

Beitrag der forstlichen Förderung zur Wettbewerbsfähigkeit des Forstsektors sowie zum Umwelt- und Ressourcenschutz

**Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen (EPLR)
2014 bis 2020**

Friederike Rorig

5-Länder-Evaluation 5/2024



Finanziell unterstützt durch:



EUROPÄISCHE UNION

HESSEN



Hessisches Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt,
Weinbau, Forsten, Jagd und
Heimat



EPLR
2014 - 2020

Publiziert:

DOI-Nr.: 10.3220/5LE1712839815000

www.eler-evaluierung.de

Der nachfolgende Text wurde in geschlechtergerechter Sprache erstellt. Soweit geschlechtsneutrale Formulierungen nicht möglich sind, wird mit dem Doppelpunkt im Wort markiert, dass Frauen, Männer und weitere Geschlechtsidentitäten angesprochen sind. Feststehende Begriffe aus Richtlinien und anderen Rechtstexten bleiben unverändert.

Thünen-Institut für Waldwirtschaft

M. Sc. Friederike Rorig

Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburg

Tel.: 040 73962-338

Fax: 040 73962-399

E-Mail: friederike.rorig@thuenen.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Bundesallee 50

38116 Braunschweig

Braunschweig, April 2024

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs-, Foto, Karten- und Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
0 Zusammenfassung und Summary	1
Zusammenfassung	1
Summary	1
1 Einleitung	2
2 Aktualisierte Ausgangslage	3
3 Daten und Methoden	6
3.1 Evaluierungslogik und gemeinsame Bewertungsfragen	6
3.2 Daten und methodischer Ansatz	7
3.3 Untersuchungsgebiete der Fallstudie forstlicher Waldwegebau	8
4 Forstmaßnahmen des EPLR und deren Umsetzung	11
4.1 Ziele der Forstmaßnahmen	11
4.2 Finanzielle Umsetzung der Forstmaßnahmen	12
Maßnahmenbeschreibung und physischer Output	12
4.3 Bewertung der administrativen Umsetzung	14
5 Wirkungsanalyse der Forstmaßnahmen des EPLR	16
5.1 Wirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit der Forstwirtschaft (SPB 2A)	16
5.2 Wirkung der Forstmaßnahmen auf Biodiversität (SPB 4A)	19
5.3 Wirkungen auf die Wasserqualität und Wasserquantität (SPB 4B)	20
5.4 Wirkungen auf die Bodenqualität und den Bodenzustand (SPB 4C)	22
5.5 Erleichterung der Nutzung von erneuerbaren Energien und anderer Nebenerzeugnisse, Abfälle etc. für die Biowirtschaft (SPB 5C)	24
5.6 Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E)	24
6 Beitrag der Forstmaßnahmen zur Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfragen	25
6.1 Gesamtschau der Maßnahmenwirkungen	27
7 Fazit und Empfehlungen	28
Empfehlungen	29
Literaturverzeichnis	30
Anhang	34
Anhang 1: Erhebungsbogen	34
Anhang 2: Auswirkung des geförderten Wegebauprojekts auf die Holzvermarktungssituation	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume) aller Alter in Prozent.....	3
Abbildung 2:	Zufriedenheit mit verschiedenen Aspekten des Förderverfahrens.....	15
Abbildung 3:	Tatsächliche Behinderung der Inanspruchnahme durch Verfahrensaspekte.....	15
Abbildung 4:	Mögliche Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung.....	25

Fotoverzeichnis

Foto 1 und Foto 2:	Wegebauprojekte in Weilrod.....	9
Foto 3 und Foto 4:	Wegebauprojekte im Forstamt Hofbieber.....	10
Foto 5 und Foto 6:	Wegebauprojekt im Forstamt Burghaun.....	11
Foto 7:	Grundinstandsetzung geplant für 2024.....	28

Kartenverzeichnis

Karte 1:	Klimatische Wasserbilanz in Deutschland.....	4
Karte 2:	Abweichung der Temperatur vom langjährigen Mittel (1961–1990) in der Vegetationszeit 2023... 5	
Karte 3:	Chemischer Zustand der Grundwasserkörper in Hessen 2020.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Interviews und Befragungen zum Thema forstlicher Wegebau.....	8
Tabelle 2:	Zielsetzung der forstwirtschaftlichen Maßnahmen.....	11
Tabelle 3:	Indikative und verausgabte öffentliche Mittel 2015–2022.....	12
Tabelle 4:	Output der Förderung der forstlichen Infrastruktur: Weglänge in Metern (VA 4.3-1).....	13
Tabelle 5:	Ist- und Soll-Output der Bodenschutzkalkung (TM 8.5) 2015 bis 2022.....	14
Tabelle 6:	Entwicklung Rückeentfernung und Rückekosten durch geförderten Wegebau auf Basis Erhebungsbögen Neubau.....	17
Tabelle 7:	Entwicklung Rückeentfernung und Rückekosten durch geförderten Wegebau auf Basis Erhebungsbögen Ausbau.....	17
Tabelle 8:	Entwicklung Rückekosten durch geförderten Wegebau auf Basis Erhebungsbögen Grundinstandsetzung.....	17
Tabelle 9:	Wirkung der Förderung auf Rückekosten und Mehreinnahmen aus zusätzlichem Holzeinschlag.....	19
Tabelle 10:	Überblick über die Beiträge der forstlichen Maßnahmen zu den Schwerpunktbereichen.....	28

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
Ca	Calcium
CaCO ₃	Calciumcarbonat
CaMg(CO ₃)	Dolomit
CMEF	gemeinsamer Überwachungs- und Bewertungsrahmen
EPLR	Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen
EU	Europäische Union
Fm	Festmeter
ha	Hektar
K	Kalium
Mg	Magnesium
Mio.	Millionen
n	Anzahl
NO _x	Stickstoffoxide
O	mögliches Ziel
P	prioritäres Ziel
SO ₂	Schwefeldioxid
SPB	Schwerpunktbereich
TM	Teilmaßnahme
X	sekundäres Ziel
ZWE	Zuwendungsempfänger:innen

0 Zusammenfassung und Summary

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht werden die im Rahmen des Entwicklungsplans für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 bis 2020 (EPLR) angebotenen forstlichen Fördermaßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Bewertungsfragen behandelt. Der Berichtszeitraum umfasst die Periode 2015 (Programmstart) bis 2022. Es wird Bezug genommen auf die Bewertungsfrage 4 (Verbesserung der Wirtschaftsleistung), Bewertungsfrage 8, 9 und 10 (Verbesserung der Biodiversität, der Wasser- und Bodenwirtschaft), Bewertungsfrage 13 (erneuerbare Energien) und Bewertungsfrage 15 (Kohlenstoffspeicherung). Folgende angebotene und umgesetzte Maßnahmen wurden einer Bewertung unterzogen: forstlicher Wegebau (VA 4.3-1), Flächenräumung (TM 8.4) und Bodenschutzkalkung (TM 8.5). Methodisch stützt sich der Bericht auf die Auswertung der Förderdaten, der Zuwenderbefragung, der Fallstudie Wegebau und auf Literaturanalysen.

Im Berichtszeitraum wurden 1.547.926 m Wege gefördert, davon 48.754 m Ausbau und 846 m Neubau. Bodenanalysen und Bodenschutzkalkung fanden auf 22.000 ha statt. Flächenräumungen fanden keine statt.

Die im Rahmen des EPLR Hessen umgesetzten forstlichen Fördermaßnahmen waren insgesamt geeignet, die mit ihnen verfolgten Ziele zu erreichen, auch wenn die Soll-Ausgaben über die Förderperiode nach unten korrigiert werden mussten. Der forstliche Wegebau unterstützt das Ziel der Verbesserung der Wirtschaftsleistung. Besonders im Hinblick auf die Beseitigung unerwarteter Schäden durch die Folgen der letztjährigen Kalamitäten hat die Förderung eine hohe Bedeutung. Die Bodenschutzkalkung fördert die Verbesserung der Wasserwirtschaft und wirkt sich positiv auf Boden und Biodiversität aus. Flächenräumung sollte zukünftig nicht mehr im Rahmen des GAP-Strategieplans gefördert werden, da diese Maßnahme nicht umgesetzt wurde.

Summary

This report deals with the forestry support measures offered as part of "Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 bis 2020 (EPLR)" in terms of their impact on the evaluation questions. The reporting period covers the period 2015 (program start) to 2022. Reference is made to evaluation question 4 (improvement of economic performance), evaluation questions 8, 9 and 10 (improvement of biodiversity, water and soil management), evaluation question 13 (renewable energies) and evaluation question 15 (carbon storage). The following offered and implemented measures were evaluated: forest road construction (VA 4.3-1), land clearing (TM 8.4) and soil protection liming (TM 8.5). Methodologically, the report is based on the evaluation of the funding data, the beneficiaries survey, the case study on road construction and literature analyses. In the reporting period, 1,547,926 m of forest road were funded, of which 48,754 m were expansions and 846 m were new construction. Soil analyses and soil protection liming were carried out on 22,000 ha. Land clearing did not take place?

Overall, the forestry support measures under the Hessen RDP (rural development programme) were suitable for achieving the objectives pursued with them, even if the target expenditure was corrected downwards over the support period. Forest road construction supports the objective of economic improvement. Funding is becoming increasingly important, particularly in view of the unexpected damage caused by the consequences of last year's calamities. Soil conservation liming particularly promotes an improvement in water management and has a positive effect on soil and biodiversity; precise mapping of forest sites with retention and clearing areas is of great importance here. Land clearing should no longer be promoted as part of the Gap Strategy Plan.

1 Einleitung

Der vorliegende Bewertungsbericht ist Teil der Evaluation des Entwicklungsplans für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 bis 2020 (EPLR).

Im EPLR werden die drei forstwirtschaftlichen Maßnahmen Forstlicher Wegebau (VA 4.3.2), die Flächenräumung (TM 8.4) sowie die Waldkalkung (TM 8.5) gefördert. Die Förderung des forstlichen Wegebbaus soll primär die Wettbewerbsfähigkeit des Forstsektors verbessern. Mit der Waldkalkung und der Flächenräumung werden vorrangig Umwelt- und Klimaschutzziele verfolgt. In diesem Bericht wird untersucht, welchen Beitrag die Forstmaßnahmen zu den genannten Zielen leisten. Die Ergebnisse dieses Berichts werden in die Schwerpunktbereichs- bzw. Themenfeldberichte einfließen, in denen die gemeinsamen Bewertungsfragen der EU-Kommission zur Ex-post Bewertung beantwortet werden.

Die Evaluation folgt den von der EU-KOM vorgegebenen Bewertungsfragen (EU-COM, DG AGRI, 2015), die mit Hilfe der im Feinkonzept entwickelten Bewertungskriterien (Pufahl et al., 2023) und der Indikatoren des Gemeinsamen Bewertungs- und Überwachungsrahmens (EU-COM, 2018) zu beantworten sind. In der Evaluation ist zu beurteilen, inwieweit die Fördermaßnahmen einen Beitrag zu der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, forstlicher Ökosysteme sowie der Ressourceneffizienz leisten.

Die Forstmaßnahmen des EPLR Hessen 2014–2020 wurden erstmals von Franz (2019) evaluiert. Der Untersuchungszeitraum umfasste den Zeitraum 2015 bis 2018, also nur wenige Förderjahre. Daher lag der Fokus der damaligen Bewertung auf der Inanspruchnahme der Maßnahmen und ihrer verwaltungsmäßigen Umsetzung. Die Beantwortung der Bewertungsfragen zu den Wirkungen der Forstförderung erfolgte entsprechend dem Umsetzungsstand. Die Ergebnisse von Franz (2019) werden in diesem Bericht mit berücksichtigt.

Im vorliegenden Bericht werden die zwischen 2015 und 2022 geförderten Vorhaben berücksichtigt. Die Analysen stützen sich auf Förderdaten der Maßnahmen. Für Vorhaben des forstlichen Wegebbaus liegen darüber hinaus Erhebungsbögen und die Ergebnisse von Fallstudien vor.

In Kapitel 1 werden die geförderten forstwirtschaftlichen Maßnahmen mit deren Zielen kurz vorgestellt. Die Bewertung orientiert sich an EU-Kommissionsfragen und nutzt Förderdaten von 2015 bis 2022 mit Fokus auf dem forstlichen Wegebau durch Erhebungsbögen und Fallstudien.

In Kapitel 2 wird die aktualisierte Ausgangslage der Förderung erläutert mit den Zielen der Maßnahmen und deren Anpassung durch die Verlängerung. Es wird zudem noch auf die veränderte Ausgangslage durch die von der Trockenheit der vergangenen Jahre einhergehenden Kalamitäten eingegangen sowie auf die Besitzverhältnisse und die identifizierten Schwächen des Waldes.

