahren KWaG Art. 15ff – Projektleiter AWN Region

Amt für Wald, Wild und Fischerei Walda, 2012: Triages forestiers et unités de gestions rationelles dans le canton de Fribourg, Dossier d'information, mars 2012 <https://www.fr.ch/document/71506> abgerufen am 23.10.2023

Amt für Wald, Wild und Fischerei Walda des Kantons Freiburg, 2016a: Freiburger Waldrichtplanung FWRP, Strategie Freiburger Wald 2025 https://www.fr.ch/sites/default/files/contens/sff/_www/files/pdf88/01_strategiefreiburger_wald_v16_web.pdf abgerufen am 23.10.2023

Amt für Wald, Wild und Fischerei Walda des Kantons Freiburg, 2016b: Freiburger Waldrichtplanung FWRP, Massnahmenblätter

Amt für Wald, Wild und Fischerei Walda des Kantons Freiburg, 2016c: Nachhaltige Bewirtschaftung der Freiburger Wälder, Bericht 2016

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg, 2019: Weisung 1305.1, Forstliche Infrastrukturanlagen

Amt für Wald und Natur (WNA) des Kantons Freiburg, 2021: Weisung 1405.1, Fonds für forstliche Investitionskredite (FFI)

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg, 2023a: Aktionsplan Anpassung der Freiburger Wälder an den Klimawandel

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg, 2023b: Kantonale Biodiversitätsstrategie

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg, 2023c: Revierkörperschaften: Informationsdossier <https://www.fr.ch/energie-agriculture-et-environnement/forets/section-foret-et-dangers-naturels/les-corporations-forestieres> , aufgerufen im November 2023

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg 2023d. Interview mit Lambert Alain und Milani Angelo vom 23.10.2023

Baruffol U., Baur P., Zimmermann W., Schmithüsen F., 2006: Öffentliche Finanzierung der Bereitstellung von Gütern und Leistungen des Waldes in der Schweiz <https://doi.org/10.3929/ethz-a-005698934>

Bollmann Kurt, Bergamini Ariel, Senn-Irlet Beatrice, Nobis Michael, Duelli Peter, Scheidegger, 2009: Konzepte, Instrumente und Herausforderungen bei der Förderung der Biodiversität im Wald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1 March 2009; 160 (3): 53-67. doi: <https://doi.org/10.3188/szf.2009.0053>

Bont, L., (2016): Optimales Layout einer Walderschliessung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 167(5):294-301 https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A5896/datastream/PDF/Bont-2016-Optimales_Layout_einer_Walderschliessung-%28published_version%29.pdf abgerufen am 15.11.2023

Bont, L., Fraefel, M., Fischer, C., Allgaier Leuch, B., (2021): Wie gut ist der Schweizer Wald für die Holzernte erschlossen? Wald und Holz, 102 (11):29-33. https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A28823/datastream/PDF/Bont-2021-Wie_gut_ist_der_Schweizer-%28published_version%29.pdf abgerufen am 11.5.2023

Brändli, U.-B.; Abegg, M.; Allgaier Leuch, B. (Red.) 2020: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009–2017. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt. 341 S.

BSS Volkswirtschaftliche Beratung, 2021: Forstlicher Investitionskredit, Evaluation / Audit – Schlussbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU),

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2017: FAQ zur Umsetzung der Subventionspolitik in dem Bereich Waldbewirtschaftung, Stand: 20.11.2017

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.) 2018: Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020–2024. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller. Umwelt-Vollzug Nr. 1817

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.) 2020: Monitoring und Wirkungskontrolle Biodiversität. Übersicht zu nationalen Programmen und Anknüpfungspunkten. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2005: 57 S.

Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.) 2021a: Waldpolitik: Ziele und Massnahmen 2021 – 2024. Für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. 1. aktualisierte Auflage 2021. Erstausgabe 2013. Bundesamt für Umwelt, Bern: Umwelt-Info Nr. 2119: 61 S. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wald-holz/ud-umwelt-diverses/waldpolitik-zieleundmassnahmen2024.pdf.download.pdf/waldpolitik-zieleundmassnahmen2024.pdf>

Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2021b: Auswertung Umfrage Waldbewirtschaftung nach PZZ (unveröffentlicht)

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2022: Evaluation der Wirkung von Bundessubventionen auf die Biodiversität: Vorstudie zur Bestimmung der Vertiefungen

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2022b: Merkblatt Waldfunktionen und Waldleistungen. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wald-holz/fachinfo-daten/merkblatt-waldfunktionen-leistungen.pdf.download.pdf/Merkblatt_Waldfunktion-Leistung.pdf abgerufen am 30.11.2023

Bundesamt für Umwelt BAFU 2023a: Forstlicher Investitionskredit, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/strategien-und-massnahmen-des-bundes/forstlicher-investitionskredit.html>, abgerufen im Mai 2023

Bundesamt für Umwelt BAFU 2023b: Daten zu Programmvereinbarung Waldbewirtschaftung Programmziel 2 Walderschliessung ausserhalb Schutzwald

Bundesamt für Umwelt BAFU 2023c: Daten zu Vorhaben Investitionskredite. Zusammenfassung aller Kantone.

Bundesamt für Umwelt BAFU 2023d: Indikator Klima. Treibhausgasbilanz der Landnutzung. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-klima/klima--daten--indikatoren-und-karten/klima-indikatoren/indikator-klima.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRTaW4uY2gvUHVibG/ljL0FlbURldGFpbD9pbmQ9S0wwMzcmbG5nPWRIJlBhZ2U9aHR0/cHMIM2EIMmYIMmZ3d3cuYmFmdS5hZG1pbi5jaCUyZmJhZnUIMm/ZkZWZyaXRlbiUyZmhvbWUIMmZ0aGVtZW4IMmZ0aGVtYS10cmFI/Z2Vyc2VpdGUIMmZ0cmFIZ2Vyc2VpdGUtLWRhdGVuLS1pbmRpa2/F0b3Jlbi11bmQta2FydGVuJTJmdHJhZWdldnNlaXRILS1pbmRp/a2F0b3JlbiUyZmluZGlrYXRvc110cmFIZ2Vyc2VpdGUucHQuaH/RtbCZTdWJqPU4%3d.html>, abgerufen am 22.11.2023

Bundesamt für Umwelt BAFU 2023e: Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2025–2028. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller

Bundesamt für Umwelt BAFU/WSL, 2020a: Landesforstinventar LFI4 (2009–2017), Faktenblatt Nr. 5, Waldbiodiversität und besondere Waldleistungen

Bundesamt für Umwelt BAFU/WSL, 2020b: Landesforstinventar LFI4 (2009–2017), Faktenblatt Nr. 4, Wald- und Holzressourcen

Bundesrat 2012: Strategie Biodiversität Schweiz vom 25. April 2012 des Bundesrates, in Erfüllung der Massnahme 69 (Ziel 13, Art. 14, Abschnitt 5) der Legislaturplanung 2007–2011: Ausarbeitung einer Strategie zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität

Bundesrat 2017a: Aktionsplan des Bundesrates. 2017. Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.). Bern.

Bundesrat, 2017b: Optimierung der Waldnutzung, Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 13.3924 Jans vom 27. September 2013, vom Bundesrat an seiner Sitzung vom 8. Dezember 2017 genehmigt

Bürgi P., Müller A. (2022): Technischer Schlussbericht Programmvereinbarung Wald ab 2025, Flächenpauschale Walderschliessung, Methodische Herleitung und Erläuterungen zur Pauschalberechnung ausserhalb Schutzwald

Bütikofer Jacqueline, Bolgè Roberto, BAFU : Interview vom 17.10.2023

Bütler R., Lachat T., 2009: Wälder ohne Bewirtschaftung: eine Chance für die saproxyliche Biodiversität, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1 November 2009; 160 (11): 324–333. doi: <https://doi.org/10.3188/szf.2009.0324>

Cantone del Ticino, 2007: Piano forestale cantonale.
https://m4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/piano_forestale_cantonale/documenti/PFC-completo.pdf

Cantone del Ticino, 2012: Piano forestale cantonale. Allegato 1: Concetto per la protezione, la promozione e la valorizzazione della biodiversità nel bosco ticinese.
https://m4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/piano_forestale_cantonale/documenti/PFC-completo.pdf

Cantone del Ticino, 2020a: Direttiva cantonale per i progetti forestali.
https://m4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/boschi_foreste/legislazione/Direttiva_progetti_forestali.PDFhttps://m4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/boschi_foreste/legislazione/Direttiva_progetti_forestali.PDF

Cantone del Ticino, 2020b: Domanda credito investimento forestale

Cantone del Ticino, 2022: 2022 Relazione annuale.
https://www4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/boschi_foreste/dati_statistici/2022/Rendiconto2022.pdfhttps://www4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/boschi_foreste/dati_statistici/2022/Rendiconto2022.pdf

Cioldi, F. 2023a: Schweizerisches Landesforstinventar LFI4. Waldstrassenlänge, Strassen- und Streckenveränderung, Strassenbelagstyp, innerhalb und ausserhalb Schutzwald

Cioldi, F. 2023b: Schweizerisches Landesforstinventar LFI4. Befahrbarkeit der Strasse, Strassenbreite, nach Produktionsregion, innerhalb und ausserhalb Schutzwald

Cioldi, F.; Allgaier Leuch, B., (2020). Der Fichtenvorrat verlagert sich ins Gebirge. Wald und Holz, 101 (11) :26-29.

Direction générale de l'environnement, Biodiversité et paysage (DGE-Biodiv), 2021 : Concept global de la desserte forestière, arrondissements forestiers 7&10. Remarques de la DGE-BIODIV

Direction générale de l'environnement, Biodiversité et paysage (DGE-Biodiv), 2022 : Analyse générale de desserte – 7ème arrondissement forestier. Procès Verbal Consultation DGE-BIODIV

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2014: Note relative à la révision de la législation forestière vaudoise (LVLFo & RLVLFo) : Principaux changements

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2018 : Directive Instructions Cofo°: FORET_COFO_DIR

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2019 : Directive cantonale relative à la "Biodiversité en forêt" CP 2020-2024, Directive N°: DGE-FORET-BIOFOR-CP 2020-2024

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2020 :Directive d'application relative aux mesures d'appui à la desserte forestière dans la convention-programme dans le domaine des forêts 2020-2024, Directive N° : IFOR-GESFOR-2020/04

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2021: Analyses générales de desserte. Contraintes environnementales lors de la construction ou l'adaptation de la desserte forestière

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2022 : Politique forestière vaudoise 2040, Document adopté par le Conseil d'État le 18 mai 2022

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2023a : Distributions de subventions pour des projets de desserte hors forêt protectrices dès 2017, persönliche Mitteilung vom 3.11.2023

Direction générale de l'environnement, Inspection cantonale des forêts (DGE-Forêt), 2023b : Interview mit Thomas Zumbrunnen vom 5.10.2023

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2018 : Waldneuordnung 2020. Leitfaden. https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Brosch_Waldneuordnung_FNR_Web_final.pdf heruntergeladen 06.11.2023

Gigon Marcel, Amt für Landwirtschaft und Wald lawa, Interview vom 29. August 2023

Gubler, L.; Ismail, S. A.; Seidl, I., 2020: Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz. Grundlagenbericht. Überarbeitete 2. Auflage. WSL Ber. 96. 216 S., ISSN 2296-3448 (Print) ISSN 2296-3456 (Online)

Gunter J., Forum Biodiversität, scnat, 2018: Landwirtschaftliche Einflussfaktoren auf Biodiversität und Ökosystemleistungen, im Auftrag des Bundesamts für Landwirtschaft

Hahn, P., D. Heynen, M. Indermühle, P. Mollet & S. Birrer (2005): Holznutzung und Naturschutz. Praxishilfe mit waldbaulichen Merkblättern. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte Sempach. 113 S

Hintermann & Weber AG (2010): Biodiversität und Holznutzung – Synergien und Grenzen, Daten und Fakten, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU im Rahmen des Aktionsplans Holz

Imesch N., Stadler B., Bolliger M., Schneider O. 2015: Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1503: 186 S.