Kapitel 3 erläutert die Evaluationslogik. Es werden die Bewertungsfragen der Evaluation genauer vorgestellt sowie der methodische Ansatz zur Bewertung. Das Kapitel fasst die Ergebnisse der Zuwenderbefragung 2019 (Franz) zusammen und stellt das Untersuchungsgebiet und die Ergebnisse der Fallstudie Waldwegebau 2023 zusammen.

In Kapitel 4 wird auf die Umsetzung und die Ziele der Forstmaßnahmen eingegangen, auf die finanzielle Umsetzung sowie auf den physischen Output. In diesem Kapitel werden die Daten der Förderdokumente und -unterlagen ausgewertet. Die administrative Umsetzung wird anhand der Befragungen bewertet.

In Kapitel 5 werden die Wirkungsanalysen der Forstmaßnahmen dargestellt – bezogen auf die Schwerpunktbereiche (SPB) wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, Biodiversität, Wasser, Boden, erneuerbare Energien und Kohlenstoffspeicherung.

Kapitel 6 erörtert den Beitrag der Forstmaßnahmen zur Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfrage auf Basis der Wirkungen, Relevanz und Effizienz der Forstmaßnahmen.

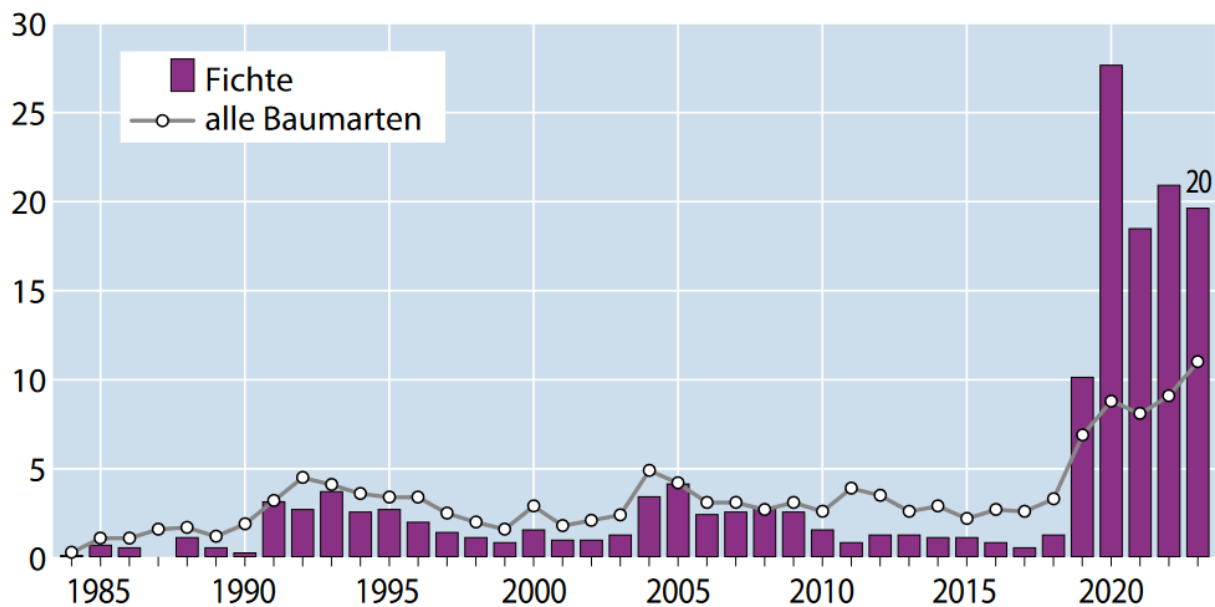
Im abschließenden Kapitel 7 gibt es ein Fazit zur Eignung der Maßnahmen zur Zielerreichung sowie Empfehlungen zur Umsetzung der Maßnahmen.

2 Aktualisierte Ausgangslage

Hessens Waldfläche umfasst rund 848.300 Hektar (ha) bzw. 40,0 % der Landesfläche. Damit ist Hessen das walddreichste Bundesland Deutschlands (DESTATIS, 2023).

Die Bundeswaldinventur 2014 ergab, dass der hessische Wald zu 59 % aus Laubbäumen besteht und zu 41 % aus Nadelbäumen. Die Waldverteilung in Hessen ist regional sehr unterschiedlich: So beträgt der Waldanteil in landwirtschaftlichen Gunstlagen wie im Gießener Becken nur 15 %. Im Odenwald, Spessart, Taunus, dem nördlichen hessischen Schiefergebirge und im Weserbergland liegt er bei 50 % und darüber (HMUKLV, 2014). Die Waldzustandsaufnahmen im Jahre 2021 zeigten für Hessen, dass sich der Wald seit 2019 anhaltend in einem schlechten Vitalitätszustand befindet und dass die mittlere Kronenverlichtung auf einem hohen Niveau verbleibt. Der schlechte Vitalitätszustand führt zu einem höheren Schadenniveau und einer starken Destabilisierung der hessischen Wälder (HMUKLV, 2021b). In den Jahren von 2019 bis 2023 verschlechterte sich die Gesundheit der hessischen Wälder deutlich. Der Vitalitätszustand im Jahr 2023 hat sich im Vergleich zum vorherigen Jahr nochmals verschlechtert (NW-FVA und HMUKLV, 2023). Abbildung 1 zeigt auf, dass der Anteil an starken Schäden an der Fichte, aber auch an allen Baumarten seit 2019 erheblich zugenommen hat.

Abbildung 1: Anteil starker Schäden (inkl. abgestorbener Bäume) aller Alter in Prozent



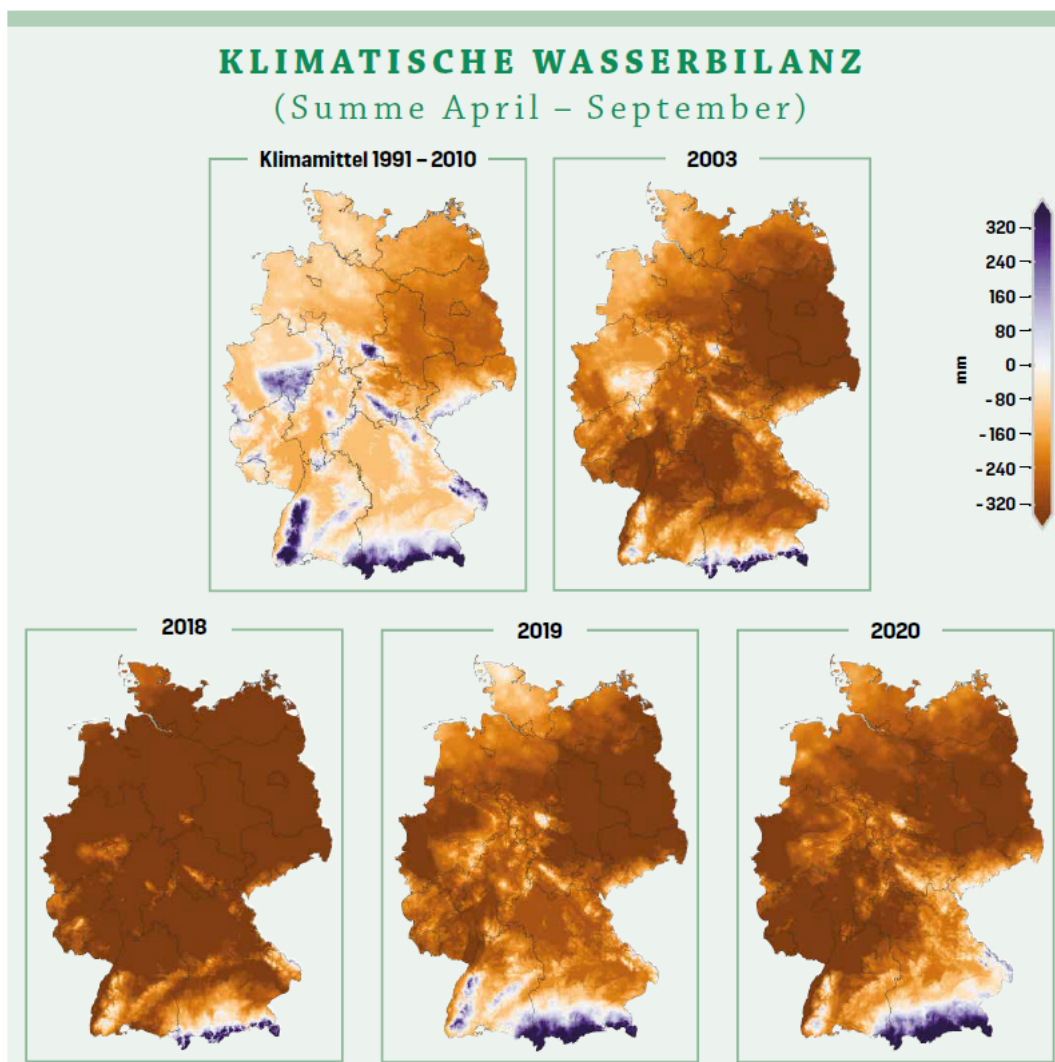
Quelle: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt und Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2023).

Gründe für den schlechten Vitalitätszustand des hessischen Waldes liegen in hohen Nährstoffeinträgen sowie in den Trockenheits- und Schadereignissen der vergangenen Jahre. Stickstoffemissionen (v. a. aus Verkehr und Landwirtschaft) konnten in der Vergangenheit durch verschiedene Maßnahmen reduziert werden. Auf den meisten Flächen des hessischen Waldschadensmonitorings überschreitet der Stickstoffeintrag im Mittel der vergangenen zehn Jahre aber trotzdem den Bedarf der Wälder für das Baumwachstum. Auch der Gesamtsäureeintrag überschreitet die nachhaltige Säurepufferkapazität der Waldstandorte (HMUKLV, 2018).

Trockenstress – die Herausforderung der vergangenen (und kommenden) Jahre

Auch die hessischen Wälder sind immer stärker durch Witterungsextreme wie Hitze- und Trockenperioden und nachfolgend durch Befall von Schaderregern geschädigt. Waldbestände mit der trockenheitsempfindlichen Fichte sind hiervon besonders betroffen. Die deutschlandweite Karte 1 zeigt die Klimatische Wasserbilanz (KWB) und macht deutlich, dass die Vegetationsperioden der vergangenen Jahre extrem trocken waren und das bisherige Rekordjahr 2003 in der Intensität deutlich übertrafen (Bolte et al., 2021). Aufgrund der deutlich zu geringen Niederschläge zeigen viele Bäume erhebliche Schwächungen und können den Borkenkäfern bei ihren Besiedlungsversuchen kaum Widerstand leisten. Insgesamt bleibt das Auftreten von Befall auf einem hohen Niveau, allerdings niedriger im Vergleich zu den Vorjahren. Die anhaltende Hitze und das Niederschlagsdefizit seit 2018 führten auch im Jahr 2022 weiterhin zu einem auffälligen Vorkommen der Rußrindenkrankheit beim Ahorn (NW-FVA und HMUKLV, 2022). Die Ausfallrate bezeichnet den Anteil der Bäume, die aufgrund von Sturmwurf, Trockenheit und Borkenkäferbefall außerplanmäßig genutzt wurden. Im Jahr 2022 liegt sie mit 2,7 % in Hessen auf einem erhöhten Niveau, hat sich jedoch im Jahr 2023 wieder etwas verbessert. Lediglich in den Jahren 2007 (Sturm „Kyrill“), 1990/1991 (Stürme „Vivian“ und „Wiebke“) und 1988 wurden höhere Ausfallraten als in den vergangenen vier Jahren verzeichnet (Paar und Klinck, 2022; NW-FVA und HMUKLV, 2023).

Karte 1: Klimatische Wasserbilanz in Deutschland

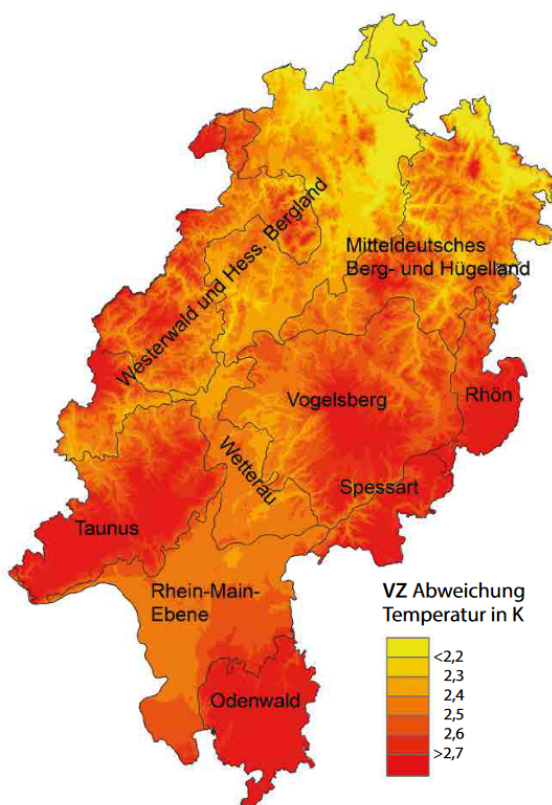


Quelle: Bolte et al. (2021).

Intensive Trockenheitsperioden können zu erheblichen Veränderungen in der Struktur und Zusammensetzung von Waldökosystemen führen und die Konkurrenzverhältnisse zwischen Baumarten beeinflussen. Gleichzeitig können ausgeprägte Trockenheitsphasen negative Auswirkungen auf die Biodiversität, die Stabilität, die Speicherung von Kohlenstoff und die langfristige ökonomische Bewertung von Wäldern haben (Tresch et al., 2022). Die Ergebnisse aus einem der wenigen langjährig untersuchten forsthydrologischen Forschungsgebiete (Elsterbach, Nordhessen) belegen, dass umfassende Störungen der Waldstruktur Störungen im Stoffhaushalt verursachen und zu Nährstoffverlusten führen. Ein entscheidender Prozess in diesem Zusammenhang ist die vermehrte Bildung von Nitrat (Überschussnitrifikation), die aufgrund des veränderten Kleinklimas auf Kahlschlagflächen bei gleichzeitig geringerer Stickstoffaufnahme durch die Vegetation stattfindet. Erhöhte Nitratausträge können einerseits eine Belastung für das Grund- und Trinkwasser darstellen, andererseits verursachen sie, abhängig vom Standort, verstärkte Austräge anderer Nährstoffe. Der Rückgang dieser Nährstoffe auf nährstoffarmen Standorten kann für die kommende Waldgeneration kritisch werden (NW-FVA und HMUKLV, 2022).

Auf Karte 2 wird die Abweichung der Temperaturen der Vegetationsperiode 2023 im Vergleich zu dem langjährigen Mittel 1961 bis 1990 dargestellt. Die Vegetationszeit von Mai bis September 2023 war deutlich wärmer als üblich, mit einer Durchschnittstemperatur von 17,2 °C. Dies entspricht einer Abweichung von +2,5 Kelvin im Vergleich zur international anerkannten Referenzperiode von 1961 bis 1990 bzw. +1,4 Kelvin im Vergleich zur aktuellen Klimanormalperiode von 1991 bis 2020 (vgl. Karte 1). In Regionen wie dem Odenwald, Taunus, Spessart, Vogelsberg und der Rhön lag die Abweichung lokal sogar über +2,7 Kelvin, während sie in den tieferen Lagen Nordhessens unterdurchschnittlich war.

Karte 2: Abweichung der Temperatur vom langjährigen Mittel (1961–1990) in der Vegetationszeit 2023



Quelle: NW-FVA und HMUKLV (2023).

Während der Vegetationszeit fielen im Durchschnitt landesweit 344 mm Niederschlag, was der langjährigen durchschnittlichen Niederschlagsmenge entspricht. In den westlichen Landesteilen war es teilweise bis zu 20 %

trockener als im langjährigen Durchschnitt, während es im Odenwald und in der südlichen Rhein-Main-Ebene aufgrund von Starkregenereignissen regional zu einem Niederschlagsüberschuss von bis zu 50 % kam.

Besitzverhältnisse

Die Anteile des Privat- und Kommunalwaldes belaufen sich auf 25 % bzw. 36 %. Diese Waldbesitzarten sind die Zielgruppen forstlicher Fördermaßnahmen. Die folgenden Aussagen beziehen sich hauptsächlich auf diese Besitzarten (Franz, 2019).

Die am häufigsten anzutreffende Baumart im hessischen Kommunal- und Privatwald ist die Buche, gefolgt von Fichte und Eiche. Im Vergleich zwischen der Bundeswaldinventur (BWI) 2002 und der BWI 2012 ist die Fläche aller Laubbaumartengruppen und die der Douglasie gestiegen, während die Fläche von Fichte und Kiefer zurückgegangen ist (Franz, 2019).

Ergebnisse der SWOT-Analyse¹

Der hessische EPLR identifiziert **mehrere Schwächen** mit Bezug zur Forstwirtschaft. Genannt werden:

- Probleme bei der Holzmobilisierung im Kleinprivatwald,
- qualitativ unzureichend erschlossene Forstflächen,
- unzureichende Wettbewerbsfähigkeit zahlreicher Forstbetriebsgemeinschaften,
- Schadstoffbelastung der Wälder und Waldböden durch Immissionen,
- ungünstige Wirkungsgrade privater Holzverfeuerungsanlagen,
- Abbau der Beratung zur energetischen Holznutzung,
- hoher Bedarf an Wiederaufforstungen infolge der Stürme seit dem Jahr 2007.

Handlungsbedarf wird für folgende Handlungsfelder gesehen:

- Verbesserung der forstlichen Infrastruktur,
- Sicherung und Entwicklung des ökologischen Wertes sowie des Schutzes der Wälder.

Als Resultat der aufgezeigten Schwächen und Handlungsbedarfe werden im Rahmen des EPLR die in Kapitel 1 beschriebenen Maßnahmen angeboten. Außerhalb des EPLR Hessen wird im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) Unterstützung für Erstaufforstung, Waldumbau, Jungbestandspflege sowie weitere Maßnahmen im Rahmen der naturnahen Waldbewirtschaftung und für forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse angeboten (Franz, 2019).

3 Daten und Methoden

3.1 Evaluierungslogik und gemeinsame Bewertungsfragen

Im Mittelpunkt der Evaluierungslogik des EPLR stehen die schwerpunktbereichsbezogenen Bewertungsfragen und Ergebnisindikatoren des gemeinsamen Überwachungs- und Bewertungsrahmens (CMEF) (EEN und EU-COM, 2014). Maßnahmenbezogene Bewertungsfragen gibt es nicht. Gleichwohl stellt die Maßnahmenbewertung die Grundlage für die Wirkungsbewertung eines Schwerpunktbereichs dar. Die Bewertung orientiert sich deshalb an

¹ Die SWOT-Analyse (engl. Akronym für Strengths [Stärken], Weaknesses [Schwächen], Opportunities [Chancen] und Threats [Risiken]) war eine Grundlage zur Erstellung des Entwicklungsplanes für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 bis 2020 (HMUKLV (2015)).

folgenden gemeinsamen Bewertungsfragen für die Schwerpunktbereiche, zu denen die forstlichen Maßnahmen des EPLR Hessen einen Wirkungsbeitrag leisten. Die Bewertungsfragen lauten im Einzelnen:

- **Bewertungsfrage 4, SPB 2A:** *In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums dazu beigetragen, Wirtschaftsleistung, Betriebsumstrukturierung und Modernisierung der geförderten landwirtschaftlichen Betriebe, insbesondere durch Erhöhung der Marktbeteiligung und der landwirtschaftlichen Diversifizierung, zu verbessern?*
- **Bewertungsfrage 8, SPB 4A:** *In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums die Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt – auch in Natura 2000-Gebieten und in Gebieten, die aus naturbedingten oder anderen spezifischen Gründen benachteiligt sind –, der Landbewirtschaftung mit hohem Naturwert sowie des Zustands der europäischen Landschaften unterstützt?*
- **Bewertungsfrage 9, SPB 4B:** *In welchem Umfang wurde durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums die Verbesserung der Wasserwirtschaft einschließlich Düngung und Pflanzenschutz unterstützt?*
- **Bewertungsfrage 10, SPB 4C:** *In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums die Verhinderung der Bodenerosion und die Verbesserung der Bodenbewirtschaftung unterstützt?*
- **Bewertungsfrage 13, SPB 5C:** *In welchem Umfang wurde durch die Interventionen im Rahmen der Entwicklung des ländlichen Raums zur Versorgung mit und stärkerer Nutzung von erneuerbaren Energien, Nebenerzeugnissen, Abfällen und Rückständen und anderen Ausgangserzeugnissen außer Lebensmitteln für die Biowirtschaft beigetragen?*
- **Bewertungsfrage 15, SPB 5E:** *In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft gefördert?*

3.2 Daten und methodischer Ansatz

Die Umsetzung der einzelnen Fördermaßnahmen wird anhand der Monitoringdaten und der vorhabensbezogenen Förderdaten der Jahre 2015–2022 analysiert. Dabei sind folgende Unterschiede zu beachten:

- Die Monitoringdaten (vgl. Tabelle 3) umfassen die je Maßnahme aggregierten Auszahlungen der Kalenderjahre 2015–2022. Alle Vorhaben, die in diesem Zeitraum teilausgezahlt oder abgeschlossen wurden, sind in diesem Bericht berücksichtigt.
- Die vorhabensbezogenen Förderdaten enthalten Informationen zu jedem Vorhaben, wie z. B. zur Größe des Vorhabens bzw. der Fläche, auf der eine Maßnahme umgesetzt wurde sowie der Zuwendungshöhe vom Start der Förderperiode bis einschließlich 2022.

Das Vorgehen der Evaluierung der Forstmaßnahmen orientiert sich an der Methodik von Franz (2019). Grundlage der Umsetzungs- und Wirkungsevaluation des forstlichen Wegebbaus (VA 4.3-1) ist ein vorhabensbezogener Erhebungsbogen, der von den Zuwendungsempfänger:innen (ZWE) im Zuge der Verwendungsnachweiserstellung ausgefüllt wurde (vgl. Anhang1). Der Erhebungsbogen wurde durch die Evaluatorin in Absprache mit dem Land erstellt. Mit dem Bogen werden maßnahmenspezifische Kennzahlen abgefragt. Bis Ende Oktober 2022 lagen für 1.099 der abgeschlossenen Wegebauvorhaben 568 ausgefüllte Erhebungsbögen vor (52 %). Der Erhebungsbogen enthält Angaben zur Art des Vorhabens (Grundinstandsetzung, Ausbau oder Neubau), zur Größe des Erschließungsgebietes, der geplanten Waldumbaufläche, der veränderten Rückeentfernung und den Rückekosten, der Befahrbarkeit der Wege und dem geplanten Holzeinschlag. Die Bögen liefern die Datenbasis zur Berechnung weiterer Indikatoren – wie veränderte Rückekosten, des erhöhten Holzeinschlages infolge der verbesserten Erschließung sowie des im Mehreinschlag gespeicherten Kohlenstoffs. Im Rahmen der Fallstudie

„Forstlicher Wegebau“ wurden drei Interviews mit Revierförster:innen zu sechs Wegebauprojekten, die in dem Zeitraum von 2019 bis 2022 stattgefunden haben, geführt (vgl. Tabelle 1).

Im Jahr 2019 wurde eine Befragung von ZWE zur Umsetzung und zu potenziellen Wirkungen der Wegebauförderung durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Befragung sind in Franz (2019) dargestellt und werden in diesen Bericht eingebunden.

Die Bewertung der Flächenräumung (TM 8.4) beschränkt sich auf den Förderumfang, da die Teilmaßnahme im Untersuchungszeitraum nicht in Anspruch genommen wurde.

Die Bewertung der Bodenschutzkalkung (TM 8.5) hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Schutzgüter Biodiversität und Wasser/Boden muss den zeitlichen Verzug zwischen Zahlung und Wirkung berücksichtigen. Dem Problem der langen Wirkzeiträume kann in Forschungsprojekten durch das Heranziehen relativ langer Zeitreihen begegnet werden. Da dies im Rahmen der Evaluation nicht möglich ist, wurde auf die Analyse von Literatur und Förderdokumenten zurückgegriffen. Auf dieser Grundlage können kausale Wirkungsketten aufgebaut werden, die eine qualitative Einschätzung der Maßnahmenwirkungen ermöglichen.

Die Analyse der Literatur und weiterer Dokumente sowie der Erhebungsbögen wurde ergänzt durch Befragungen. Franz (2019) führte 2017 ein Interview zum forstlichen Wegebau mit dem Fachreferat und der Bewilligungsbehörde, 2018 folgte eine Befragung von Zuwendungsempfänger:innen (ZWE-Befragung).

Tabelle 1: Interviews und Befragungen zum Thema forstlicher Wegebau

	Art	Zeitraum	n (Rücklauf- quote)	Stichproben- ziehung	Thema der Befragung
Interview Fachreferat/ -Bewilligungsstelle	mündlich	03/2017	1 (100 %)	/	Stand der Umsetzung Potenzielle Umsetzungshindernisse
ZWE-Befragung	schriftlich	08-09/2018	49 (34 %)	Vollerhebung	Zufriedenheit mit administrativer Umsetzung der Förderung Mitnahmeeffekte Ergänzende allgemeine Einschätzungen
Fallstudie Forstlicher Wegebau	mündlich	04-06/2023	3 (100 %)	/	Förderbedarfe im Forstamtsbereich, aktuelle waldbauliche Situation Zufriedenheit mit administrativer Umsetzung der Förderung

Quelle: Franz (2019) und eigene Ergänzungen.