Johansson T., Hjältén J., de Jong J., von Stedingk H., 2013: Environmental considerations from legislation and certification in managed forest stands: A review of their importance for biodiversity, Forest Ecology and Management, Volume 303, 2013, Pages 98-112, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.04.012>.

Kanton Luzern Dienststelle Landwirtschaft und Wald LAWA, 2017: Checkliste fachliche Prüfung Gesuch für forstlichen IK

Kanton Luzern Dienststelle Landwirtschaft und Wald LAWA, 2018: Nachhaltigkeitsbericht 2018, Zahlen und Fakten zum Zustand des Luzerner Waldes

Kanton Luzern Dienststelle Landwirtschaft und Wald LAWA, 2021a: Merkblatt Forstlicher Investitionskredit.

Kanton Luzern Dienststelle Landwirtschaft und Wald LAWA, 2021b: Gesuch Forstlicher Investitionskredit.

Kanton Luzern Dienststelle Landwirtschaft und Wald LAWA, 2023: Liste Investitionskredite ab 2013

Kanton Luzern Dienststelle Landwirtschaft und Wald LAWA, 2022: Waldentwicklungsplan (WEP) Kanton Luzern. https://lawa.lu.ch/-/media/LAWA/Dokumente/Wald/waldplanung/WEP/Waldentwicklungsplan_Kanton_Luzern.pdf?rev=f5ae7bd04b21465693bdc7ed63e033c2&hash=29C251E4296AD9C6F1EA6EC9A2A47591 abgerufen am 30.10.2023

Kanton Luzern Kantonsrat, 2019: Strategie zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität im Kanton Luzern. Entwurf Kantonsratsbeschluss über die Kenntnisnahme <https://lawa.lu.ch/->

[/media/LAWA/Dokumente/njf/Biodiversitaet/Planungsbericht_Biodiversitaet.pdf?rev=ba961b67dfda43d9adcd7744ca84c11c&hash=691BD647D1D01F354A1F5652E7DA8528](#) abgerufen am 30.10.2023

LFI.ch 2023a: Erschliessungskonzepte Strassen und Maschinenwege im Schutzwald (2022):

<https://www.lfi.ch/resultate/resultate-karte.php?auswNr=2604&befNr=599&fldSearch=erschliessung&p=search®ionNr=827&prodNr=95&prodItNr=1205729&rowIdx=0> abgerufen am 30.6.2023

LFI.ch 2023b Erschliessungskonzepte Strassen ausserhalb Schutzwald:

<https://www.lfi.ch/resultate/resultate-karte.php?auswNr=2604&befNr=599&fldSearch=erschliessung&p=search®ionNr=827&prodNr=95&prodItNr=1205729&rowIdx=15> abgerufen am 30.6.2023

LFI.ch 2023c Waldfläche Stand der Erschliessung: <https://www.lfi.ch/resultate/resultate-karte.php?auswNr=2604&befNr=598&fldSearch=erschliessung&p=search&prodItNr=1368703&prodNr=95®ionNr=827&rowIdx=0>

abgerufen am 30.6.2023

Marcozzi Marco, Sezione forestale cantonale del Canton Ticino. Interview vom 11.10.2023

Meier Andreas, Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Graubünden. Interview vom 11.10.2023

Mickwitz P., 2006: Environmental Policy Evaluation, Concepts and Practice, commentationes scientiarum socialium 66, Published by The Finnish Society of Sciences and Letters, ISBN 978-951-44-9424-6(pdf)

Mollet, P., Hahn, P., Heynen D. & Birrer S. (2005): Holznutzung und Naturschutz. Grundlagenbericht. Schriftenreihe Umwelt Nr. 378. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und Schweizerische Vogelwarte Sempach. Bern. 52 S

Mollet P., Stadler B., Bollmann K. 2008: Aktionsplan Auerhuhn Schweiz. Artenförderung Vögel Schweiz. Umwelt-Vollzug Nr. 0804. Bundesamt für Umwelt, Schweizerische Vogelwarte, Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz, Bern, Sempach und Zürich. 104 S

Regierung des Kantons Graubünden (Gov GR). 2020: Gemeinde Pontresina; Projekt «Ausbau forstliche Erschliessung Val Bernina». Projektgenehmigung und Kantonsbeitrag

Regierung des Kantons Graubünden (Gov GR). 2023: Gemeinde Surses, Projekt "Neue Waldstrasse Rezia Tinizong – Sur Sarons". Projektgenehmigung und Kantonsbeitrag

Rigling, A., Schaffer, H.P. (Eds.) 2015: Waldbericht 2015. Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes. Bundesamt für Umwelt, Bern, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 144 S.

Spiess A., 2016: Die Verbundaufgabe, Institut für Föderalismus, Newsletter IFF 2/2016

Starke M., Dreher M., Ziesak M. (2018): Richtwerte zur Walderschliessung, Methodenstudie

Temperli, C., Allgaier Leuch, B., & Frutig, F. (2021): Effizientere Forstbetriebe in der Schweiz. Wald und Holz, 102(1), 24-27.

United Nations, 1992. Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>

Vedung E., 2006: Evaluation Research, in Peters B. G, Jon P. (Hrsg.), Handbook of Public Policy, Sage Publications, ISBN-10 0-7618-4061-8

Vedung E., 2013: Models of evaluation, in "Public Policy and program Evaluation"

Walker, David; Dietrich, Flurina (2017): Fachlicher Bericht im Zusammenhang mit dem Bericht zum Postulate 13.3924 Jans „Optimierung der Waldnutzung“. Bericht zuhanden des Bundesamts für Umwelt (BAFU), Interface Politikstudien Forschung Beratung, Luzern.

Ziesak M., Dreher M. (2021): Förderbeiträge an die Walderschliessung, Methodenstudie

Zimmermann S., Stadelmann G., Kurz D., Thrippleton T., Schweier J. (2022): Nährstoffnachhaltigkeit bei Waldbewirtschaftung Forum für Wissen 2022: 57-64, doi.org/10.55419/wsl:32007

8.2 Referenzen Literaturrecherche Wirkung Erschliessungen

Abdi, E., Samdaliry, H., Ghalandarayeshi, S.H., Khoramizadeh, A., Sohrabi, H., Deljouei, A., Kvist Johannsen, V. and Etemad, V., 2020. Modeling wind-driven tree mortality: The effects of forest roads. *Austrian J. For. Sci*, 137, pp.1-21.

Avon, C., Bergès, L., Dumas, Y. and Dupouey, J.L., 2010. Does the effect of forest roads extend a few meters or more into the adjacent forest? A study on understory plant diversity in managed oak stands. *Forest Ecology and Management*, 259(8), pp.1546-1555.

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg, 2023a: Länge der unterstützten Waldstrassen im und ausserhalb Schutzwald zwischen 2016-2022, persönliche Mitteilung vom 8.11.2023

Amt für Wald und Natur WNA des Kantons Freiburg, 2023b: Cadastre de la desserte forestière - localisation, persönliche Mitteilung vom 30.11.2023

Barbosa, N.P.U., Wilson Fernandes, G., Carneiro, M.A.A. et al. Distribution of non-native invasive species and soil properties in proximity to paved roads and unpaved roads in a quartzitic mountainous grassland of southeastern Brazil (rupestrian fields). *Biol Invasions* 12, 3745-3755 (2010). <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9767-y>

Benítez-López, A.; Alkemade, R.; Verweij, P.A. The Impacts of Roads and Other Infrastructure on Mammal and Bird Populations: A Meta-Analysis. *Biol. Conserv.* 2010, 143, 1307-1316.

Bennett, V.J., 2017. Effects of road density and pattern on the conservation of species and biodiversity. *Current Landscape Ecology Reports*, 2, pp.1-11.

Borowski, Z., Bartoń, K., Gil, W., Wojcicki, A. and Pawlak, B., 2021. Factors affecting deer pressure on forest regeneration: The roles of forest roads, visibility and forage availability. *Pest Management Science*, 77(2), pp.628-634.

Chu, Y., Jin, S.N., Son, D., Park, S., Cho, H. and Lee, H., 2019. Introduction of alien plants on the fill and cut slopes of the road construction in South Korea. *Ecology and Resilient Infrastructure*, 6(4), pp.191-199.

Coffin, A.W. From Roadkill to Road Ecology: A Review of the Ecological Effects of Roads. *J. Transp. Geogr.* 2007, 15, 396-406

Corlatti, L., Hackländer, K. and Frey-Roos, F.R.E.D.Y., 2009. Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. *Conservation biology*, 23(3), pp.548-556.

Deljouei, A., Abdi, E., Marcantonio, M. et al. The impact of forest roads on understory plant diversity in temperate hornbeam-beech forests of Northern Iran. *Environ Monit Assess* 189, 392 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6105-1>

Dorsey B, Olsson M, Rew LJ (2015) Ecological effects of railways on wildlife. In: van der Ree R, Smith DJ, Grilo C. *Handbook of road ecology*. Wiley, Hoboken. pp 219-227

Farmer, A.M., 1993. The effects of dust on vegetation—a review. *Environmental pollution*, 79(1), pp.63-75.

Francis, C.D. and Barber, J.R., 2013. A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(6), pp.305-313.

- Hansen, M.J. and Clevenger, A.P., 2005. The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. *Biological conservation*, 125(2), pp.249-259.
- Heinimann, H.R., 1998. A computer model to differentiate skidder and cable-yarder based road network concepts on steep slopes. *Journal of Forest Research*, 3, pp.1-9.
- Holderegger, R. and Di Giulio, M., 2010. The genetic effects of roads: a review of empirical evidence. *Basic and Applied Ecology*, 11(6), pp.522-531.
- Ibisch, P.L., Hoffmann, M.T., Kreft, S., Pe'er, G., Kati, V., Biber-Freudenberger, L., DellaSala, D.A., Vale, M.M., Hobson, P.R. and Selva, N., 2016. A global map of roadless areas and their conservation status. *Science*, 354(6318), pp.1423-1427.
- Jochimsen, D.M., Peterson, C.R., Andrews, K.M., Gibbons, J.W. and Drawer, E., 2004. A literature review of the effects of roads on amphibians and reptiles and the measures used to minimize those effects. Idaho Fish and Game Department, USDA Forest Service.
- Joly, M., Bertrand, P., Gbangou, R.Y., White, M.C., Dubé, J. and Lavoie, C., 2011. Paving the way for invasive species: road type and the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). *Environmental management*, 48, pp.514-522.
- Jourgholami, M., Abdi, E. and Chung, W., 2013. Decision making in forest road planning considering both skidding and road costs: a case study in the Hyrcanian Forest in Iran. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 6(2), p.59.
- Jung, S.J., Lee, C.M. and Kwon, T.S., 2013. Effects of forest roads on hemipteran diversity in Mt. Gariwang, Korea test of intermediate disturbance hypothesis. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 6(2), pp.239-248.
- Keybondori, S., Abdi, E., Deljouei, A. et al. Effect of forest roadside on vegetation characteristics in the Hyrcanian temperate forest. *Eur J Forest Res* 142, 455–473 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01535-2>
- Mathisen, K.M., Wójcicki, A. and Borowski, Z., 2018. Effects of forest roads on oak trees via cervid habitat use and browsing. *Forest ecology and management* 424 (2018): 378-386.
- Maynard, R.J., Aall, N.C., Saenz, D., Hamilton, P.S. and Kwiatkowski, M.A., 2016. Road-edge effects on herpetofauna in a lowland Amazonian rainforest. *Tropical Conservation Science*, 9(1), pp.264-290.
- Mols, B., Lambers, E., Cromsigt, J.P., Kuijper, D.P. and Smit, C., 2022. Recreation and hunting differentially affect deer behaviour and sapling performance. *Oikos*, 2022(1).
- Noss, R.F. and Cooperrider, A., 1994. Saving nature's legacy: protecting and restoring biodiversity. Island Press.
- Noss, R.F., 2001. Forest fragmentation in the southern rocky mountains. *Landscape Ecology*, 16(4), pp.371-372.
- Niu, H., Peng, C., Chen, Z., Wang, Z. and Zhang, H., 2021. Country roads as barriers to rodent-mediated seed dispersal in a warm-temperate forest: implications for forest fragmentation. *European Journal of Forest Research*, 140, pp.477-488.
- Park, S.J., Cheng, Z., Yang, H., Morris, E.E., Sutherland, M., McSpadden Gardener, B.B. and Grewal, P.S., 2010. Differences in soil chemical properties with distance to roads and age of development in urban areas. *Urban Ecosystems*, 13, pp.483-497.
- Patarasuk, Risa. "Road network connectivity and land-cover dynamics in Lop Buri province, Thailand." *Journal of Transport Geography* 28 (2013): 111-123.
- Patarasuk, Risa, and Michael W. Binford. "Longitudinal analysis of the road network development and land-cover change in Lop Buri province, Thailand, 1989–2006." *Applied Geography* 32, no. 2 (2012): 228-239.
- Picchio, R., Tavankar, F., Venanzi, R., Lo Monaco, A. and Nikooy, M., 2018. Study of forest road effect on tree community and stand structure in three Italian and Iranian temperate forests. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 39(1), pp.57-70.