3.3 Untersuchungsgebiete der Fallstudie forstlicher Waldwegebau

Zur Einschätzung der Relevanz, der Wirksamkeit und der Umsetzung der forstlichen Wegebauförderung in Hessen wurden Fallstudien durchgeführt. Die Fallstudien erfolgten im Frühjahr 2023 in den Forstamtsbezirken Hofbieber, Weilrod und Burghaun. In diesen Forstamtsbezirken wurden jeweils mehrere Wegebauvorhaben umgesetzt. Eine hohe Zahl an Wegebauprojekten pro Revier war in diesem Fall wichtig, um Beispiele für gut und weniger gut verlaufene Projekte vergleichen zu können. Besucht wurden drei Forstreviere, jeweils eins in den Forstämtern Weilrod, Hofbieber und Burghaun. Die Auswahl der in Augenschein genommenen Wege erfolgte in Abstimmung mit den zuständigen Revierförster:innen. Die ausgewählten Wege wurden begangen. Zusätzlich wurden der Kontext der Förderung, z. B. der generelle Förderbedarf im Forstamtsbereich und die aktuelle waldbauliche Situation, sowie die administrative Umsetzung der Vorhaben erörtert.

In **Weilrod** wurden zwei Wege im Kommunalwald begangen und besprochen, bei denen es sich jeweils um Grundinstandsetzungen handelt. Dabei handelt es sich um einen Weg aus dem Jahr 2019 (990 m) und einen aus dem Jahr 2022 (770 m) (vgl. Foto 1 und 2). Bei dem Revier handelt es sich um einen Mischwald mit folgenden

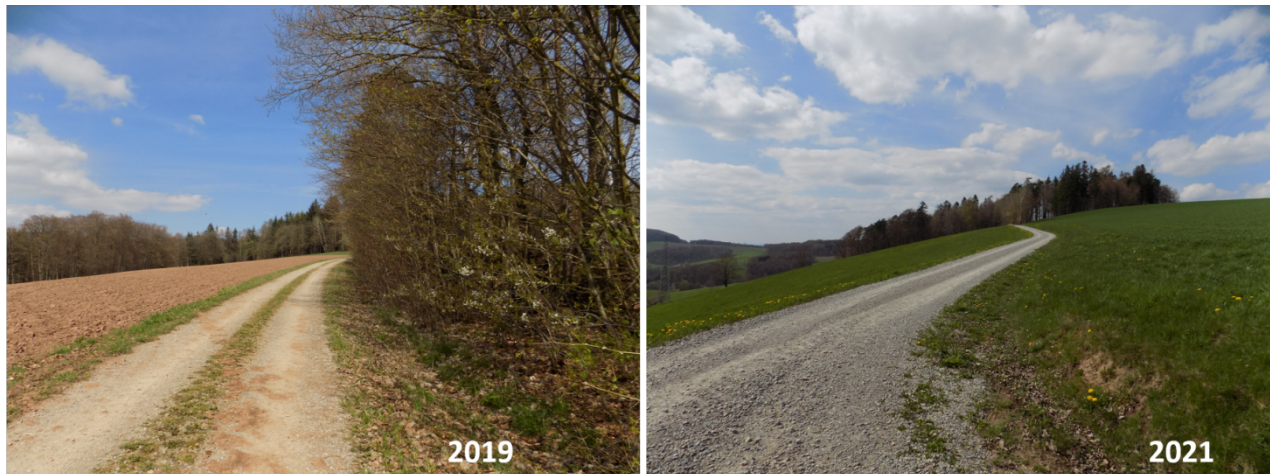
Baumartenanteilen: 38 % Buche, 28 % Eiche und 16 % Fichte, von denen im Zuge der Kalamitäten der vergangenen Jahre rund 10 % verlorengegangen sind. Das Revier liegt im Hochtaunusgebiet, welches stark durch Käferkalamitäten betroffen ist. Beide Wege hatten vor der Instandsetzung tiefe Fahrspuren. Neben den Spuren der forstwirtschaftlichen Nutzung der Wege läuft über beide Wege ein Radweg.

Foto 1 und Foto 2: Wegebauprojekte in Weilrod



Quelle: F. Rorig.

In **Hofbieber** wurden zwei Grundinstandsetzungen von 2019 und 2021 besucht (vgl. Foto 3 und 4). Die Wege sind Zubringer zum Wald. Vor den Instandsetzungen war die Wasserführung nicht mehr zeitgemäß, da die Banketten zu hochgewachsen waren. Das besuchte Forstrevier hatte bisher wenig Probleme mit Kalamitäten. Die Wege werden intensiv von der Landwirtschaft mitgenutzt. Das Revier liegt in einem immer mehr vom Tourismus in Anspruch genommenen Gebiet. In diesem Revier spielt der Tourismusfaktor also eine große Rolle. Im besuchten Revier lag der Waldanteil bei unter 30 % der Gesamtfläche, Waldstücke sind hier zumeist auf den Bergkuppen gelegen.

Foto 3 und Foto 4: Wegebauprojekte im Forstamt Hofbieber

Quelle: F. Rorig.

Im Gebiet des Forstamtes **Burghaun** wurden eine Grundinstandsetzung von 2019 begangen (600 m) und ein Ausbau (805 m) mit einem Neubau als Walderschließung von 140 m, ebenfalls von 2019 (vgl. Foto 5 und 6). Der Zustand der Grundinstandsetzung vor den Maßnahmen war katastrophal. Die Wege hatten tiefe Gleise durch schlechte Witterung, sodass Spuren von 30 bis 50 cm Tiefe hineingefahren waren. Des Weiteren war die Tragdeckschicht nicht mehr vorhanden. Bei dem Ausbau handelte es sich zuvor um einen reinen Maschinenweg (nur mit Allradmaschine, Ketten oder mit Bändern befahrbar). Nur durch den Ausbau war die Beseitigung der Kalamitätsschäden möglich (die nach dem Ausbau durch die anhaltende Trockenheit und dem folgenden Käferbefall massiv in diesem Gebiet aufgetreten sind). Des Weiteren waren die Feuerwehrezufahrt bzw. die Rettungswege vorher nicht gegeben. Der neu angelegte Weg ist mittlerweile ein beliebter Wanderweg.

Foto 5 und Foto 6: Wegebauprojekt im Forstamt Burghaun



Ausbau 2019



Grundinstandsetzung 2019

Quelle: F. Rorig.

4 Forstmaßnahmen des EPLR und deren Umsetzung

4.1 Ziele der Forstmaßnahmen

Im EPLR Hessen sind drei forstliche Maßnahmen programmiert: der forstliche Wegebau (VA 4.3-1), die Wiederherstellung von durch Waldbrand, Naturkatastrophen und Katastropheneignissen geschädigten Wäldern (kurz: Flächenräumung, TM 8.4), sowie die Bodenschutzkalkung (TM 8.5). Für jede Maßnahme sind im EPLR primäre Ziele (P) und sekundäre Ziele (X) festzulegen, die in Tabelle 2 entsprechend gekennzeichnet sind. Darüber hinaus können die Maßnahmen weitere mögliche Wirkungen (O) auf ausgewählte Zielbereiche haben.

Tabelle 2: Zielsetzung der forstwirtschaftlichen Maßnahmen

(Teil-) Maßnahmen bzw. Vorhabensart	1A	1B	1C	2A	2B	3A	3B	4A	4B	4C	5A	5B	5C	5D	5E	6A	6B	6C
Forstlicher Wegebau (VA 4.3-1)				P									X		O			
Flächenräumung (TM 8.4)								P										
Bodenschutzkalkung (TM 8.5)								X	X	P								

Legende: P = primäres Ziel, X = sekundäres Ziel, O = mögliche Wirkung

Quelle: Eigene Darstellung nach Pufahl et al. (2023).

Der **forstliche Waldwegebau** (VA 4.3-1) hat ein prioritäres Ziel (P) im Schwerpunktbereich 2A (SPB 2A): Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft. Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige Holzvermarktung ist ein ganzjährig Lkw-befahrbares Wegenetz, im Fall von

Ausbau/Zweitbefestigung und Neubau können außerdem Rückentfernung und Rückkosten verringert werden. Ein sekundäres Ziel (X) besteht im SPB 5C: Erleichterung der Nutzung von erneuerbaren Energien und anderer Nebenerzeugnisse. Durch die verbesserte Erschließung wird der Holzeinschlag und damit die Bereitstellung von Holz als Rohstoff für die Bioökonomie sichergestellt. Der forstliche Wegebau ist zwar nicht explizit auf die Zielstellung des Schwerpunktbereichs 5E (klimarelevante Wirkungen) ausgerichtet, gleichwohl sind entsprechende Auswirkungen auf diese Ziele aufgrund der Unterstützung zu erwarten.

Die **Flächenräumung** (TM 8.5) soll primär (P) eine Verbesserung der Biodiversität (SPB 4A) bewirken. Durch die Räumung der Schadflächen wird der Wiederaufbau standortgerechter Bestände auf diesen Flächen ermöglicht.

Die **Bodenschutzkalkung** (TM 8.5) soll primär einen Beitrag (P) zum Bodenschutz (SPB 4C) leisten. Durch die Waldkalkung wird die Basensättigung und der Ausgleich von Nährstoffungleichgewichten im Boden verbessert. Dies verhindert eine weitere Versauerung der tieferen Bodenschichten. Sekundäre Ziele (X) bestehen im Hinblick auf den Wasserschutz (SPB 4B) und den Biodiversitätsschutz (SPB 4A).

4.2 Finanzielle Umsetzung der Forstmaßnahmen

Die finanzielle Umsetzung der drei forstlichen Maßnahmen in Hessen ist in Tabelle 3 dargestellt (jeweils die Summe aus GAK-Mitteln plus mit GAK verbundene EU-Mitte). Die IST-Ausgaben umfassen die Ausgaben für beendete und teilausgezahlte Vorhaben der Jahre 2015 bis einschließlich 2022. Die zu Beginn der Förderperiode festgelegten indikativen Ausgaben wurden trotz der zweijährigen Verlängerung der Förderperiode von 2020 auf 2022 nach unten korrigiert. Gemessen an den ursprünglichen Zielen wurden nur 53 % der geplanten Ausgaben von 21,0 Mio. Euro für den forstlichen Waldwegebau verausgabt, sowie 43 % der 14,0 Mio. Euro für die Bodenschutzkalkung. Auch die nach unten korrigierten Ausgabenziele wurden bis 2022 nicht erreicht (forstlicher Wegebau: Ausgaben 79 % vom Soll, Bodenschutzkalkung: 82 % vom Soll). Die Flächenräumung wurde trotz der Schadereignisse der vergangenen Jahre nicht gefördert, da auf die Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Bewältigung der durch Extremwetterereignisse verursachten Folgen im Wald in Hessen (Extremwetterrichtlinie-Wald) zurückgegriffen wurde.

Tabelle 3: Indikative und verausgabte öffentliche Mittel 2015–2022

(Teil-)Maßnahmen bzw. Vorhabensart	IST-Ausgaben 2015 – 2022	SOLL-Ausgaben 2015 – 2020*	SOLL-Ausgaben 2015 – 2022**	Abweichung SOLL-IST 2015 – 2022
	In Mio. Euro	In Mio. Euro	In Mio. Euro	In Prozent
Forstlicher Wegebau (VA 4.3-1)	8,8	21,0	11,2	27%
Flächenräumung (TM 8.4)	0	0,1	0,1	- 100 %
Bodenschutzkalkung (TM 8.5)	4,9	14,0	6,0	22%

Stand Programmgenehmigung 2015 ** Stand 6. Änderungsantrag 2021

Quelle: Monitoringdaten, HMUKLV (2023).

Maßnahmenbeschreibung und physischer Output

Der **forstliche Wegebau (VA 4.3-1)** fördert Investitionen in die Grundinstandsetzung sowie den Ausbau bzw. die Zweitbefestigung der Wege. In Einzelfällen wird auch der Neubau von Wegen im Wald, inklusive zugehöriger Anlagen wie z. B. Brücken, gefördert. Neben der Verbesserung bzw. Erhaltung der Produktionsbedingungen und der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Forstbetriebe wird durch diese Maßnahme die forstliche Infrastruktur verbessert und die weitere Umsetzung des Waldumbaus gesichert. Unzureichend erschlossene Waldgebiete können so für eine nachhaltige Bewirtschaftung zugänglich gemacht werden. Indirekt kann die

Maßnahme der Prävention und Bewältigung von Schadereignissen, der Erholung der Bevölkerung sowie dem Tourismus dienen.

Seit 2015 wurde eine gesamte Baustrecke von ca. 1.548 km unterstützt (vgl. Tabelle 4). Es zeigt sich, dass die Inanspruchnahme der Förderung ab 2019 bis 2021 stetig abgenommen hat und ab 2022 wieder zunahm. Dieser Effekt ist vermutlich auf die seit 2019 auftretenden Schadereignisse zurückzuführen. Durch diese waren die Waldbesitzenden gezwungen, sich mit der Bewältigung der Schäden zu beschäftigen. Der Ausbau der Wegeinfrastruktur trat demgegenüber in den Hintergrund.

Tabelle 4: Output der Förderung der forstlichen Infrastruktur: Weglänge in Metern (VA 4.3-1)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Summe
4.31 Wegebau Länge Gesamt [m]	478.789	171.496	224.035	211.271	159.881	131.343	51.496	119.615	1.547.926
davon:									
Grundinstd. [m]	459.879	168.344	215.121	196.576	156.482	130.813	51.496	119.615	1.498.326
Ausbau [m]	18.880	3.152	8.759	14.695	2.738	530	0	0	48.754
Neubau [m]	30	0	155	0	661	0	0	0	846
Brücken u.s.w. [m]									0

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Förderdaten (HMUKLV, 2023).

Die **Flächenräumung (TM 8.4)** sieht vor, dass im Falle außergewöhnlicher Schadereignisse (Waldbrand, Naturkatastrophen und Katastrophenereignissen geschädigter Wälder) Soforthilfemaßnahmen zur Beseitigung der entstandenen Schäden ergriffen werden können. Diese Maßnahme ist dem Schwerpunktbereich 4A zugeordnet und beinhaltet die Förderung der Aufarbeitung von Schadholz sowie die Räumung betroffener Flächen. Bislang wurden weder Vorhaben abgeschlossen noch Bewilligungen ausgesprochen, da es sich bei dieser Teilmaßnahme um eine Maßnahme handelt, die ausschließlich im Katastrophenfall durch Kalamitätsereignisse zum Einsatz kommen kann.

Die **Bodenschutzkalkung (TM 8.5)** soll die Erhaltung bzw. die Wiederherstellung der Filter-, Puffer- und Speicherfunktion der Waldböden unterstützen und somit die Stabilität der natürlichen Biodiversität des Waldes begünstigen. Gefördert werden die Bodenschutzkalkungen mit bis zu 3 t Kalk/ha inklusive der zugehörigen Kalkanalyse. Eine gutachtliche Stellungnahme der Zweckmäßigkeit und Unbedenklichkeit ist Voraussetzung für die Förderung.

Insgesamt wurden in den Jahren 2015 bis 2022 rund 22.000 ha Waldfläche analysiert und gekalkt. Für die Programmlaufzeit war ursprünglich für die Bodenschutzkalkungen eine zu erreichende Fläche von 70.000 ha und 400 Vorhaben formuliert (vgl. Tabelle 5). Dieses Ziel wurde trotz der zweijährigen Verlängerung der Förderperiode später auf 21.000 ha und 130 Vorhaben deutlich nach unten korrigiert (durch restriktivere Zuwendungsvoraussetzungen, wie Ausschluss- und Pufferflächen). Gemessen an den ursprünglichen Zielen wurden nur 31 % der geplanten Fläche gekalkt.

Tabelle 5: Ist- und Soll-Output der Bodenschutzkalkung (TM 8.5) 2015 bis 2022

Maßnahme	Output IST 2015–2022		Output SOLL 2015–2020*		Output SOLL 2015–2022**		SOLL-IST-Vergleich 2015–2022	
	Förderfläche (in Tsd. ha)	Anzahl Vorhaben	Förderfläche (in Tsd. ha)	Anzahl Vorhaben	Förderfläche (in Tsd. ha)	Anzahl Vorhaben	Förderfläche (in Tsd. ha)	Anzahl Vorhaben
Bodenschutz- kalkung (TM 8.5)	15	54	70	400	21	130	-71%	-42%

* Stand Programmgenehmigung 2015 ** Stand 6. Änderungsantrag 2021

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Förderdaten (HMUKLV, 2023).

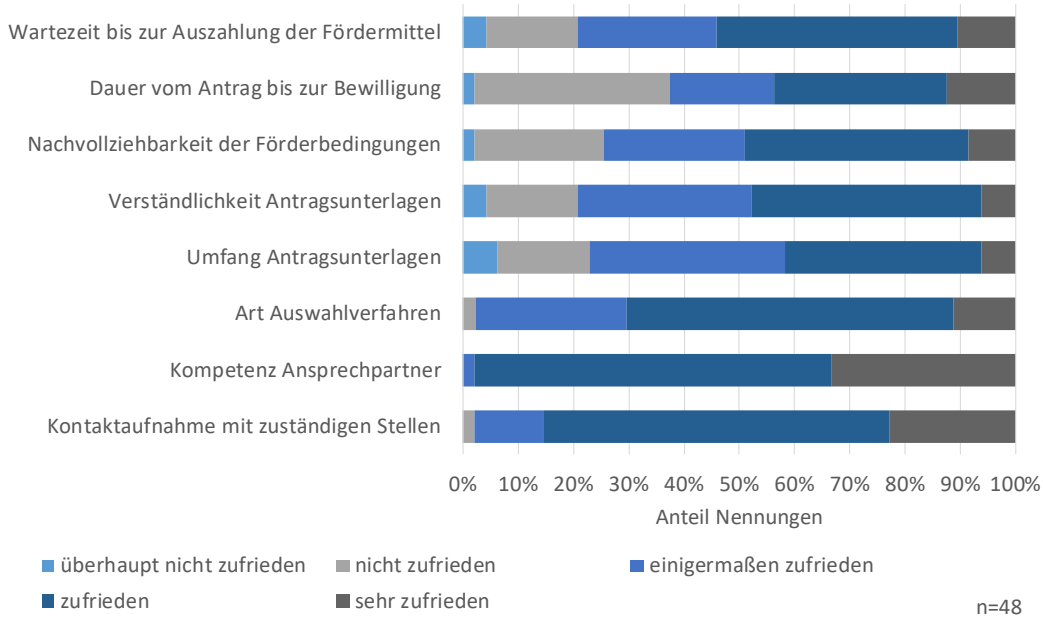
4.3 Bewertung der administrativen Umsetzung

Für die Durchführung der Wegebaufördermaßnahme ist ein schriftliches Antragsverfahren gemäß der Forstförder-Richtlinie implementiert (ForstförderRL). Vor Beginn der Maßnahmen muss ein Förderantrag, der auf einem vorgegebenen Antragsformular basiert, bei der Bewilligungsstelle, dem Regierungspräsidium Darmstadt, eingereicht werden. Der Förderantrag sollte eine fachliche Stellungnahme einer qualifizierten Person enthalten, die über Fachkenntnisse im Bereich Forstwirtschaft oder Naturschutz verfügt. Diese Stellungnahme soll die fachliche Zweckmäßigkeit der beantragten Fördermaßnahme bestätigen. Nach Erteilung des Zuwendungsbescheids durch die Bewilligungsstelle wird das Formular für den Auszahlungsantrag verschickt und es wird eine Frist für dessen Vorlage festgelegt. Die Bewilligungsstelle legt die Höhe der Auszahlung auf Grundlage des Zuwendungsbescheids, des Auszahlungsantrags und vorgelegter Nachweise fest (Franz, 2019).

Gemäß den Angaben der ZWE wurde die Initiative zur Beantragung der Förderung in etwa 60 % der Fälle von Betreuungsförster:innen oder einer das Forstamt vertretenden Person ergriffen. Bei der Abwicklung der Fördermaßnahmen spielen diese Personen eine noch wichtigere Rolle, da 67 % der ZWE angaben, dass die Förderabwicklung hauptsächlich über Betreuungsförster:innen oder Forstamtsvertretende erfolgt (Franz, 2019).

Unter der bestehenden Betreuungsstruktur äußern die ZWE insgesamt Zufriedenheit mit dem Förderverfahren (vgl. Abbildung 2). Die geringste Zufriedenheit unter den befragten ZWE zeigt sich bezüglich der Dauer zwischen Antragseinreichung und der Bewilligung, gefolgt von der Nachvollziehbarkeit der Förderbedingungen und der Verständlichkeit der Antragsunterlagen.

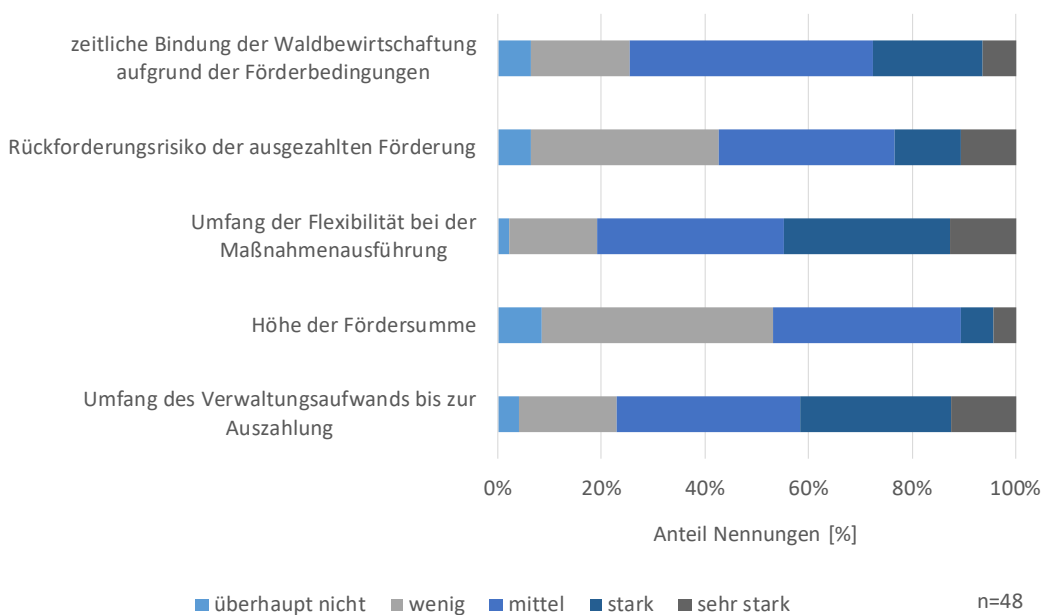
Abbildung 2: Zufriedenheit mit verschiedenen Aspekten des Förderverfahrens



Quelle: Franz (2019).

Im Vergleich zur vorherigen Periode zeigt sich aus Sicht der ZWE nur wenig Veränderung. Die deutlichsten Veränderungen wurden hinsichtlich des Umfangs und der Verständlichkeit der Antragsunterlagen sowie der Nachvollziehbarkeit der Förderbedingungen wahrgenommen. Die tatsächliche Inanspruchnahme wird vor allem durch den Grad der Flexibilität bei der Umsetzung von Maßnahmen, den Verwaltungsaufwand bis zur Auszahlung und die zeitliche Bindung aufgrund der Förderbedingungen beeinträchtigt (vgl. Abbildung 3) (Franz, 2019).

Abbildung 3: Tatsächliche Behinderung der Inanspruchnahme durch Verfahrensaspekte



Quelle: Franz (2019).

Die Fallstudie zum Wegebau ergab, dass die interviewten Betreuungsförster:innen im Rahmen des forstlichen Waldwegebbaus die Dauer „von Antrag bis zur Bewilligung“ nicht als problematisch empfanden. Die Anträge

werden innerhalb einer gewissen Frist eingereicht. Im Normalfall sind die Bewilligungen dann vor dem saisonalen Start der Bauphase erteilt. Auch in Hinsicht auf die Kompetenz der Bewilligungsbehörde bezüglich Rücksprache und dem Genehmigungsfluss gaben alle Interviewpartner:innen an, dass diese mit dem RP Darmstadt (der Bewilligungsbehörde) gut funktionieren und die Kompetenz der Bewilligungsbehörde generell als gut eingeschätzt wird. In Bezug auf die Angemessenheit (Umfang) der Antragsunterlagen wurde von allen Interviewpartner:innen betont, dass diese durch jährliche Anpassungen und Korrekturen der Förderrichtlinien schwierig zu handhaben seien und es schwerfiele, ständig auf dem neuesten Stand zu bleiben. Als Dienstleistung übernehmen die Forstreviere die Antragstellung, sind jedoch geschlossen der Meinung, dass die Förderunterlagen für die Antragsstellenden nicht verständlich seien.

5 Wirkungsanalyse der Forstmaßnahmen des EPLR

Gute Forstwege sind essenziell für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, ein Ausbau und Neubau ist dort sinnvoll, wo die Rückegassen zu viel Boden verdichten und somit seine physikalischen, aber auch chemischen und biologischen Eigenschaften nachhaltig stören sowie die Wasserläufe beeinflussen. Grundinstandsetzungen sind wichtige Maßnahmen um die Befahrbarkeit für z. B. die Holzabfuhr oder sonstige waldbauliche Maßnahmen zu gewährleisten. Vertretende Personen des Naturschutzes und der Forstwirtschaft sind sich einig, dass Bodenschutzkalkungen standortspezifisch beurteilt und durchgeführt werden müssen, insbesondere in Naturschutzgebieten. In Hessen wurde dieser Forderung in der Förderrichtlinie dadurch entsprochen, dass Bodenschutzkalkungen nur förderfähig sind, wenn sie auf der Grundlage einer gutachtlichen Stellungnahme erfolgen, und besonders empfindliche Bereiche von der Förderung ausgeschlossen sind. Die Gutachten standen nicht für die Evaluation zur Verfügung, daher können hier die Wirkungen nur allgemein beschrieben werden.