- Pickett, S.T. and Cadenasso, M.L., 2009. Altered resources, disturbance, and heterogeneity: a framework for comparing urban and non-urban soils. *Urban Ecosystems*, 12, pp.23-44.
- Prokopenko, C.M., Boyce, M.S. and Avgar, T., 2017. Extent-dependent habitat selection in a migratory large herbivore: road avoidance across scales. *Landscape ecology*, 32, pp.313-325.
- Rowland, M.M., Wisdom, M.J., Johnson, B.K. and Kie, J.G., 2000. Elk distribution and modeling in relation to roads. *The Journal of Wildlife Management*, pp.672-684.
- Rytwinski, T., Van Der Ree, R., Cunningham, G.M., Fahrig, L., Findlay, C.S., Houlahan, J., Jaeger, J.A., Soanes, K. and van der Grift, E.A., 2015. Experimental study designs to improve the evaluation of road mitigation measures for wildlife. *Journal of Environmental Management*, 154, pp.48-64.
- Scholten, J., Moe, S.R. and Hegland, S.J., 2018. Red deer (*Cervus elaphus*) avoid mountain biking trails. *European journal of wildlife research*, 64, pp.1-9.
- Šálek, M., Svobodová, J. & Zasadil, P. Edge effect of low-traffic forest roads on bird communities in secondary production forests in central Europe. *Landscape Ecol* 25, 1113-1124 (2010). <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9487-9>
- Seiler, A. and Helldin, J.O., 2006. Mortality in wildlife due to transportation. In *The ecology of transportation: Managing mobility for the environment* (pp. 165-189). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Solgi, A., Naghdi, R., Zenner, E.K., Hemmati, V., Behjou, F.K. and Masumian, A., 2021. Evaluating the effectiveness of mulching for reducing soil erosion in cut slope and fill slope of forest roads in Hyrcanian Forests. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 42(2), pp.259-268.
- Taverna R., Hofer P., Werner F., Kaufmann E., Thürig E. 2007: CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt, Bern. 102 S.
- Tejera, G., Rodríguez, B., Armas, C. and Rodríguez, A., 2018. Wildlife-vehicle collisions in Lanzarote biosphere reserve, Canary Islands. *PLoS One*, 13(3), p.e0192731.
- Trombulak, S.C. and Frissell, C.A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation biology*, 14(1), pp.18-30.
- van der Grift, E.A., van der Ree, R., Fahrig, L., Findlay, S., Houlahan, J., Jaeger, J.A., Klar, N., Madrinan, L.F. and Olson, L., 2013. Evaluating the effectiveness of road mitigation measures. *Biodiversity and Conservation*, 22, pp.425-448.
- van der Ree, R., Jaeger, J.A., van der Grift, E.A. and Clevenger, A.P., 2011. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: road ecology is moving toward larger scales. *Ecology and society*, 16(1).
- van der Ree, R., Jaeger, J.A., Rytwinski, T. and van der Grift, E.A., 2015. Good science and experimentation are needed in road ecology. *Handbook of road ecology*, pp.71-81.
- Von der Lippe, M. and Kowarik, I., 2007. Long-distance dispersal of plants by vehicles as a driver of plant invasions. *Conservation Biology*, 21(4), pp.986-996.
- Wemple, B.C., Jones, J.A. and Grant, G.E., 1996. Channel network extension by logging roads in two basins, Western Cascades, Oregon 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 32(6), pp.1195-1207.
- Whittington, J., Low, P. and Hunt, B., 2019. Temporal road closures improve habitat quality for wildlife. *Scientific reports*, 9(1), p.3772.
- Wilkie, D.S., Bennett, E.L., Peres, C.A. and Cunningham, A.A., 2011. The empty forest revisited. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), pp.120-128.
- Wilson, M.W., Ridlon, A.D., Gaynor, K.M., Gaines, S.D., Stier, A.C. and Halpern, B.S., 2020. Ecological impacts of human-induced animal behaviour change. *Ecology letters*, 23(10), pp.1522-1536.

Woziwoda, B., Krzyżanowska, A., Dyderski, M.K., Jagodziński, A.M. and Stefańska-Krzaczek, E., 2018. Propagule pressure, presence of roads, and microsite variability influence dispersal of introduced *Quercus rubra* in temperate *Pinus sylvestris* forest. *Forest Ecology and Management*, 428, pp.35-45.

8.3 Referenzen Literaturrecherche Investitionskredite

Braghiroli, F.L. and Passarini, L., 2020. Valorization of biomass residues from forest operations and wood manufacturing presents a wide range of sustainable and innovative possibilities. *Current Forestry Reports*, 6, pp.172-183. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00112-9>

de Klerk, S., Ghaffariyan, M.R. and Miles, M., 2022. Leveraging the entrepreneurial method as a tool for the circular economy: the case of wood waste. *Sustainability*, 14(3), p.1559. <https://doi.org/10.3390/su14031559>

Deuster, S. and Schmitz, K., 2021. Bio-Based Hydraulic Fluids and the Influence of Hydraulic Oil Viscosity on the Efficiency of Mobile Machinery. *Sustainability*, 13(14), p.7570. <https://doi.org/10.3390/su13147570>

Groover, M.C. 2011. A Comparison of Chipper Productivity, Chip Characteristics, and Nutrient Removals from Two Woody Biomass Harvesting Treatments. Dissertation. Virginia Tech, USA. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/36350?show=full>

Heinimann, H.R., 2007. Forest operations engineering and management—the ways behind and ahead of a scientific discipline. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 28(1), pp.107–121.

Labelle, E.R., Hansson, L., Högbom, L., Jourgholami, M. and Laschi, A., 2022. Strategies to mitigate the effects of soil physical disturbances caused by forest machinery: a comprehensive review. *Current Forestry Reports*, 8(1), pp.20-37. <https://doi.org/10.1007/s40725-021-00155-6>

Mayerhofer, J., Frey, B., Gschwend, F., Meuli, R., Widmer, F. 2022: Verborgene Biodiversität – die Vielfalt der Mikroorganismen in unseren Böden in Eidg. Forschungsanstalt WSL (Hrsg.), 2022: Forum für Wissen 2022. Waldböden – intakt und funktional. WSL Bericht 126: 80 S. <https://doi.org/10.55419/wsl:31996>

Mohieddinne, H., Brasseur, B., Spicher, F., Gallet-Moron, E., Buridant, J., Kobaissi, A. and Horen, H., 2019. Physical recovery of forest soil after compaction by heavy machines, revealed by penetration resistance over multiple decades. *Forest Ecology and Management*, 449, p.117472.

Nazari, M., Eteghadipour, M., Zarebanadkouki, M., Ghorbani, M., Dippold, M.A., Bilyera, N. and Zamanian, K., 2021. Impacts of logging-associated compaction on forest soils: A Meta-Analysis. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, p.780074.

Schneider, M.P., 2006. Plant-oil-based lubricants and hydraulic fluids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(12), pp.1769-1780. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2559>

Spinelli, R., Visser, R., Björheden, R. et al. Recovering Energy Biomass in Conventional Forest Operations: a Review of Integrated Harvesting Systems. *Curr Forestry Rep* 5, 90–100 (2019). <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00089-0>

9 Anhang

9.1 Analyseraster Erschliessung mit Bewertung

Outcome	Natürliche Wald-entwicklung	Förderung von Alt- und Totholz		Aufwertung und Erhaltung ökologisch wertvoller Waldlebensräume				National priotäre Arten und Lebensräume		Genetische Vielfalt			Kommentar
Erschliessung ausserhalb Schutzwald	Naturwald-reservate	Altholzinseln	Biotopbäume	Wald-ränder	Lichte Wälder	feuchte Wälder	Besondere Bewirt-schaftungs-formen	Waldzielarten und ökologisch wertvolle Gehölzarten (NPA)	National prioritäre Waldgesellschaften (NPL)	Natürliche Verjüngung, Ergänzungs-pflanzungen	Samenernte-bestände	Generhaltung sgebiete	
Erarbeitung Erschliessung skonzept	Konflikt-reichere Aus-scheidung von Waldreservate n (f; d; m)		Förderung von stehendem Totholz in Strassennähe schwieriger (Sicherheit) (p; d; m)					Zerschneidung von Lebensräumen (p; d; u)	Zerschneidung von Lebensräumen (p; d; u)				Massgeblich von Inhalt Konzept abhängig
	Vereinfachte Ausscheidung von Waldreservate n bei Rückbauten/S tilllegungen (f; d; m)		Förderung von stehendem Totholz in Strassennähe möglich bei Rückbau/Stillleg ung (p; d; m)					Erschliessungs-dichte wird reduziert (Stilllegung, Seilkran) (f; d; u)	Erschliessungs-dichte wird reduziert (Stilllegung, Seilkran) (f; d; u)				
Strassenbau / periodischer Unterhalt					Licht-zunahme in Strassen-schneise (p; d; u)	Bodenstörun g /- verdichtung (p; d; u)		Bodenstörung/- verdichtung (p; d; u)	Bodenstörung/- verdichtung (p; d; u)				Massgeblich von Planung und Ausführung abhängig (Baubewilligung)
									Zerschneidung von Lebensräumen (p; d; u)				
Stilllegung / Rückbau von Waldstrassen					Erneute Verdunkelung möglich	Wiederher-stellung Wasserflüsse möglich			Wiederher-stellung von Lebensräumen				

Outcome	Natürliche Waldentwicklung	Förderung von Alt- und Totholz		Aufwertung und Erhaltung ökologisch wertvoller Waldlebensräume				National prioritätäre Arten und Lebensräume		Genetische Vielfalt			Kommentar
Erschliessung ausserhalb Schutzwald	Naturwald-reservate	Altholzinseln	Biotopbäume	Wald-ränder	Lichte Wälder	feuchte Wälder	Besondere Bewirt-schaftungs-formen	Waldzielarten und ökologisch wertvolle Gehölzarten (NPA)	National prioritätäre Waldgesellschaften (NPL)	Natürliche Verjüngung, Ergänzungs-pflanzungen	Samenernte-bestände	Generhaltung sgebiete	
Holzentnahme	Gestiegene Wirtschaftlich-keit (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftlich-keit/Reduktion Umtriebszeiten (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftlich-keit/Reduktion Umtriebszeiten (f; d; m)	Erhöhte Holzent-nahme (f; d; u)	Erhöhte Holzent-nahme (f; d; u)	Bodenschon-ende Holzernte	Erhöhte Holzent-nahme (f; d; u)	Gestiegene Wirtschaftlichke-it/Reduktion Umtriebszeiten (f; d; m)		Erhöhte Holzentnah-me (f; d; u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftlich-keit (f; d; m)	Massgeblich von Betriebskonzept abhängig
								Reduktion Umtriebs-zeiten (f; d; m)			Vereinfachte Samenernte (f; d; m)		
Verjüngung / Jungwaldpfleg-e				Vermehrte Natur-verjüngun-g (f; d; u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f; d; u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f; d; u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f; d; u)		Vermehrte Natur-verjüngung (f; d; u)	Pflanzung gebiets-fremder Arten (p; d; m)			Massgeblich von Betriebskonzept abhängig
										Pflanzung von Eichen + seltenen Baumarten (p; d; m)			
Befahren der Strasse	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)		Ausbreitu-ng Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Ausbreitung Neophyten (p; d; m)	Zusammenhang zu Fahrverbots-regelung
	Störungen durch Freizeit-aktivitäten (f; d; m)	Störungen durch Freizeit-aktivitäten (f; d; m)	Störungen durch Freizeit-aktivitäten (f; d; m)					Störungen durch Freizeit-aktivitäten (f; d; m)					

Arten von Wirkung:

Fläche	flächig	f	Kausalität	unmittelbar	u
	punktuell	p		mittelbar (indirekt)	m
Dauer	temporär	t	Wertung	Positiv	
	dauerhaft	d		Negativ	

9.2 Analyseraster IK mit Bewertung

Outcome	Natürliche Wald-entwicklung	Förderung von Alt- und Totholz		Aufwertung und Erhaltung ökologisch wertvoller Waldlebensräume				National priotäre Arten und Lebensräume		Genetische Vielfalt			Kommentar
Investitions-kredite	Naturwald-reservate	Altholzinsel n	Biotopbau me	Wald-ränder	Lichte Wälder	feuchte Wälder	Besondere Bewirt-schaftung sformen	Waldzielarte n und ökologisch wertvolle Gehölzarten (NPA)	National prioritäre Waldgesellsch aften in naturnaher Ausprägung (NPL)	Natürliche Verjüngung, Ergänzungs-pflanzungen	Samenernte -bestände	Generhaltu ngs-gebiete	
Bau Werkhof / Forstgebäude					Licht-zunahme in Strassen-schneise (p;d;u)	Bodenstöru ng (p; t; u)			Boden-störung (p; t; u)				Massgeblich von Planung und Ausführung abhängig
Holzentnahme	Gestiegene Wirtschaftlic hkeit (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftli chkeit (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftli chkeit (f; d; m)	Erhöhte Holzentnah me (f; d; u)	Erhöhte Holzentnah me (f; d; u)	Bodenscho nende Holzernte	Erhöhte Holzentna hme (f; d; u)	Gestiegene Wirtschaftlic hkeit (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftlich keit (f; d; m)	Erhöhte Holzentnah me (f; d; u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f;d;m)	Gestiegene Wirtschaftl ichkeit (f; d; m)	Massgeblich von Betriebskonze pt abhängig
								Reduktion Umtriebs-zeiten (f; d; m)			Vereinfacht e Samenernte (f;d;m)		
Maschinen-kauf	Gestiegene Wirtschaft-lichkeit (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftli chkeit (f; d; m)	Gestiegene Wirtschaftli chkeit (f; d; m)	Vermehrte Natur-verjüngung (f;d;u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f;d;u)	Vermehrte Natur-verjüngung (f;d;u)	Vermehrte Natur-verjüngun g (f;d;u)		Vermehrte Natur-verjüngung (f;d;u)				Massgeblich von Betriebskonze pt abhängig
		Reduktion Umtriebs-zeiten (f; d; m)											

9.3 Antworten Erschliessung in Freiburg

Ausgangslage und Entwicklung	
1	Auf welcher gesetzlichen Basis werden Projekte für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald (EaS) in Ihrem Kanton finanziell unterstützt? Vor 2017 bereits Kantonsbeiträge 45%, nun 60%, wovon Bund 20%
2	Gibt es in Ihrem Kanton ein Gesamtkonzept für die Erschliessungsplanung? Wenn ja: wie werden darin Naturschutz und Biodiversität berücksichtigt? Concept général comme base. Kein eigenständiges Dokument, aber diverse Grundlagen.
3	Gibt es in Ihrem Kanton eine Biodiversitätsstrategie? Wenn ja: wie werden darin Schnittstellen zu Förderprojekten, namentlich Erschliessung im Wald identifiziert und Massnahmen abgeleitet? Ja, datiert 2023. Durch Integration von Natur und Landschaft in Amt für Wald wurde es nötig. Geht über den Wald hinaus. Vorher Unterstützung, es hatte eine Reservats-Strategie. Keine aktive Beteiligung IK/Erschliessung in Strategie
4	Wie haben sich die Gesuche und die Zusicherungen von Beiträgen in den letzten Jahren entwickelt und ändert sich das aus Ihrer Sicht in Zukunft? (Anzahl, Betrag, Art) Hauptsächlich Instandstellung, nur 700m Neubau seit 2017.
Strategien und Instrumente	
5	Gibt es in Ihrem Kanton eine dokumentierte Strategie, die die Vergabe von Subventionen für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald regelt oder beeinflusst? Keine Strategie in dem Sinn, aber Gesuche va. WH und Ausbau
	Wie wird darin ein Bezug zum Thema Biodiversität hergestellt?
6	Gibt es im Vollzug der Subventionsvergabe Instrumente wie z.B. Checklisten, Kreisschreiben? Wird darin das Thema Biodiversität geregelt, und wenn ja wie? Normen geben viel vor, z.B. verwendbare Materialien, technische Normen Umweltschutz. Bei neuen Abschnitten wird geprüft, z.B. ob keine Biotope zerschnitten werden oder ob Kompensation nötig ist.
7	Über welche Datengrundlagen verfügen Sie, um ein Erschliessungskonzept eines Antragstellenden zu beurteilen (z.B. bestehende Erschliessungsdichte, Best-Verfahren)?
8	Umfassen diese Datengrundlagen auch Informationen zur Biodiversität (z.B. Auswirkungen geplanter Standort des Werkhofs auf die Umwelt), und welche Informationen sind dies?
9	Wie läuft der Prozess der Projektbeurteilung und -genehmigung?
	Welche Stelle ist für das Baubewilligungsverfahren für Waldstrassen zuständig und werden die Wirkungen auf die Waldbiodiversität dabei geprüft? LAF: Waldverbesserungen oft Grundlage für Prozess, oder Baubewilligung. Wo möglich über LAF, da kürzer.
	Wie werden bei der Subventionsvergabe die Verbindungen zum Baubewilligungsverfahren und zu Fahrverbotsregelungen hergestellt? Fahrverbotsregelung: Perimeter festgelegt mit Fahrverboten. Commission des routes alpestres et forestières. Diese liegen vor.
	Spielt das vorgesehene Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen bei der Beurteilung eines Gesuches eine Rolle und werden Biodiversitätsaspekte berücksichtigt? Gemeindefusionen führen zu Betriebsfusionen, die zu neuem Bedarf in Sachen in Erschliessung führen kann.
10	Werden anschliessend an eine bewilligte Förderung Kontrollen durchgeführt (z.B. Bauausführung gemäss Normen, Durchsetzen von geplanten Fahrverboten) und wenn ja, wer ist für diese Kontrollen zuständig? Bauabnahme, Bau von Förstern begleitet (Kreisförster). Bei Förstern: In Doppelrolle Betriebsleiter/Revierförster.

11	Gibt es weitere Faktoren, welche Sie beim Thema Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald und die Wirkung auf die Biodiversität als förderlich oder hinderlich erachten (z.B. bestehende Regelungen zur Zugänglichkeit oder andere Politikbereiche)? Finanzielle Möglichkeiten Bauherren oft der limitierende Faktor (40%). Heutige Bewirtschaftungsstrukturen mit Förderung der Zusammenschlüsse der treibende Faktor: Effiziente Strukturen, Professionalisierung
12	Welche Chancen und Risiken bestehen aus Ihrer Perspektive für die Biodiversität im Wald bei der Förderung von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald? Waldfunktionen/Multifunktionalität wichtiger Rahmen. Erschliessung als Grundbedingung für Bewirtschaftung. Klimaanpassung und Umwandlung der Bestände brauchen Erschliessung. Naturnaher Waldbau: Plan climat cantonal als Rahmen, plan d'action forestier correspondant
Schnittstelle zum Bund	
13	Verfügen Sie mit den Vorgaben des Bundes (Programmvereinbarung etc.) über die nötigen Informationen und Grundlagen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald? ja Wenn ja, was und weshalb? Wenn nein: was fehlt Ihnen? Geforderte Unterlagen sind gerechtfertigt.
14	Braucht es Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Wirkungen von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald auf die Biodiversität Änderungen im Bundessystem? Wunschliste Bedarf der nächsten Jahre weit höher als Finanzrahmen Bund/Kanton (overbooking). Meist dann aber genügende Mittel, wenn es konkret wird.
Konkrete Fälle	
15	Gibt es Fälle, wo Gesuche abgelehnt wurden, weil ein negativer Zusammenhang zur Biodiversität bestand? Da viel Unterhalt, WH weniger massgebend. Bei Neubauten wäre es aber wichtiger Faktor.
16	Gab es Fälle, wo ein Gesuch angenommen wurde, aber später negative Auswirkungen der Erschliessung auf die Biodiversität festgestellt wurden? nein
17	Gibt es Fälle, in denen das Thema Biodiversität vorbildlich behandelt wurde? Was waren für Sie dabei Schlüsselfaktoren? Parzellenbereinigung Léchelles mit neuem Strassennetz geplant und ausgeführt. Biodiversität wurde berücksichtigt.
18	Gibt es auch Waldstrassen, die ohne Beiträge gebaut oder ausgebaut werden? Nicht auf legale Weise - dann Intervention. Auf legale Weise wird immer zuerst gefragt, da Restkosten von 40% hoch sind.

9.4 Antworten Erschliessung in Graubünden

Ausgangslage und Entwicklung	
1	Auf welcher gesetzlichen Basis werden Projekte für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald (EaS) in Ihrem Kanton finanziell unterstützt? Graubünden hat schon vor 2017 Erschliessung ausserhalb mit Kantonsbeiträgen unterstützt, dann kam einfach Bundesbeitrag dazu. An Beitragssatz und Abläufen hat sich mit Einführung Bund nichts geändert. Ausserhalb Schutzwald ist der Beitrag maximal 50%, im Durchschnitt ca. 45%. Im Schutzwald ist der Beitrag maximal 80%, im Durchschnitt ca. 70%.
2	Gibt es in Ihrem Kanton ein Gesamtkonzept für die Erschliessungsplanung? Wenn ja: wie werden darin Naturschutz und Biodiversität berücksichtigt? Gesamtkonzept entspricht WEP mit Objektblatt Erschliessung. Darin Stand und Güte Erschliessung, prioritäre Erschliessungsgebiete, auf Basis Modellierung und Beurteilung WE und Forstdienst. Koordination unter Objektblättern und Erschliessung jeweils hergestellt. WSL hat die Karten "prioritäre Erschliessung" beigesteuert.