5.1 Wirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit der Forstwirtschaft (SPB 2A)

Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit deutscher Forstbetriebe ist maßgeblich von den Holzvermarktungsmöglichkeiten abhängig (Rosenkranz, 2018b, 2018a). Um eine wettbewerbsfähige Holzvermarktung zu gewährleisten, ist die ganzjährige Befahrbarkeit von Waldwegen für Lastkraftwagen von entscheidender Bedeutung. Beim Ausbau, der Zweitbefestigung oder dem Neubau von Wegen können zudem die Rückeentfernungen und folglich die damit verbundenen Kosten gesenkt werden. Darüber hinaus ist eine intakte forstliche Infrastruktur von Nutzen, um Schadereignisse erfolgreich zu bewältigen (Franz, 2019).

Die Entwicklung der im Erhebungsbogen abgefragten Kenngrößen ist in Tabelle 6 für den Neubau (sechs Auswertungen) und in Tabelle 7 für den Ausbau und Zweitbefestigung (38 Auswertungen) dargestellt. Die Rückeentfernungen – und damit in Zusammenhang stehend: die Rückekosten – nahmen durch die geförderten Wegebauprojekte im Mittel ab. Ebenfalls deutlich verbessert werden konnte die ganzjährige Lkw-Befahrbarkeit der Wege und der geplante Holzeinschlag.

Tabelle 6: Entwicklung Rückeentfernung und Rückekosten durch geförderten Wegebau auf Basis Erhebungsbögen Neubau

	<u>Vor der Maßnahme</u>	<u>Nach der Maßnahme</u>	<u>Differenz</u>
Durchschnittliche Rückeentfernung [m]	400	110	290
Durchschnittliche Rückekosten [€/fm]	10,5	8,25	-2,25
Durchschnittliche ganzjährige Befahrbarkeit [%]	60	100	40
Summe Holzeinschlag [fm]	3.400	6.900	3.500
Rückekosten (durchs. Rückekosten Holzeinschlag) [€]	35.700	56.925	21.225

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Erhebungsbögen. Kenngrößen nur für Neubaumaßnahmen (n = 6).

Tabelle 7: Entwicklung Rückeentfernung und Rückekosten durch geförderten Wegebau auf Basis Erhebungsbögen Ausbau

	<u>Vor der Maßnahme</u>	<u>Nach der Maßnahme</u>	<u>Differenz</u>
Durchschnittliche Rückeentfernung [m]	383	173	210
Durchschnittliche Rückekosten [€/fm]	12	10	-2
Durchschnittliche ganzjährige Befahrbarkeit [%]	30	96	66
Summe Holzeinschlag [fm]	40.015	53.842	13.827
Rückekosten (durchs. Rückekosten Holzeinschlag) [€]	480.180	538.420	58.240

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Erhebungsbögen. Kenngrößen nur für Ausbaumaßnahmen (n = 38).

Tabelle 8: Entwicklung Rückekosten durch geförderten Wegebau auf Basis Erhebungsbögen Grundinstandsetzung

	<u>Vor der Maßnahme</u>	<u>Nach der Maßnahme</u>	<u>Differenz</u>
Durchschnittliche Rückekosten [€/fm]	10	10	0
Durchschnittliche ganzjährige Befahrbarkeit [%]	69	98	29
Summe Holzeinschlag [fm]	1.904.628	2.330.266	425.638
Rückekosten (durchs. Rückekosten Holzeinschlag) [€]	19.046.275	23.302.655	4.256.380

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Erhebungsbögen. Kenngrößen nur für Ausbaumaßnahmen (n = 524).

Von den insgesamt 568 eingereichten Fragebögen wurden sechs Bögen für Neubauvorhaben und 38 Bögen mit Zielrichtung Ausbau bzw. Zweitbefestigung ausgefüllt. Laut der Förderunterlagen wurden zwischen 2015 und 2022 insgesamt sechs Neubauprojekte und 90 Projekte der Maßnahme Ausbau/Zweitbefestigung durchgeführt. Fragebögen, auf denen nur Grundinstandsetzungen angegeben wurden, werden in Tabelle 8 dargestellt. Die Auswertungen der geplanten mittleren Rückeentfernung und die mittleren Rückekosten wurden nur für Neu- und Ausbau abgefragt. Auf Basis der angegebenen Rückekosten vor und nach Grundinstandsetzungen werden

durchschnittliche Rückekosten von 10 Euro pro Festmeter angenommen. Des Weiteren wurde bei allen geführten Interviews betont, dass eine Grundinstandsetzung keine Änderung der Rückeentfernung mit sich bringt, sondern die Produktionsbedingungen aufrechterhält.

Infolge des geplanten Mehreinschlags könnten die Rückekosten im Mittel um etwa 2 Euro pro Festmeter fallen. Aufgrund der reduzierten Rückekosten und des geplanten Mehreinschlags durch besser erschlossene Waldgebiete ergibt sich in den geförderten Erschließungsgebieten in den zehn Jahren nach der Maßnahmendurchführung eine Reduzierung der Gesamtkosten von ca. 79.000 Euro, davon rund 21.000 Euro durch Neubau (vgl. Tabelle 6) und rund 58.000 Euro durch Ausbau (vgl. Tabelle 7). Mit der Annahme von durchschnittlich 10 Euro Rückekosten pro laufendem Meter und dem erhöhten Holzeinschlag von 2,3 Mio. Festmetern belaufen sich diese Rückekosten nach der Maßnahmendurchführung der Grundinstandsetzung auf rund 23 Mio. Euro (vgl. Tabelle 8). Laut Erhebungsbögen beziffert sich die Wirkung der Wegebaumaßnahmen insgesamt auf 19 Mio. Euro (n = 568).

Bezieht man die in der Stichprobe (n = 568) ermittelten Wirkungen auf alle geförderten Vorhaben (n = 996) und unterstellt man einen durchschnittlichen erntekostenfreien Holzerlös von 43 Euro/fm² ergibt sich folgendes Ergebnis: Reduzierte Rückekosten führen zu einer Kostenersparnis von 159.000 Euro. Durch den Mehreinschlag (767.000 fm) in den zehn Jahren nach dem Wegebau entstehen zusätzlich potenzielle Mehreinnahmen von knapp 33 Mio. Euro (vgl. Tabelle 9). Die Gesamtwirkung der Förderung des forstlichen Wegebbaus resultiert vor allem aus der Aufrechterhaltung des Holzeinschlages und den damit verbundenen Erlösen.

² Rosenkranz (2018b) auf Basis des Testbetriebsnetzes Forst.

Tabelle 9: Wirkung der Förderung auf Rückekosten und Mehreinnahmen aus zusätzlichem Holzeinschlag

	Erhebungsbögen				Grundgesamtheit geförderter Betrieb			
	Anzahl (n)	reduzierte Rückekosten (€ in Tsd)	zusätzlicher Holzeinschlag (fm in Tsd)	Wirkung* (€ in Mio)	Anzahl (n)	reduzierte Rückekosten (€ in Tsd)	zusätzlicher Holzeinschlag (fm in Tsd)	Gesamtwirkung (€ in Mio)
Neubau	6	-21,23	3,50	0,15	6	-21,23	3,50	0,15
Ausbau	38	-58,24	13,83	0,59	90	-137,94	32,75	1,41
Grundinstand.	524	0	425,64	18,30	900	0	731,06	31,44
Summe	568	-79,00	442,97	19,05	996	-159,17	767,31	32,99

* Annahme erntekostenfreier Holzerlös von 43 Euro/fm.

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Erhebungsbögen und Förderdaten.

Diese Annahme beruht auf Angaben der ausgefüllten Erhebungsbögen und wurde auf die Grundgesamtheit der geförderten Betriebe (n = 996) aus den Förderdaten hochgerechnet. Die Kostenreduktionen führen zu erhöhten Gewinnen bzw. besserem Betriebsergebnis.

Nach den Ergebnissen der ZWE-Befragung konnten durch die verbesserte Erschließung überwiegend keine höheren Holzpreise erreicht werden (Anhang 2).

5.2 Wirkung der Forstmaßnahmen auf Biodiversität (SPB 4A)

Die Bodenschutzkalkung soll einen sekundären Beitrag zum Biodiversitätsziel leisten (vgl. Tabelle 2). Das Ziel der regenerationsorientierten Bodenschutzkalkung besteht darin, die natürliche Vielfalt der Waldböden in Bezug auf Bodenreaktion, Nährstoffgehalt sowie Filter- und Puffereigenschaften wiederherzustellen. Dabei wird angestrebt, die Stabilität und Produktivität der Wälder sowie deren Biodiversität wieder an ihren natürlichen Zustand anzunähern (Wilpert et al., 2013).

Die Bodenvegetation, bestehend aus Sträuchern, Kräutern und Moosen, ist im Vergleich zur Baumschicht ein eher dynamischer Teil der Vegetation. Ihr zügiges Wachstum und der rasche Stoffumsatz tragen dazu bei, dass ein kontinuierlicher Auf-, Um- und Abbau von organischen Substanzen erfolgt. Die Bodenvegetation reagiert auf Kalkung mit einer Zunahme an Arten, die auf Nährstoffe und Stickstoff angewiesen sind, während Azidophyten (Pflanzenarten wie z. B. Moose, Heidekrautgewächse und Sauergräser), die bevorzugt oder ausschließlich auf Boden mit niedrigem pH-Wert vorkommen, abnehmen. Die Artenzusammensetzung von Mykorrhizapilzen und Bodenfauna verändert sich vollständig. Es dauert viele Jahre, bis die basischen Kationen eine Tiefe von 30 cm erreichen (Reif et al., 2014). Durch die Veränderung der bodenchemischen Verhältnisse wirken Kalkungen grundsätzlich sowohl auf die Bodenvegetation als auch auf Bäume. Allerdings reagiert die Bodenvegetation aufgrund ihrer stärkeren Verwurzelung in der Auflage und im obersten Mineralboden schneller und direkter im Vergleich zu den Bäumen. Der erhöhte pH-Wert ist dabei wahrscheinlich der maßgebliche Einflussfaktor (Puhlmann et al., 2021). Durch Bodenschutzkalkung wird die Habitatqualität für viele Arten im Wald verbessert, was sich auf die Artenzusammensetzung von Flora, Fauna und Mikroorganismen auswirkt. Es kommt zum Anstieg der Artenzahl und Biomasse. Die Kalkung von Wäldern mobilisiert die im Auflagehumus sauer-oligotropher Standorte gebundenen Stickstoffvorräte. Dies führt zu einer gewissen Düngerwirkung, die jedoch an diese stickstofflimitierten Standorte angepasste Arten gefährden kann (Reif et al., 2014). Die Aktivität der Bodentiere hat einen erheblichen Einfluss auf die Standorteigenschaften, da sie zum Abbau von organischem Material beitragen, indem sie dessen Oberfläche zerkleinern und es so für Pilze und Bakterien zugänglicher machen. Auf stark anthropogen versauerten Standorten verbessern sich die Lebensbedingungen für die Bodenfauna durch die Kalkung im Allgemeinen.

Eine Versauerung des Bodens, bzw. die durch anthropogene Einflüsse veränderte Bodenzusammensetzung, ist ein Schlüsselfaktor in Bezug auf die verschiedenen Ebenen der jeweiligen Waldgesellschaft (Stratifikation und Fauna) (Puhlmann et al., 2021). So ist die Bodenvegetation (Sträucher, Kräuter, Moose) im Vergleich zur

Baumschicht ein dynamischer Teil der Vegetation. Ihr rasches Wachstum und ihr Stoffumsatz spielen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung von Nährstoffkreisläufen in Waldökosystemen. Die schnelle Anpassung an veränderte Bedingungen und das Aufkommen von Pionierarten helfen, Nährstoffe im System zu halten, reduzieren das Risiko von Auswaschungen und bieten Lebensraum für Tiere und Mikroorganismen. Anthropogen verursachte Bodenversauerung hat die ursprüngliche Artenzusammensetzung auf zahlreichen Waldflächen verändert. Ein stark versauerter Mineralboden hemmt im Allgemeinen das Wachstum und die Verbreitung von Kraut- und Strauchschichten, da die Durchwurzelung in diesen Bereichen reduziert ist.

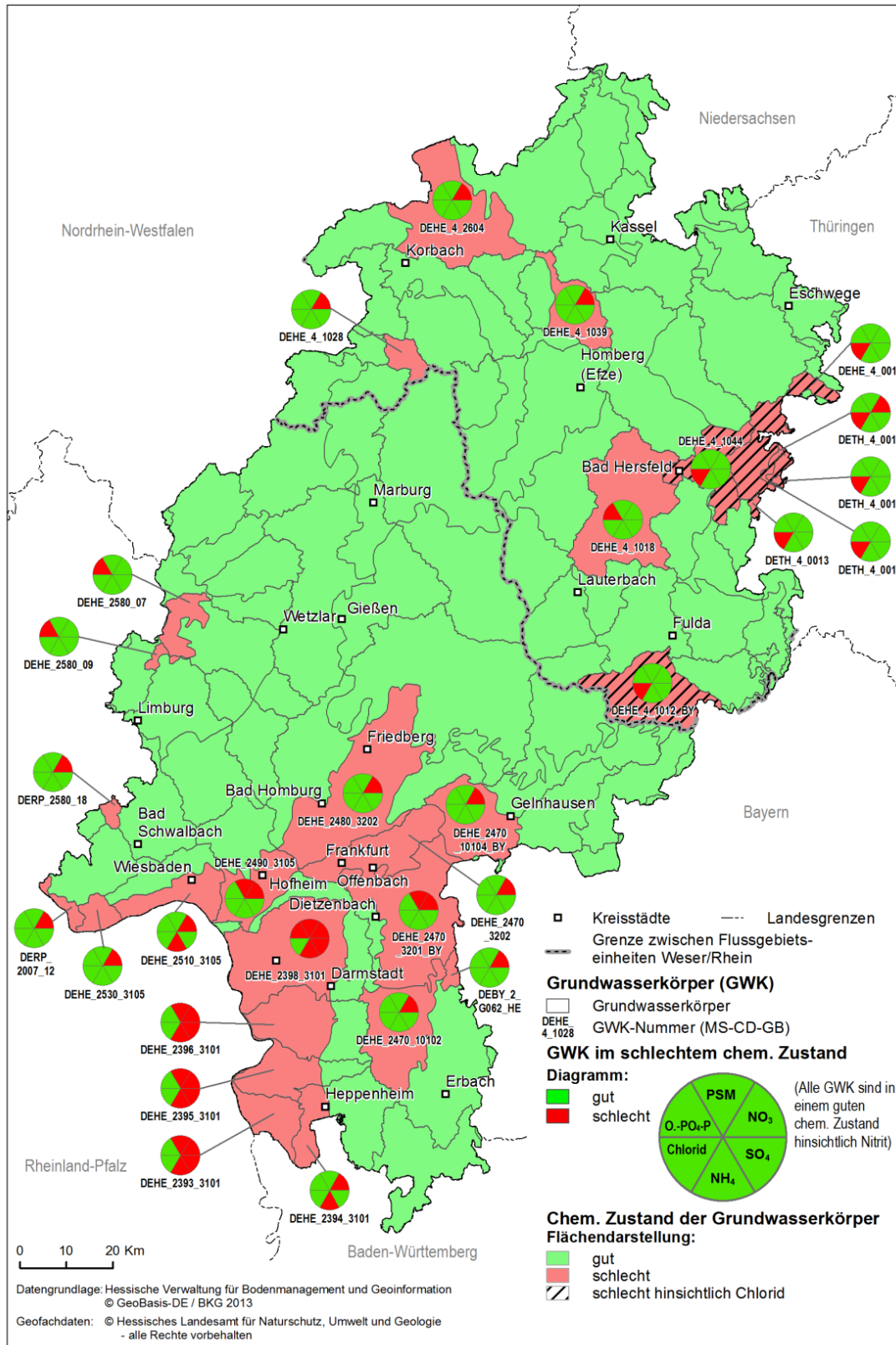
Die spezifischen Auswirkungen der Kalkung auf die Biodiversität der geförderten Flächen wurde im Rahmen der Evaluierung nicht analysiert. Relevante Informationen, z. B. der Umfang und die Lage der Flächen mit Kalkungsbedarf und Informationen zum ökologischen Wert der Flächen, lagen für geförderte Flächen nicht vor.

5.3 Wirkungen auf die Wasserqualität und Wasserquantität (SPB 4B)

Die Bodenschutzkalkung soll einen sekundären Beitrag bezüglich des Wasserschutzes leisten (vgl. Tabelle 2). In ganz Deutschland ist die Trinkwasserqualität zunehmend durch zu hohe Nitratgehalte gefährdet (BMEL und BMU, 2020). Der Großteil des Trinkwassers, das für die Öffentlichkeit in Hessen zur Verfügung steht, wird aus dem Grundwasser gewonnen (HSL, 2022). An knapp 18 % der Messstellen in Deutschland wird der in der deutschen Grundwasserverordnung (GrwV) festgelegte Schwellenwert von 50 mg/l Nitrat im Grundwasser überschritten. Besonders hohe Grenzwertüberschreitungen treten dabei in Gebieten mit überwiegend landwirtschaftlicher Flächennutzung auf (Sundermann et al., 2020). Im Jahr 2020 wurde an 16,2 % aller Messstellen in Hessen, das entspricht etwa jeder sechsten Messstelle, der Schwellenwert der Nitratbelastung überschritten (HSL, 2022).

Im Wald befinden sich seltener hoch belastete Messstellen. Aufgrund hoher N-Vorräte im Boden und eines abnehmenden Retentionsvermögens steigt jedoch auch im Wald das Risiko der Überschreitung der Grenzwerte stark an (Kiese et al., 2011). Gewässer, die keine Belastungen aufweisen und als hochwertige Trinkwasserquellen dienen, sind vor allem in Waldgebieten mit ihrer naturnahen Nutzung zu finden. Allerdings sind natürlicherweise schwach saure und wenig mineralhaltige (weiche) Gewässer besonders anfällig für Versauerung durch den menschlichen Eintrag von Schwefel- und Stickstoffverbindungen. Das Ausmaß und die Entwicklung der Versauerung in Regionen wie in den Mittelgebirgen werden durch die Belastung durch Ablagerungen und die jeweiligen topografischen Gegebenheiten beeinflusst (Bittersoh et al., 2014). Einträge von Säuren und Stickstoff erfolgen in der Regel mit dem Regen. Diese regenbedingten Einträge sind die wesentliche Ursache von Bodenversauerung. In den vergangenen Jahrzehnten führte dies zu einer Erhöhung der Säurestärke in nicht-kalkhaltigen Böden um den Faktor 100 bis 200 durchschnittlich (Wilpert et al., 2020). Als Kompensationsmaßnahmen gegen die depositionsbedingte Versauerung kommen insbesondere Bodenschutzkalkungen der Wälder in Betracht (NW-FVA, 2013). Diese Kalkungen sind ein Mittel, um den chemischen Zustand des Waldbodens zu stabilisieren, zu verbessern und einer weiteren Versauerung entgegenzuwirken. In Karte 3 ist der chemische Zustand der Grundwasserkörper in Hessen dargestellt. Sie zeigt, dass insgesamt 29 der 127 Grundwasserkörper innerhalb Hessens unter anderem aufgrund von Nitrat, Ammonium und Sulfat in einem schlechten chemischen Zustand sind.

Karte 3: Chemischer Zustand der Grundwasserkörper in Hessen 2020



Quelle: HMuKLV (2021a).

Die Stickstoffeinträge – überwiegend aus Hochtemperaturprozessen (Autoabgase), der Verwertung von Gülle auf landwirtschaftlichen Flächen und aus der Stallabluft intensiver Viehhaltungsbetriebe stammend – sind durch die

Forstwirtschaft nicht zu beeinflussen. Jedoch stellen Wälder einen effektiven Filter dar, der die Atmosphäre von Schadstoffeinträgen entlastet, das Abflusswasser dadurch aber indirekt auch belasten kann (Rothe und Mellert, 2004). In Wäldern mit ihrer ausgedehnten Kronenschicht und der dadurch entstehenden großen Oberfläche erfolgt eine intensive Filtration von Stoffen wie Gasen, Partikeln und Aerosolen. Dies führt dazu, dass die Deposition in Wäldern signifikant höher ist als in anderen Landnutzungsformen. Die Versauerung durch Luftschadstoffe konzentriert sich daher weitgehend auf bewaldete Gebiete (Bittersoh et al., 2014). Der Wald als flächige Bodenbedeckung hat somit einen Einfluss auf die Ressource Wasser (Rothe und Mellert, 2004).

Dabei hat der Wald eine passive und eine aktive Wirkung. Die positive passive Wirkung des Waldes ergibt sich aus der im Vergleich zur landwirtschaftlichen Nutzung extensiven Bewirtschaftung, wodurch weniger Einträge erfolgen. Die aktive Wirkung bezieht sich sowohl auf die Menge des Wassers, durch zum Beispiel das Filtern und Speichern im Boden, als auch auf die Qualität durch das Sammeln von Stickstoff und anderen Verunreinigungen aus der Luft (Hegg et al., 2004). Durch die Art der Waldbewirtschaftung kann diese aktive Wirkung beeinflusst werden. Waldbauliche Maßnahmen, wie z. B. die Bodenschutzkalkung (TM 8.5) und die Artenzusammensetzung, haben einen indirekten Einfluss darauf, wie viel Stickstoff aus der Luft gefiltert in das Ökosystem eingetragen und potenziell mit dem Wasserabfluss innerhalb des Waldes ausgetragen wird (Rothe et al., 2002; Rothe und Mellert, 2004).

Bessere Durchwurzelung durch Bodenschutzkalkung kann dazu beitragen, mehr Wasser auch in den tieferen Schichten des Bodens zu speichern und zu mobilisieren. Bodenschutzkalkungen wirken sich auf die Fest- und Flüssigphase der Böden aus. Besonders im Oberboden zeigen sich die Auswirkungen von Kalkung, die bis in eine Tiefe von 90 cm reichen können (Sucker et al., 2009). Somit wirken sich Kalkungen also auch auf die Nährstoffverfügbarkeit aus. Dies zeigt sich anhand von erhöhten Basensättigungen, der Erhöhung der Magnesium- und Calciumverfügbarkeit und einer verbesserten Stickstoffspeicherkapazität für die Bäume (Puhlmann et al., 2021). Kalkungen können somit Einfluss auf die Calcium- und Magnesiumkonzentrationen im Sickerwasser nehmen, wodurch eine höhere Konzentration im Oberboden gegenüber den tiefen Bodenschichten feststellbar ist (Sucker et al., 2009).

Der Wasserbedarf einer Vegetation, bzw. ihre Wassernutzungseffizienz, hängt auch mit den Calciumvorräten im Boden zusammen. Je besser die Calciumversorgung der Bäume, desto effektiver funktioniert die Stomataregulation der Pflanzen, also der Gasaustausch und die gesteuerte Transpiration (Puhlmann et al., 2021). Durch reduzierte Feinwurzeln ist auch die Kaliumaufnahme aus der Bodenlösung reduziert. Die Schließfunktion der Stomata wird durch Kaliummangel gelähmt, dadurch kommt es zu erhöhten Transpirationsraten, was bei Bäumen zu erhöhtem Trockenstress führt und sie somit anfälliger für Trockenschäden macht (Wilpert et al., 2020). Damit kann sich die Bodenschutzkalkung auch auf den Wasserverbrauch in Trockenphasen auswirken. Jedoch ist davon auszugehen, dass dichtere Bestände (die nach Kalkungen zu erwarten sind) erhöhte Transpiration und Interzeption und somit einen erhöhten Wasserverbrauch mit sich bringen (Puhlmann et al., 2021).

Insgesamt ist daher von einem positiven Einfluss der Bodenschutzkalkung auf die Wasserqualität auszugehen. Eine weitergehende Einschätzung der Wirkung der Bodenschutzkalkung auf den geförderten Flächen ist nicht möglich. Relevante Informationen zu Umfang und Lage der Flächen mit Kalkungsbedarf bzw. die Gutachten für die gekalkten geförderten Flächen liegen nicht vor.

5.4 Wirkungen auf die Bodenqualität und den Bodenzustand (SPB 4C)

Das primäre Ziel der Bodenschutzkalkung ist die Verbesserung der Bodenqualität durch eine verbesserte Basensättigung und den Ausgleich von Nährstoffungleichgewichten (vgl. Tabelle 2).

Die Resilienz der Wälder wird maßgeblich vom Zustand des Bodens beeinflusst. So wird die Vitalität durch das pflanzenverfügbare Wasserangebot und durch die physikalische, chemische und die mikrobiologische Beschaffenheit des Bodens bestimmt (BMEL, 2021). Der wichtige Pflanzenbestandteil Stickstoff wird in

naturnahen Vegetationen zwischen Boden und Pflanze in einem Kreislauf gehalten. Sickerwasserverluste des Stickstoffes werden mittels Aufnahme durch die Luft kompensiert. In der Regel befindet sich dieser Kreislauf im Wald in einem Gleichgewicht. Bei Unterbrechung des Kreislaufes oder durch erhöhte Stickstoffeinträge (zum Beispiel aufgrund von Luftverschmutzung) kann ein Ungleichgewicht im Boden entstehen. Die Folge ist ein erhöhter Nitratreintrag in das Grundwasser. Besonders anfällig für solche Störungen sind Nadelwälder, da auch im Winter partikulär gebundener Stickstoff aus der Luft gefiltert wird und der tendenziell saurere Boden unter Nadelwäldern im Vergleich zum Laubwaldboden schlechter in der Lage ist, Stickstoff aufzunehmen (Hegg et al., 2004).