3	Gibt es in Ihrem Kanton eine Biodiversitätsstrategie? Wenn ja: wie werden darin Schnittstellen zu Förderprojekten, namentlich Erschliessung im Wald identifiziert und Massnahmen abgeleitet?
4	Wie haben sich die Gesuche und die Zusicherungen von Beiträgen in den letzten Jahren entwickelt und ändert sich das aus Ihrer Sicht in Zukunft? (Anzahl, Betrag, Art) Leichte Zunahme in den letzten Jahren (ca. 700-800 kCHF/a). Der Anteil ausserhalb des Schutzwaldes beträgt nur ca. 3%. In Vergangenheit vor allem Instandsetzung und nur ein Projekt Neubau in den letzten Jahren.
Strategien und Instrumente	
5	Gibt es in Ihrem Kanton eine dokumentierte Strategie, die die Vergabe von Subventionen für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald regelt oder beeinflusst? Schutzwaldprojekte umfassen auch Nicht-Schutzwald, entsprechend mit den höheren Beiträgen. Im Waldentwicklungsplan 2018+ sind die angestrebten Ausbaustandarts festgelegt (Tabelle 12). Wie wird darin ein Bezug zum Thema Biodiversität hergestellt? Allgemeines Ziel im WEP: "Bei der Evaluation der Art der Erschliessung (Strasse/Bodenzug, Strasse/Seilkran, Helikopter «Nullvariante etc.) sind wirtschaftliche Faktoren, die Arbeitssicherheit und Umwelteinflüsse zu berücksichtigen. Letztere sind in jedem Fall zu minimieren."
6	Gibt es im Vollzug der Subventionsvergabe Instrumente wie z.B. Checklisten, Kreisschreiben? Wird darin das Thema Biodiversität geregelt, und wenn ja wie? Kriterienliste mit Bepunktung. Punktzahl entscheidet über Beitragshöhe. Ebenfalls ob Neubau / Ausbau/Instandsetzung. Biodiversität wird schwach gewichtet. Zerstörung gibt aber einen Abzug, auch das fällt nicht gross ins Gewicht.
7	Über welche Datengrundlagen verfügen Sie, um ein Erschliessungskonzept eines Antragstellenden zu beurteilen (z.B. bestehende Erschliessungsdichte, Best-Verfahren)? Fülle von GIS-Grundlagen: Waldwegnetz bekannt, Betriebsplangrundlagen, Inventare, Wald-Wild (Wildschutzgebiete), Quellschutzzonen usw. Wird unter Kapitel 7.17 Umweltbelange gemäss Bauprojekt abgedeckt. Bei Instandsetzung weniger tiefe Beurteilung, da Umweltauswirkungen geringer.
8	Umfassen diese Datengrundlagen auch Informationen zur Biodiversität (z.B. Auswirkungen geplanter Standort des Werkhofs auf die Umwelt), und welche Informationen sind dies? -
9	Wie läuft der Prozess der Projektbeurteilung und -genehmigung? In prioritären Gebieten werden dann Projekte ausgearbeitet. Siehe Projektablauf. Grundlegend unterschiedlich ob Neu/Ausbau oder Instandhaltung/Wiederherstellung. Ausbauprojekte inkl. Ämtervernehmlassung und öffentlicher Auflage. Bei Konflikten mit Natur/Wild u.ä. werden Lösungen und Varianten gesucht, mit Bauherrschaft, Vertreter Amtsstellen. Welche Stelle ist für das Baubewilligungsverfahren für Waldstrassen zuständig und werden die Wirkungen auf die Waldbiodiversität dabei geprüft? Die Regierung. Deshalb sind das ANU (Amt für Umwelt), AJF (Amt für Jagd und Fischerei) und DIEM (Departement Infrastruktur, Energie und Mobilität) automatisch dabei.
	Wie werden bei der Subventionsvergabe die Verbindungen zum Baubewilligungsverfahren und zu Fahrverbotsregelungen hergestellt? Siehe Abläufe. Sehr wichtige Rolle des AWN! Mit Übernahme PL noch grösser geworden. Klärung der Rollen mit pflichtenheften. Professionalisierungsschub durch Schaffung der Regionen - im Vergleich zu Forstkreisen von vorher. Fahrverbot: AJF stört sich am Drittverkehr auf Waldstrassen. Kanton hat Ausnahmen, Gemeinden können weitere Ausnahmen definieren. D.h. Gemeinden müssen Fahrverbotsreglement erstellen und Bewilligungen erteilen. Dann kommt aber noch Vollzug/Kontrolle (z.B. Bewilligung via App). Vollzug in den Gemeinden sehr unterschiedlich (gute Regelung/keine Kontrolle oder grosszügige Regelung/guter Vollzug und Kontrollen. Juristisch ist App keine Bewilligung - deshalb umstritten. Vorliegen eines Gemeindereglements Fahrverbot ist Voraussetzung für Bewilligung Projekt. "Drittinteressenzen" können aber zu Abzug bei den Beiträgen führen: Wenn viele fahren, kann ein Abzug gemacht werden, aber keine Streichung der Beiträge möglich.
	Spielt das vorgesehene Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen bei der Beurteilung eines Gesuches eine Rolle und werden Biodiversitätsaspekte berücksichtigt? WE sind Gemeinden. Diese haben Betriebsplan (Betriebsplanpflicht ab 40ha). Deshalb das auch Faktor (z.B. Holzmenge und Dringlichkeiten).
10	Werden anschliessend an eine bewilligte Förderung Kontrollen durchgeführt (z.B. Bauausführung gemäss Normen, Durchsetzen von geplanten Fahrverboten) und wenn ja, wer ist für diese Kontrollen zuständig?

	Aufsicht Kanton über Kreditverwendung: Es gibt Bauabnahme als Abschluss, Schlussabrechnung darauf gestützt. Abzüge wegen schlechter Ausführung kommen eigentlich nicht vor. Zusätzlich Controllingtage, wo überprüft wird, ob Auflagen erfüllt werden (Stichprobenkontrolle). Fahrverbotseinhaltung wird durch Gemeinden kontrolliert und dort unterschiedlich umgesetzt. So ist z.B. die Gemeinden Flims und Laax sehr strickt mit dem Fahrverbot.
11	Gibt es weitere Faktoren, welche Sie beim Thema Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald und die Wirkung auf die Biodiversität als förderlich oder hinderlich erachten (z.B. bestehende Regelungen zur Zugänglichkeit oder andere Politikbereiche)? Meiden von Schäden und bei Beeinträchtigung Ersatzpflicht nach NHG/NHV, z.B. auch nach Verbreiterung einer Strasse. Wird zulasten Projekt auch so umgesetzt.
12	Welche Chancen und Risiken bestehen aus Ihrer Perspektive für die Biodiversität im Wald bei der Förderung von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald? Chancen: Viele Ziele WEP setzen Pflege voraus, und damit Erschliessung nötig, z.B. Trockenwiesen mähen. Bei Projekten Eingriffe klein halten, Verbesserungen gegenüber heute erzielen (z.B. Sickerpackung n Flachmoor statt Durchlass). Risiken: Durch Flächenverlust bei Ausbau und Störungen (Verkehr und Personen)
Schnittstelle zum Bund	
13	Verfügen Sie mit den Vorgaben des Bundes (Programmvereinbarung etc.) über die nötigen Informationen und Grundlagen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald? Grundsätzlich sind Programmvereinbarungen gute Sache. Erschliessung adäquat geregelt. Mit den Vorgaben des Bundes kann man gut arbeiten. Wenn ja, was und weshalb? Wenn nein: was fehlt Ihnen? Teil Erschliessung ausserhalb Schutzwald ist in Waldwirtschaft - Teil innerhalb Schutzwald nicht homogen: Anforderungen müssten in beiden deckungsgleich sein, z.B. in Bezug auf Erschliessungskonzepte. Mittelzuteilung nach Bedarf (analog Schutzwaldindex) und Gutsprache nach Kosten statt jetziger Flächenpauschalen. Diese nicht angepasst da Streuung zu gross (Seilkran bis Erschliessung Neubau).
14	Braucht es Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Wirkungen von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald auf die Biodiversität Änderungen im Bundessystem? Passt wie es jetzt ist. Alle Bedürfnisse werden wahrgenommen und ernst genommen.
Konkrete Fälle	
15	Gibt es Fälle, wo Gesuche abgelehnt wurden, weil ein negativer Zusammenhang zur Biodiversität bestand? -
16	Gab es Fälle, wo ein Gesuch angenommen wurde, aber später negative Auswirkungen der Erschliessung auf die Biodiversität festgestellt wurden? -
17	Gibt es Fälle, in denen das Thema Biodiversität vorbildlich behandelt wurde? Was waren für Sie dabei Schlüsselfaktoren?
18	Gibt es auch Waldstrassen, die ohne Beiträge gebaut oder ausgebaut werden? Kaum Fälle - weil hoher Kostenfaktor. Vereinzelt Maschinenweg/Stiche für Holzschlag ohne Beizug AWN: Fahrspur war vorhanden und wurde verbreitert. Aber einige Jahre später Wiederherstellung nötig. Jetzt Projekt für Ausbau in Erarbeitung. Weg ohne Beiträge wurde erstellt in einem Fall.

9.5 Antworten Erschliessung in Waadt

Ausgangslage und Entwicklung	
1	Auf welcher gesetzlichen Basis werden Projekte für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald (EaS) in Ihrem Kanton finanziell unterstützt? Art. 95 LVLFo und gestützt auf Bundesgesetz. Im Kantonsgesetz von 2012 wurden die Änderungen auf Bundesebene von 2013 nicht nachgeführt. Für Erschliessung im und ausserhalb Schutzwald gibt es nur eine Direktive.
2	Gibt es in Ihrem Kanton ein Gesamtkonzept für die Erschliessungsplanung? Wenn ja: wie werden darin Naturschutz und Biodiversität berücksichtigt?

	Vom Kanton gesteuert, aber regionale Konzepte (Bezirk/Revier/Waldgebiet). Ohne Bewirtschaftungskonzept gibt es keine Subventionen.
3	Gibt es in Ihrem Kanton eine Biodiversitätsstrategie? Wenn ja: wie werden darin Schnittstellen zu Förderprojekten, namentlich Erschliessung im Wald identifiziert und Massnahmen abgeleitet? Der kantonale Biodiversitätsdienst wird bei Förderprojekten immer involviert, wobei die Tiefe von Konsultation (minimal) bis Teilnahme (maximal) reicht. Der Vergabeprozess verlängert sich dadurch oft, da Diskussionen um Linienführung entstehen. Kantonaler Aktionsplan Biodiversität mit forstwirtschaftlichen Elementen - kein spezifischer Link. Es wird eine Verbindung zu den Funktionskarten im PDF hergestellt, z.B. bei speziellen Waldgesellschaften. Die Karten wiederum spielen eine wichtige Rolle bei der Entscheidungsfindung. Funktion Biodiversität wird berücksichtigt (für/gegen Erschliessung). Im WEP ist die Biodiversität im Ziel 9 enthalten. Am Schluss Absegnung durch Direktion. Siehe auch Tabelle "Contraintes environnementales lors de la construction ou l'adaptation de la desserte forestière".
4	Wie haben sich die Gesuche und die Zusicherungen von Beiträgen in den letzten Jahren entwickelt und ändert sich das aus Ihrer Sicht in Zukunft? (Anzahl, Betrag, Art) Von 2017 bis heute wurden 5 Million CHF zugesichert (und seit 2019 auch ausbezahlt). In dieser Zahl sind die Beiträge von Eigentümer (30%), Bund (40%) und Kanton (30%) enthalten. Seit 2017 zuerst Konzepte erstellt, dann erste Projekte. Trägerschaft muss 30% tragen. Kein Ansturm auf Beiträge. Bisher keine Neubauten (oder nur sehr wenige Laufmeter), Rest periodischer Unterhalt, oder Anpassung. Bisher kein Rückbau oder Stilllegung finanziert, aber in Konzepten werden nicht mehr verwendete Abschnitte gekennzeichnet.
Strategien und Instrumente	
5	Gibt es in Ihrem Kanton eine dokumentierte Strategie, die die Vergabe von Subventionen für Erschliessungen ausserhalb Schutzwald regelt oder beeinflusst? Keine ausformulierte Strategie vorhanden. Ziel ist Wald- und Holznutzung- Projekte müssen sich darin einordnen. Angestrebt ist der Erhalt, nicht der Ausbau von Waldwegen. In Konzepten wird Bedarf erhoben – dieser und die Mittel dafür sind hoch. Wird aber nicht alles ausgeführt, darum reichen Beiträge aus. Erschliessung wird von Kanton gesteuert (zentrales Konzept), aber es gibt regionale Konzepte (Kreis/Revier/Waldmassiv mit unterschiedlichem Massstab). Bald flächendeckend - aber Konzept ist Bedingung für Subventionen. Beratung des Biodiversitätsdienstes für alle Konzepte - von Teilnahme (maximal) bis Konsultation (minimal). Oft dadurch länger, da Diskussionen um Linienführung. Am Schluss Absegnung durch Direktion. Wie wird darin ein Bezug zum Thema Biodiversität hergestellt? Analyseraster "analyses générales de desserte" legt Rahmen vor (aide-mémoire). Zuerst kam Biodiversität, wurde dann auf andere Bereiche erweitert. Wird dann auch für Geländearbeiten verwendet. Breit abgestützt. Checkliste für die praktische Arbeit: Alle Einschränkungen müssen vor Beginn der Arbeit überprüft werden.
6	Gibt es im Vollzug der Subventionsvergabe Instrumente wie z.B. Checklisten, Kreisschreiben? Wird darin das Thema Biodiversität geregelt, und wenn ja wie? Konzepte werden nicht bewilligt, die zu hohe negative Auswirkungen auf Biodiversität haben.
7	Über welche Datengrundlagen verfügen Sie, um ein Erschliessungskonzept eines Antragstellenden zu beurteilen (z.B. bestehende Erschliessungsdichte, Best-Verfahren)? Versorgungsnetz in das (noch nicht zentralisierte) GIS-System des Dienstes integriert. Technischer Bericht. Waldinventar, Karte der Funktionen, Karte der Naturgefahren. Erschliessungsdichte wird mit LFI verglichen.
8	Umfassen diese Datengrundlagen auch Informationen zur Biodiversität (z.B. Auswirkungen geplanter Standort des Werkhofs auf die Umwelt), und welche Informationen sind dies? -
9	Wie läuft der Prozess der Projektbeurteilung und -genehmigung? Nur periodischer Unterhalt braucht keine Baubewilligung, siehe geschickte Directives COFO. Bei Baubewilligung doppelte Kontrolle: Konzept und Baubewilligung. Andere Arbeiten (Unterhalt) betreffen nur bestehende Infrastruktur. Welche Stelle ist für das Baubewilligungsverfahren für Waldstrassen zuständig und werden die Wirkungen auf die Waldbiodiversität dabei geprüft?

	Wie werden bei der Subventionsvergabe die Verbindungen zum Baubewilligungsverfahren und zu Fahrverbotsregelungen hergestellt? Verkehrsplan in PDF, aber schwierig in Forstsektorpläne. Haben daher die Interessenabwägung bestanden. Status daher ausserhalb des Konzepts festgelegt. Beinahe flächendeckend vorhanden. Keine Subventionen, wenn Status unklar. Spielt das vorgesehene Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen bei der Beurteilung eines Gesuches eine Rolle und werden Biodiversitätsaspekte berücksichtigt? Betriebsplan ist keine Grundlage, sondern PDF. Wäre allenfalls im Diskussions-/Streitfall. Waldeigentümer zahlt 30%: Autoregulierung der Investition: Kein Geld wenn kein Nutzen.
10	Werden anschliessend an eine bewilligte Förderung Kontrollen durchgeführt (z.B. Bauausführung gemäss Normen, Durchsetzen von geplanten Fahrverboten) und wenn ja, wer ist für diese Kontrollen zuständig? Teilweise sind Barrieren gesetzt, vor allem um Siedlungen herum. Förster und Jagdaufseher im Rahmen ihrer Arbeit (ist Bestandteil ihrer Pflichtenhefte).
11	Gibt es weitere Faktoren, welche Sie beim Thema Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald und die Wirkung auf die Biodiversität als förderlich oder hinderlich erachten (z.B. bestehende Regelungen zur Zugänglichkeit oder andere Politikbereiche)? Im Gesetz festgelegte Fällperioden. In besonders sensiblen Fällen (z.B. Haut-Jura, Auerhuhn) sind Ruhezeiten einzuhalten. Gewässerschutz und grosse Einschränkungen bei der Erschliessung. Services werden auch konsultiert.
12	Welche Chancen und Risiken bestehen aus Ihrer Perspektive für die Biodiversität im Wald bei der Förderung von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald? Erhalt des Bestehenden, welches nötig ist für Waldfunktionen und die Anpassung an den Klimawandel. Förderung der Ökologie. Dafür braucht es gute Erschliessung. Im aktuellen Zustand gibt es wenig negative Auswirkungen auf die Biodiversität (alte Auswirkungen sind nicht auszuschliessen). Die Vorteile überwiegen in jedem Fall die Nachteile.
Schnittstelle zum Bund	
13	Verfügen Sie mit den Vorgaben des Bundes (Programmvereinbarung etc.) über die nötigen Informationen und Grundlagen für den Vollzug der Förderung der Erschliessung ausserhalb Schutzwald? Genügende Informationen vorhanden. Veränderungen in nächster Periode (Entwurf) könnte komplexer werden (Monitoring, Kostennachverfolgung, sehr (zu) technisch) => nicht zu viele technische und administrative Vorgaben sind wünschenswert. Wenn ja, was und weshalb? Wenn nein: was fehlt Ihnen?
14	Braucht es Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Wirkungen von Erschliessungen ausserhalb Schutzwald auf die Biodiversität Änderungen im Bundessystem? Erschliessungskonzepte waren zeit- und mittelraubend – hätte in Baubewilligung gemacht werden können. Dennoch ist es nun gut sie zu haben. Beiträge müssen beibehalten werden. Der Einfluss auf die Natur muss limitiert bleiben.
Konkrete Fälle	
15	Gibt es Fälle, wo Gesuche abgelehnt wurden, weil ein negativer Zusammenhang zur Biodiversität bestand? Gab es nicht bei Gesamtkonzepten, aber es gab Wegeabschnitte, die nicht ausgeführt wurden (Aufgabe oder Änderung).
16	Gab es Fälle, wo ein Gesuch angenommen wurde, aber später negative Auswirkungen der Erschliessung auf die Biodiversität festgestellt wurden?
17	Gibt es Fälle, in denen das Thema Biodiversität vorbildlich behandelt wurde? Was waren für Sie dabei Schlüsselfaktoren?
18	Gibt es auch Waldstrassen, die ohne Beiträge gebaut oder ausgebaut werden? Vor Subventionsvergabe ja. Seit neue Bestimmung in Kraft sind keine solchen Projekte bekannt. Eventuell gab es solche isoliert, aber sicher marginal.
	Zur Frage ob Waldstrassen Neophyten fördern, besteht die Meinung, dass diese von ausserhalb des Waldes kommen. Erschliessungsnetz wird bei uns nicht erweitert/verdichtet. Dort wo Wälder schlecht erschlossen sind, soll es so bleiben.

9.6 Antworten IK in Freiburg

Ausgangslage und Entwicklung	
1	Auf welcher gesetzlichen Basis werden Investitionskredite in Ihrem Kanton vergeben? Waldgesetz Bund und Kanton Artikel 64 sowie Naturschutzgesetz Artikel 42
2	Wer ist berechtigt, ein Gesuch um IK zu stellen? Personen oder Vereinigungen von Waldeigentümern sowie Unternehmer, die Wälder professionell bewirtschaften.
3	Gibt es in Ihrem Kanton eine Biodiversitätsstrategie? Wenn ja: Werden darin Schnittstellen zu Förderprojekten, namentlich zur Vergabe von Investitionskrediten identifiziert und Massnahmen abgeleitet? Der kantonale Biodiversitätsdienst wird bei Förderprojekten immer involviert, wobei die Tiefe von Konsultation (minimal) bis Teilnahme (maximal) reicht. Kantonaler Aktionsplan Biodiversität mit forstwirtschaftlichen Elementen - kein spezifischer Link. Es wird eine Verbindung zu den Funktionskarten im PDF hergestellt, zB bei speziellen Waldgesellschaften. Die Karten wiederum spielen eine wichtige Rolle bei der Entscheidungsfindung. Funktion Biodiversität wird berücksichtigt (für/gegen Erschliessung). Im WEP ist die Biodiversität im Ziel 9 enthalten. Am Schluss Absegnung durch Direktion.
4	Wie haben sich die Gesuche und die Zusicherungen von Investitionskrediten in den letzten Jahren entwickelt und ändert sich das aus Ihrer Sicht in Zukunft? (Anzahl, Betrag, Art) Strenger geworden in Bezug auf finanzielle Prüfung. Früher: nach 20 Jahre Verlängerung. Nun aber Rückzahlung fällig, dann Erneuerung des Kredits. Von den grossen Krediten nach Lothar wurden nach 20 Jahren ca. 1 Million zurückbezahlt und ca. 1 Million erneuert. Zurzeit keine neue IK möglich, wegen Einschränkungen seitens Bund. Deshalb Gesuche hängig, z.B. für Werkhöfe. Nachfrage übersteigt Mittel. Seit den Betriebszusammenlegungen von 2009 werden heute praktisch nur noch neue Maschinen finanziert. Von Privaten wurde lediglich einmal ein Seilkran finanziert.
Strategien und Instrumente	
5	Gibt es in Ihrem Kanton eine Strategie, die die Vergabe von IK regelt oder beeinflusst? Es gibt ein mit "Strategie" überschriebenes Kapitel 2.3 in "1305.1 Forstliche Infrastrukturanlagen" IK an Erschliessungen: Restkosten 40% möglich. PC (Project cantonal): nur Kantonsbeitrag, Wird darin ein Bezug zum Thema Biodiversität hergestellt, bzw. wie wird die Biodiversität dabei berücksichtigt?
6	Gibt es im Vollzug der Vergabe von IK Instrumente wie z.B. Checklisten, Kreisschreiben? Wird darin das Thema Biodiversität behandelt, und wenn ja wie? Im Anschluss an Betriebszusammenlegungen wurde bei Anträgen jeweils geprüft, ob Personal, Gebäude und Maschinen aufeinander abgestimmt sind.
7	Gibt es für die Vergabe von IK zum Kauf von Maschinen Kriterien oder Richtlinien, die den Umwelt- und Bodenschutz betreffen? Maschine muss dem Stand der Technik genügen (z.B. Abgasnormen)
8	Über welche Datengrundlagen verfügen Sie, um ein Gesuch für einen IK zu beurteilen (z.B. bestehende Infrastruktur der Forstunternehmung)? Bei Restkosten keine weitere Prüfung, Basis ist bestehende Subventionierung. Maschinen: technische Normen Umweltschutz, nur neue Maschinen. Bei Werkhof usw. Prüfung im Rahmen Baugesuch. Meist auch im Zusammenhang mit Fusion/Bildung von unités de gestion, z.B. auch Standortsuche, usw. Umfassen diese Datengrundlagen auch Informationen zur Biodiversität (z.B. Auswirkungen geplanter Standort des Werkhofs auf die Umwelt), und welche Informationen sind dies?

9	Wie läuft der Prozess der Projektbeurteilung und -genehmigung? Betriebskonzept wichtig, z.B. von Einsatzstunden. Die Unités de gestion werden von Forstdienst begleitet. Bei Privaten viel restriktiver (ein Fall: Seilkran). Beratung der unités de gestion allgemein - dann kommt auf einmal daraus ein Bedarf nach IK. -Welche Rolle spielen Sie bei der Ausarbeitung eines IK-Gesuches (z.B. beratend), und werden dabei Wirkungen auf die Biodiversität thematisiert? -Welche Rolle spielt das vorgesehene Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen bzw. Forstunternehmer:innen bei der Beurteilung eines Gesuches? -Werden dabei auch Biodiversitätsaspekte mit geprüft, und wenn ja welche? Umwandlung der Revierkörperschaften, in diesem Fall Übernahme der bestehenden Maschinen. Dann ev. bereits ältere Maschine. -Bei Bauten: Werden im Baubewilligungsverfahren die Wirkungen auf die Waldbiodiversität geprüft? Wie werden bei der Subventionsvergabe die Verbindungen zum Baubewilligungsverfahren hergestellt? -Bei Maschinen: Gibt es Kriterien oder Richtlinien, die den Umwelt- und Bodenschutz betreffen?
10	Werden anschliessend an eine bewilligte Förderung Vorgaben gemacht oder Kontrollen durchgeführt (z.B. keine Holzerei in der Brut- und Setzzeit, Bauausführung)?
11	Gibt es weitere Faktoren, welche Sie beim Thema IK und Biodiversität als förderlich oder hinderlich erachten (z.B. Zinssituation der Banken)?
12	Welche Chancen und Risiken bestehend aus Ihrer Perspektive für die Biodiversität im Wald bei der Vergabe von IK? Erlaubt rationelle und multifunktionale Waldbewirtschaftung - dient allen Waldfunktionen, welche unités de gestion erbringen müssen.
Schnittstelle zum Bund	
13	Verfügen Sie mit den Vorgaben des Bundes über die nötigen Informationen und Grundlagen für den Vollzug der Vergabe von IK? Ja Wenn ja, was und weshalb? Wenn nein: was fehlt Ihnen? Alles klar und verfügbar, Bedarfsschätzungen können gemacht werden und Jahresbericht wird abgeliefert.
14	Braucht es Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Wirkungen von IK auf die Biodiversität Änderungen im Bundessystem, und wenn ja welche? Beitragsvolumen nicht so hoch wie Nachfrage.
Konkrete Fälle	
15	Gibt es Fälle, wo Gesuche abgelehnt wurden, weil ein negativer Zusammenhang zur Biodiversität bestand? Nein
16	Gibt es Fälle, in denen das Thema Biodiversität vorbildlich behandelt wurde? Welche waren für Sie dabei Schlüsselfaktoren?
17	Gibt es auch Forstwerkhöfe oder Maschinenanschaffungen, die ohne Beiträge gebaut oder ausgebaut werden?

9.7 Antworten IK in Luzern

Ausgangslage und Entwicklung	
1	Auf welcher gesetzlichen Basis werden Investitionskredite in Ihrem Kanton vergeben?

	Waldgesetzgebung des Bundes und des Kantons Luzern sowie dem Finanzhaushaltsgesetz (FHG)
2	Wer ist berechtigt, ein Gesuch um IK zu stellen? - öffentlich-rechtlichen Körperschaften - Forstunternehmungen - Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer => FU wegen hohem Anteil Privatwald gerechtfertigt. zB. Occasionsmaschinen für Einsatz im Bauernwald
3	Gibt es in Ihrem Kanton eine Biodiversitätsstrategie? Wenn ja: Werden darin Schnittstellen zu Förderprojekten, namentlich zur Vergabe von Investitionskrediten identifiziert und Massnahmen abgeleitet?
4	Wie haben sich die Gesuche und die Zusicherungen von Investitionskrediten in den letzten Jahren entwickelt und ändert sich das aus Ihrer Sicht in Zukunft? (Anzahl, Betrag, Art) keine Tendenz erkennbar. Anstieg nach Grossereignissen / Mehrmengen: erst Maschinen dann Sanierung/Unterhalt von Erschliessungen. wenige Unternehmer Trotz Zinsanstieg werden kaum Gesuche gestellt; aktuell zwei kleinere
Strategien und Instrumente	
5	Gibt es in Ihrem Kanton eine Strategie, die die Vergabe von IK regelt oder beeinflusst? Ziel ist es die Waldwirtschaft im Kanton zu stärken und zu fördern. Dies ist aber nicht schriftlich festgehalten. Wird darin ein Bezug zum Thema Biodiversität hergestellt, bzw. wie wird die Biodiversität dabei berücksichtigt? Eignung klären (Risikoabschätzung): Einsatzgebiet klären - Zuständiger fragt nach. Dann FO-Förster zuständig, richtigen Einsatz zu prüfen. Ev. Kontrollgang angedacht.
6	Gibt es im Vollzug Instrumente wie z.B. Checklisten, Kreisschreiben? Wird darin das Thema Biodiversität behandelt, und wenn ja wie? Checkliste fachliche Prüfung Gesuch für forstlichen IK. Checkliste Bodenschutz wird über den persönlichen Kontakt des Revierförsters eingetragen. Fachliche Prüfung, ob der Antragssteller die Maschine überhaupt bedienen kann. Informell wird das pflegliche Arbeiten betrachtet.
7	Gibt es für die Vergabe von IK zum Kauf von Maschinen Kriterien oder Richtlinien, die den Umwelt- und Bodenschutz betreffen?
8	Über welche Datengrundlagen verfügen Sie, um ein Gesuch für einen IK zu beurteilen (z.B. bestehende Infrastruktur der Forstunternehmung)? Bauten: Abstützung auf Baubewilligung (Zuständigkeit RAWI), die entsprechende Prüfung. Umfassen diese Datengrundlagen auch Informationen zur Biodiversität (z.B. Auswirkungen geplanter Standort des Werkhofs auf die Umwelt), und welche Informationen sind dies?
9	Wie läuft der Prozess der Projektbeurteilung und -genehmigung? Bauten: Voranfrage, Prüfung - Aussicht auf Beitrag, sofern Baubewilligung da. -Welche Rolle spielen Sie bei der Ausarbeitung eines IK-Gesuches (z.B. beratend), und werden dabei Wirkungen auf die Biodiversität thematisiert? -Welche Rolle spielt das vorgesehene Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen bzw. Forstunternehmer:innen bei der Beurteilung eines Gesuches? -Werden dabei auch Biodiversitätsaspekte mit geprüft, und wenn ja welche? ja, aber Qualität unterschiedlich. Wie einsetzen, qualitative Beurteilung wird -Bei Bauten: Werden im Baubewilligungsverfahren die Wirkungen auf die Waldbiodiversität geprüft? Wie werden bei der Subventionsvergabe die Verbindungen zum Baubewilligungsverfahren hergestellt? Es wird weitgehend auf die Baubewilligung abgestützt. -Bei Maschinen: Gibt es Kriterien oder Richtlinien, die den Umwelt- und Bodenschutz betreffen?

	Merkblatt Bodenschutz im Wald, wobei unklar ist, ob dies verbindlich mit dem IK verknüpft ist. Verbindlichkeit geschieht über Leistungsvereinbarung und allfälligen "Strafmassnahmen"
10	Werden anschliessend an eine bewilligte Förderung Vorgaben gemacht oder Kontrollen durchgeführt (z.B. keine Holzerei in der Brut- und Setzzeit, Bauausführung)? Gemeinde als Baupolizeibehörde in der Pflicht. Maschinen: Verantwortung FO-Förster. Bei Wegsanierungen: für Beitragsabrechnung Abnahme durch Gemeinde, Bauleiter (FO-Förster) und Revierförster Der Projektbeteiligte Forst des Kantons ist involviert.
11	Gibt es weitere Faktoren, welche Sie beim Thema IK und Biodiversität als förderlich oder hinderlich erachten (z.B. Zinssituation der Banken)? Bei Einhaltung Rahmenvoraben keine Risiken
12	Welche Chancen und Risiken bestehen aus Ihrer Perspektive für die Biodiversität im Wald bei der Vergabe von IK? Keine Risiken, wenn man sich an Vorgaben von Bund und Kantone hält.
Schnittstelle zum Bund	
13	Verfügen Sie mit den Vorgaben des Bundes über die nötigen Informationen und Grundlagen für den Vollzug der Vergabe von IK? Vorgaben von Bund sind konkret und verständlich. Unterlagen-Handling des Bundes nicht sehr gut (Homepage, schlechte Excel)
	Wenn ja, was und weshalb? Wenn nein: was fehlt Ihnen?
14	Braucht es Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Wirkungen von IK auf die Biodiversität Änderungen im Bundessystem, und wenn ja welche? Erneuerung Strasse in Vorranggebiet Biodiversität anders beurteilen - das ist aber im Kanton abgedeckt.
Konkrete Fälle	
15	Gibt es Fälle, wo Gesuche abgelehnt wurden, weil ein negativer Zusammenhang zur Biodiversität bestand? Ablehnung eines nicht-zonenkonformen Werkhofs (Gemeinde no-go). Eine Anfrage für Maschine
16	Gibt es Fälle, in denen das Thema Biodiversität vorbildlich behandelt wurde? Welche waren für Sie dabei Schlüsselfaktoren?
17	Gibt es auch Forstwerkhöfe oder Maschinenanschaffungen, die ohne Beiträge gebaut oder ausgebaut werden? Sanierungen Waldstrassen passieren oft ohne Beiträge. Beim Kanton werden Beschaffung der grösseren Maschinen bekannt. Einzelne Maschinen werde auch mal ohne IK beschafft. Kleiner Maschinen und Geräte für Eigenbewirtschaftung passieren ohne Wissen des Kantons.

9.8 Antworten IK in Tessin

Ausgangslage und Entwicklung	
1	Auf welcher gesetzlichen Basis werden Investitionskredite in Ihrem Kanton vergeben? Kantonales Waldreglement Artikel 32 und Verordnung. Siehe auch Kapitel 1.1 in "Direttiva cantonale per i progetti forestale del 01.01.2020"
2	Wer ist berechtigt, ein Gesuch um IK zu stellen? Öffentliche Körperschaften, Forstbetriebe, Forstunternehmer Gemeinden sind keine Waldeigentümer (WE), das meiste gehört Bürgergemeinen (BG). Deshalb kaum Forstbetriebe, da BG arm - und die haben viel Schutzwald und Biodiversität. Alle Förster beim Staat. Alles läuft über langjährige Projekte Waldbau, deshalb Unterlagen für Restkosten bereits fachlich geprüft und genehmigt. Die Rückzahlung wird vertraglich geregelt und beträgt meist 10 Jahre, manchmal 5 Jahre. Somit kann das Geld des Bundes (gesprochen für 20 Jahre) zweimal umgesetzt werden.

3	Gibt es in Ihrem Kanton eine Biodiversitätsstrategie? Wenn ja: Werden darin Schnittstellen zu Förderprojekten, namentlich zur Vergabe von Investitionskrediten identifiziert und Massnahmen abgeleitet? BD-Strategie von 2011 vorhanden; sie soll bis 2030 verlängert werden. Kantonaler WEP (piano forestale) stark auf Biodiversität ausgerichtet. Kein expliziter Bezug gemacht, aber gemäss Tessin nicht nötig, da Darlehen, nicht Subvention (Bankenkonzept). Konzeptuell nicht möglich, dass etwas Negatives für die Biodiversität gemacht wird.
4	Wie haben sich die Gesuche und die Zusicherungen von Investitionskrediten in den letzten Jahren entwickelt und ändert sich das aus Ihrer Sicht in Zukunft? (Anzahl, Betrag, Art) Entwicklung in Phasen. Es wird keine Werbung dafür gemacht. Aufwand ist gross, viel Geld. Gerade die Privaten leasen heute eher, als dass sie IK beanspruchen, da es schwierig ist für sie, die nötigen Garantien zu geben. Aufwand gross und Bankenkenntnisse nötig. Zinslose Darlehen, da sonst viel Aufwand für wenig Geldunterschied. Am meisten werden Traktoren und Seilkräne gefördert. Circa 30% gehen an Private und 70% an BG (fehlende Liquidität) und Gemeinden.
Strategien und Instrumente	
5	Gibt es in Ihrem Kanton eine dokumentierte Strategie, die die Vergabe von IK regelt oder beeinflusst? Ausgangslage im Tessin besonders, weil viel Schutzwald, wenig erschlossen. Keine Wirtschaftswälder, Auenwälder als wichtiger Teil für Biodiversität. IK auf 10 Jahre gibt ihnen die nötige Liquidität - meist Beiträge an Restkosten. Kleinere Maschinen und Seilkran finanziert - 170 Kredite. Energieholz als Nebenprodukt. Risiken für Kanton hoch - weil Risiko gegenüber dem Bund. Wird darin ein Bezug zum Thema Biodiversität hergestellt, bzw. wie wird die Biodiversität dabei berücksichtigt? IK ist wie ein Bankenprodukt also weniger eine Subvention. Bei Restkosten keine Bewilligung bei Konflikt mit Biodiversität.
6	Gibt es im Vollzug der Vergabe von IK Instrumente wie z.B. Checklisten, Kreisschreiben? Wird darin das Thema Biodiversität behandelt, und wenn ja wie? Kriterien vom Bund vorgegeben. Es werden nur neue Maschinen finanziert. Maschinen gehen gar nicht in den Wald, sondern nur Waldstrasse. Grosse Maschinen wie Forwarder sind nicht einsetzbar, auch wegen Zufahrt durch Dörfer. Finanzierung, um Heli zu ersetzen! Auenwälder zu wichtig für Biodiversität.
7	Gibt es für die Vergabe von IK zum Kauf von Maschinen Kriterien oder Richtlinien, die den Umwelt- und Bodenschutz betreffen? Werkhöfe sind in Industriezone. Alles gestützt auf die Unterlagen des Bundes. Maschine kommt nicht bis auf den Boden.
8	Über welche Datengrundlagen verfügen Sie, um ein Gesuch für einen IK zu beurteilen (z.B. bestehende Infrastruktur der Forstunternehmung)? Kartierungen vorhanden, wenn auch nicht alles. NaiS / Schutzwald wichtigste Grundlage. Beurteilung durch ausgebildete Leute (Kreisförster mit starken Ortskenntnissen). Umfassen diese Datengrundlagen auch Informationen zur Biodiversität (z.B. Auswirkungen geplanter Standort des Werkhofs auf die Umwelt), und welche Informationen sind dies? Unterlagen von Wald und Naturschutzamt vorhanden (Layer von mapgeo), Überprüfung des Projektes wird durch Überlagerung der Kartengrundlagen gemacht. Ausser für Seilkrane werden alle IK-Projekte in der Abteilung Biodiversität und Fischerei zirkuliert (alle sind im gleichen Gebäude). Grosse Projekte gehen über den Regierungsrat.
9	Wie läuft der Prozess der Projektbeurteilung und -genehmigung? Bei Anträgen meist Vorinformation. Gesuch geht an die Zentrale (Formular, formelle Prüfung), dann Zusammenarbeit mit den Kreisförstern bzw. Revierförstern für die fachliche Beurteilung und der Zentrale. Im Rahmen Projektgenehmigung wird Runde bei anderen Fachstellen gemacht (kurze Wege), jedoch nicht bei Seilkrananlagen. Genehmigung Projekt durch RR. -Welche Rolle spielen Sie bei der Ausarbeitung eines IK-Gesuches (z.B. beratend), und werden dabei Wirkungen auf die Biodiversität thematisiert?

	-Welche Rolle spielt das vorgesehene Betriebskonzept der Waldeigentümer:innen bzw. Forstunternehmer:innen bei der Beurteilung eines Gesuches? -Werden dabei auch Biodiversitätsaspekte mit geprüft, und wenn ja welche? Problem ist, dass die meisten Private sind, die nicht in eigenem Wald arbeiten, bzw. Privatwald (unterhalb von 1000m). Wenige Betriebe, deshalb wenige Konzepte (Staatswald, Lugano). Wichtige Rolle der Beratung durch Kanton. Bei Schutzwald: WE hat Pflicht, Pflege zu dulden. -Bei Bauten: Werden im Baubewilligungsverfahren die Wirkungen auf die Waldbiodiversität geprüft? Wie werden bei der Subventionsvergabe die Verbindungen zum Baubewilligungsverfahren hergestellt? Lokale Bauleitung Revierförster, unter Aufsicht Forsting(büro). Kontrolle durch Forstdienst. Strasse: forstliche Genehmigung und Baubewilligung nötig. Baubewilligung macht umfassende Interessenabwägung. Zuerst Vorprüfung und demokratischer Prozess (Abstimmung in BG-Gemeinde), dann Baubewilligung durch Gemeinde, dann Prüfung IK bei Werkhöfen. -Bei Maschinen: Gibt es Kriterien oder Richtlinien, die den Umwelt- und Bodenschutz betreffen? 1:1 Richtlinien Bund (Bodenverdichtung, Normen für Maschinen etc.)
10	Werden anschliessend an eine bewilligte Förderung Vorgaben oder Kontrollen durchgeführt (z.B. keine Holzerei in der Brut- und Setzzeit, Bauausführung)? Bei Projekten ja. Kontrolle von Maschinen läuft über Fahrzeugkontrolle. Gemeinde macht Baukontrolle; kleine und vernetzte Strukturen - man weiss was läuft.
11	Gibt es weitere Faktoren, welche Sie beim Thema IK und Biodiversität als förderlich oder hinderlich erachten (z.B. Zinssituation der Banken)? z.B. Instandstellung Kastanienselve mit IK Restkosten finanziert, zusätzlich Geld von Stiftungen.
12	Welche Chancen und Risiken bestehend aus Ihrer Perspektive für die Biodiversität im Wald bei der Vergabe von IK? Wenn IK gestrichen, dann wenig Folgen für Tessin und für Biodiversität. Tessin würde andere Instrumente finden.
Schnittstelle zum Bund	
13	Verfügen Sie mit den Vorgaben des Bundes über die nötigen Informationen und Grundlagen für den Vollzug der Vergabe von IK? Ja. Alles gut festgelegt. Aber es darf nicht komplizierter werden, sonst wird es nicht mehr gemacht. Wenn ja, was und weshalb? Wenn nein: was fehlt Ihnen? Wesentliche Sachen klar. Läuft gut.
14	Braucht es Ihrer Meinung nach in Bezug auf die Wirkungen von IK auf die Biodiversität Änderungen im Bundessystem, und wenn ja welche? Nein
Konkrete Fälle	
15	Gibt es Fälle, wo Gesuche abgelehnt wurden, weil ein negativer Zusammenhang zur Biodiversität bestand? Abgelehnt nur aus finanziellen Gründen. Kommt nicht bis IK, da schon vorher überprüft und abgelehnt. Direkter Zusammenhang zwischen IK und Biodiversität schwierig - ist bei Bank auch nicht möglich, Vorgaben für Gartengestaltung zu machen.
16	Gibt es Fälle, in denen das Thema Biodiversität vorbildlich behandelt wurde? Welche waren für Sie dabei Schlüsselfaktoren? Selven/Lärchenflächen, wo Restkosten finanziert wurden.
17	Gibt es auch Forstwerkhöfe oder Maschinenanschaffungen, die ohne Beiträge gebaut oder ausgebaut werden? Gebäude fast alles ohne IK. Andere Quellen, z.B. Fonds für Burgergemeinden. Maschinen eher geleast durch Private - einfachere Konditionen.
	Abschlussbemerkungen: Biodiversität sehr wichtig - aber Verhältnis IK und Biodiversität schwierig herzustellen. IK-Restkosten erlaubt, Projekte durchzuführen, die sonst schwierig zu realisieren wären.

10 Stellungnahmen der Begleitgruppe

10.1 Stellungnahme Pro Natura

Zusammenfassung der Rückmeldung der Umweltorganisationen zum Bericht von 22.12.2023 «Wirkung von Subventionen auf die Biodiversität – Evaluation von Erschliessungsbeiträgen ausserhalb Schutzwald und forstlicher Investitionskredite»

Pro Natura freut sich, dass es sich beim vorliegenden Bericht um eine detaillierte Analyse der Ausgestaltung der zwei untersuchten Subventionen sowie deren Wirkung auf die Biodiversität handelt. Die Methodik der Untersuchung, der Einbezug der Kantone und die Diskussionen in der Begleitgruppe sind lobenswert. Alle Mitglieder der Begleitgruppe wurden eingeladen, dazu schriftliche Kommentare abzugeben. Davon machen wir gerne Gebrauch und möchten im Namen der Umweltverbände bei folgenden Punkten Verbesserungsbedarf anmelden.

Gemäss der Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) sollten bis 2020 die negativen Auswirkungen von finanziellen Anreizen auf die Biodiversität beseitigt werden. Mit den im Bericht vorgeschlagenen Massnahmen wird dieses Ziel nicht erreicht. Am sinnvollsten wäre die Abschaffung der beiden untersuchten Subventionen, da damit nicht nur negativen Auswirkungen auf die Biodiversität wegfielen, sondern sich auch die betriebswirtschaftliche Situation vieler Forstbetriebe verbessern würde, weil dann auch die teuren Folgekosten (Unterhalt, Kapitalkosten der Restfinanzierung) wegfallen würden. Diese Folgekosten führen dann häufig zu weiteren Subventionen und finanziellen Unterstützungen durch Gemeinden und Kantone.

Solange die Abschaffung nicht erfolgt, müssen mindestens noch folgende zusätzlichen Massnahmen umgesetzt werden, um die negativen Auswirkungen auf die Biodiversität zu minimieren.

Keine Förderung bei Übererschliessung

Viele Gebiete weisen gemäss Landesforstinventar eine Übererschliessung auf. In Gebieten, wo die bestehende Erschliessung höhere Dichten als die BAFU-Empfehlungen aufweisen, sollen keine Subventionen mehr ausgerichtet werden. Im Gegenzug sollen mehr Mittel für den Rückbau von Strassen zur Verfügung gestellt werden.

Konkretere Reformvorschläge notwendig

Es sind weitere konkrete Grundvoraussetzungen für die Subventionsberechtigung einzuführen. Regionen und Forstbetriebe, welche von den Subventionen profitieren wollen, müssen einen ausreichenden Anteil an Altholzinseln und Biotopbäumen ausweisen. Sie brauchen genügend und für die Region repräsentative Waldreservate und verfügen über eine genehmigte Planung zur ökologischen Infrastruktur.

Diese Flächen und Elemente sind im WEP abgebildet und mit einem Massnahmenplan, welcher über klare, messbare Ziele und ein dazu gehöriges Monitoringkonzept verfügt, hinterlegt.

Subventionierte Waldstrassen müssen zudem zwingend mit einem Fahrverbot belegt sein, da weitere Nutzungen die Störungswirkung auf empfindliche Arten verstärken.

Biodiversitäts-Wissen zentral bei Ausbildungen

Das Biodiversitäts-Wissen der Forstleute wird als sehr wichtig beurteilt. Dazu gehört insbesondere auch ein umfassendes Verständnis ökologischer Zusammenhänge. Die Ausbildung und Sensibilisierung betreffend Biodiversität wird im Bericht als begleitend empfohlen. Sie soll einen deutlich grösseren Stellenwert im Lehrplan erhalten.

Öffentliche Gelder nicht nur der Eigenverantwortung überlassen

Im Bericht wird auf die Eigenverantwortung der Waldeigentümer:innen verwiesen. Diese ist wichtig, aber bei Geldern, welche die öffentliche Hand auszahlt, nicht ausreichend. Es braucht auch eine klare Steuerung und Kontrolle durch den Subventionsgeber.

Den Unterhalt bereits existierender Strassen berücksichtigen

Im Bericht wird vermerkt, dass die Beiträge hauptsächlich für die Instandstellung bereits existierender Strassen verwendet werden und sich die fragmentierende Wirkung deshalb nicht verstärkt. Dies gilt nur so lange, als Strassen dabei nicht wesentlich verändert werden. Änderungen bezüglich Breite, Belag oder Kofferung, die über die Instandstellung des ursprünglichen Zustands hinausgehen, müssen nochmals gesondert bezüglich der negativen Auswirkungen auf Biodiversität und Hydrologie geprüft werden, bevor Subventionen bewilligt werden.

Grundlagen verbessern

Der Bericht legt den Fokus auf den Vollzug. Neben dem Vollzug sind auch die notwendigen Grundlagen zu verbessern. Dazu gehört auch die bessere Erfassung der Biodiversität im Wald, insbesondere die grossflächige Aufnahme seltener Arten und Lebensräume.

Basel/Bern/Zürich, 27.05.2024