Bei den in den vergangenen Jahren aufgetretenen und anhaltenden Waldschäden stellt sich die Frage, ob diese nicht nur durch die Trockenheit, sondern auch durch die unnatürlich versauerten Waldböden verursacht werden (Wilpert et al., 2020). Die Versauerung der Waldböden wird vorrangig durch menschliche Emissionen von Schwefeldioxid (SO_2) und Stickstoffoxiden (NO_x) verursacht, die sich in saure Verbindungen in Niederschlag und Trockenablagerungen umwandeln. Gleichzeitig nimmt der Gehalt an organischem Material im Oberboden ab (Jansone et al., 2020). Durch Versauerung kommt es zu einer reduzierten Durchwurzelung, das Wurzelgeflecht hält sich dicht am oberen Horizont auf, und somit ist der Baum anfälliger für Windwurf. Durch die reduzierte Wurzeltiefe ist ein Baum besonders in Trockenzeiten nicht fähig, auf tieferes Bodenwasser zurückzugreifen (Wilpert et al., 2020).

Die Einschätzung des Säure-Basen-Status von Waldböden erfolgt üblicherweise anhand von Parametern wie dem pH-Wert, der Basensättigung sowie den austauschbaren Säurekationen. Bei versauerten Böden verringert sich die natürliche Pufferkapazität für Säuren (ANC), wenn der pH-Wert abnimmt. Dies führt zu Veränderungen im Pufferbereich der Böden (Jansone et al., 2020). Durch die Bodenschutzkalkung gelangt Stickstoff im oxidierten Zustand als Ammonium in die Waldböden und wird als reduziertes Nitrat ausgewaschen oder in Biomasse umgesetzt. Die oberflächliche Aufbringung von Kalk belebt zunächst die Organismen in der Streu und im oberen Mineralboden. Dadurch wird der Abbau der Streu durch Bakterien, Pilze, Würmer, Käfer und anderen Tieren erhöht und es werden Nährstoffe freigesetzt. Diese Nährstoffe sowie die Calcium- (Ca) und Magnesium- (Mg) Anteile des Kalkungsmaterials füllen die Reserven des Bodens (wieder) auf und machen die Aluminiumionen unschädlich. Es wird angenommen, dass in Deutschland 16 % der Waldfläche so stark durch Bodenversauerung betroffen ist, dass ohne eine aktive Regeneration der Verarmung nicht entgegengewirkt werden kann. Dies ist besonders im Hinblick auf die zusätzlich akuten klimabedingten Stressfaktoren problematisch (AFZ - DerWald, 2020).

Angesichts der nur langsam zu erwartenden natürlichen Bodenerholung wird die Kalkung von Waldböden als wirksame Gegenmaßnahme betrachtet, um die Auswirkungen der Bodenversauerung zu mildern. Die Verfügbarkeiten der drei Elemente Calcium (Ca), Magnesium (Mg) und Kalium (K) gelten als Indikatoren für die Bodenversauerung und damit auch als Indikatoren für den Kalkungsbedarf (Wilpert et al., 2020). Bei der Kalkung erfolgt die Anwendung von Pufferverbindungen, insbesondere von Kalkstein (Calciumcarbonat, Kalkstein und CaCO_3) und Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), um versauerte Böden zu regenerieren (Jansone et al., 2020).

Die Topografie des Einzugsgebietes ist ausschlaggebend für die Effektivität einer Kalkung. Auf flacheren Hängen, Verebnungen und Akkumulationslagen sind Kalkungen im Allgemeinen effektiver, da hier langsamere Bodenwasserflüsse vorherrschen. Zu einer raschen Auswaschung hingegen führen steile Hänge, durch die hohen Fließgeschwindigkeiten lateraler Abflüsse. Durch schnelle Auswaschung des Kalkes aus den Bodenzonen kann hier der Kalkungseffekt gering ausfallen (Sucker et al., 2009).

Aufgrund der Kalkungen weist das Bodenwasser (Wasser in den Porenräumen des Bodens) erhöhte pH-Werte und eine gesteigerte Säureneutralisationskapazität auf. Der Anstieg des pH-Wertes im Boden führt dazu, dass Aluminium und Eisen vermehrt in Form von Oxiden stabilisiert werden, wodurch sie wieder Sulfat binden können. Der Schwefelumsatz im Boden nimmt aufgrund einer höheren mikrobiellen Aktivität mit steigendem pH-Wert zu, was zu einer beschleunigten Bindung von Sulfat führt. Nach einer Kalkung reduzieren die Oxide und die gesteigerte mikrobielle Aktivität die Sulfatkonzentration im Bodenwasser, was gleichzeitig zu einer Verringerung

der Konzentration von Metallionen, insbesondere von Aluminium, im Sickerwasser führt. Die Zusammensetzung der mobil verfügbaren positiv geladenen Ionen im Boden wird beeinflusst durch die Belegung der Ionen-Austauschplätze, den pH-Wert (Protonenaktivität) und den Eintrag von Nährstoffen (Puhlmann et al., 2021).

Kalkungen bergen jedoch auch Risiken durch die Aktivierung biologischer Prozesse. Die Anhebung des pH-Wertes im Auflagehumus führt zu dessen verstärkter Mineralisierung und zur Zunahme der Konzentration organischer Kohlenstoffverbindungen im Bodenwasser. Dieser Prozess führt zu einer Nitratverlagerung im Boden, welche die Speicherkapazität des Bodens übersteigen kann. Im Extremfall kann das zu einer Auswaschung und somit zu einer Grund- und Oberflächenwasserbelastung führen. Des Weiteren kann es zu einer temporären Verflachung der Feinwurzeln kommen, die durch verbesserte Nährstoffverfügbarkeit im Oberboden ausgelöst wird (Puhlmann et al., 2021).

Auf Basis literaturbasiert nachvollzogener Wirkungsketten ist von einem positiven Effekt der Bodenschutzkalkung auf die Bodenqualität auszugehen. Eine Einschätzung der Wirkung der Bodenschutzkalkung auf den geförderten Flächen ist mangels vorliegender Informationen nicht möglich.

5.5 Erleichterung der Nutzung von erneuerbaren Energien und anderer Nebenerzeugnisse, Abfälle etc. für die Biowirtschaft (SPB 5C)

Im Fokus der gemeinsamen Bewertungsfrage steht v. a. die stärkere Nutzung erneuerbarer Energien. Der forstliche Wegebau trägt aufgrund des induzierten Mehreinschlags zu einer besseren Versorgung der Biowirtschaft mit dem Rohstoff Holz bei.

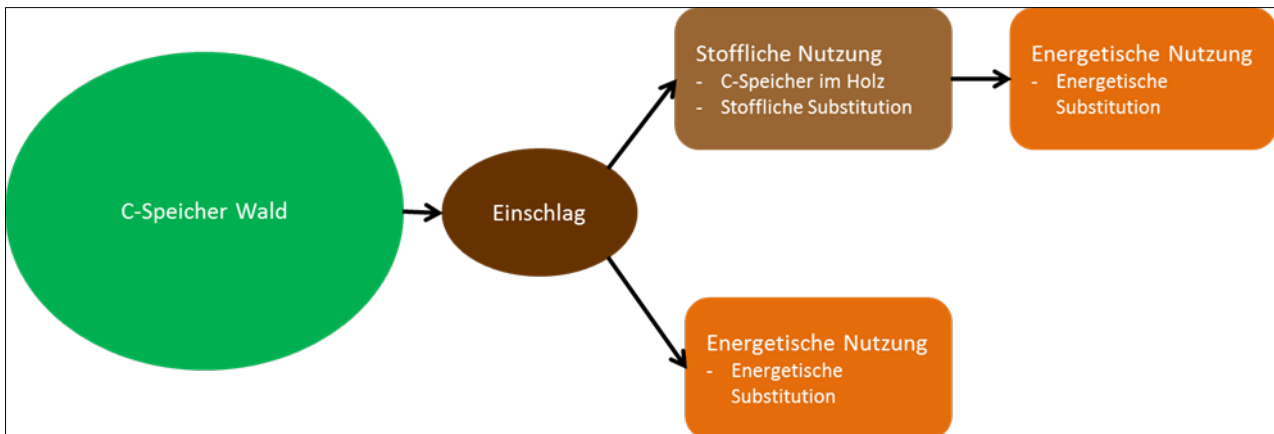
Nach den Angaben der ZWE in den Erhebungsbögen kommt es in den Erschließungsgebieten durch die Maßnahmen in den nächsten zehn Jahren zu einem geplanten durchschnittlichen Mehreinschlag von ca. 7.000 Festmetern pro Jahr (siehe Kapitel 5.1). Dieses Holz kann entweder thermisch im Rahmen der Nutzung erneuerbarer Energien verwendet werden (zumeist Laubholz) oder dient als Ausgangsstoff für die stoffliche Verwendung in der Holzverarbeitenden Industrie (zumeist Nadelholz).

5.6 Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E)

Obwohl der forstliche Wegebau im Rahmen des EPLR Hessen keine spezifische Zielsetzung im Schwerpunktbereich 5E hat, lassen sich aufgrund der induzierten Förderung der Holzverwendung (siehe Kapitel 5.1) dennoch Effekte erwarten. Die Holzverwendung hat unterschiedliche klimarelevante Auswirkungen. Durch die stoffliche Nutzung von Holz wird die Kohlenstoffspeicherung im Wald über die Speicherung in Holzprodukten verlängert und es kommt zur sogenannten Materialsubstitution (Rüter, 2009, 2015). Das bedeutet, dass Nicht-Holzprodukte (z. B. Beton, Aluminium, Kunststoff) durch Holz ersetzt werden. Laut Knauf und Frühwald (2013) bezieht sich die Materialsubstitution auf den „Unterschied im Energieaufwand zur Herstellung von Produkten aus einem Material A [...] [z. B. Beton, Aluminium, Kunststoff] im Vergleich zu einem Produkt gleicher Leistung aus Material B (z. B. Holz)“. Da Holzprodukte in der Regel weniger Primärenergie für ihre Herstellung benötigen als Nicht-Holzprodukte, sind auch die CO₂-Emissionen geringer. Neben der stofflichen Nutzung spielt auch die energetische Nutzung von Holz eine wichtige Rolle, insbesondere im Hinblick auf die Substitution fossiler Energieträger. Eine große Klimawirkung kann durch eine Kaskadennutzung erreicht werden, bei der sich an die stoffliche Nutzung des Holzes in Holzprodukten die energetische Nutzung des Produkts anschließt. Abbildung 4 stellt die möglichen Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung schematisch dar. Es ist zu beachten, dass Nadelrohholz zu einem höheren Anteil stofflich genutzt wird, während Laubrohholz derzeit überwiegend energetisch genutzt wird (Jochem et al., 2015). Basierend auf der aktuellen Verwendungsstruktur von Rohholz ist daher die potenzielle Klimaschutzleistung von Nadelrohholz höher als die von Laubholz (Franz, 2019). Der Einfluss von Wegebau auf Klimaschutz über den Umweg der Holzverwendung ist wesentlich indirekter

und daher schwerer zu quantifizieren, besonders wenn die Emissionen durch den Bau und der vermehrte Maschineneinsatz während und nach der Bauphase bedacht werden.

Abbildung 4: Mögliche Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung



Quelle: Franz (2019).

6 Beitrag der Forstmaßnahmen zur Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfragen

Stabile Waldökosysteme und die Vielfalt der Arten sind maßgeblich von einem gesunden ökologischen Zustand des Bodens abhängig. Es ist von grundlegender Bedeutung, die natürlichen Funktionen und die Struktur des Bodens in sämtlichen forstwirtschaftlichen Maßnahmen zu bewahren. Ein intakter und nicht-verdichteter Waldboden spielt eine essenzielle Rolle bei der Versorgung der Bäume mit Wasser und Nährstoffen und dient darüber hinaus als bedeutender Lebensraum für zahlreiche Kleinstlebewesen einschließlich Mikroben.

Bewertungsfrage 4, SPB 2A: In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums dazu beigetragen, Wirtschaftsleistung, Betriebsumstrukturierung und -modernisierung der geförderten landwirtschaftlichen Betriebe insbesondere durch Erhöhung der Markteteiligung und der landwirtschaftlichen Diversifizierung zu verbessern?

Output und Wirkungen: Der forstliche Wegebau schafft eine wichtige Grundlage für eine wettbewerbsfähige Forstwirtschaft, da durch Wege (sowie deren Instandsetzung) der langfristige Einschlag bzw. die Abfuhr im Gebiet gesichert wird. Der forstliche Wegebau hat positive Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit der geförderten Betriebe, es können potenzielle Kostenreduktionen von 2 Euro pro geschlagenem fm Holz erreicht werden und somit eine Erhöhung des erntekostenfreien Holzerlöses (vgl. Tabelle 9). Die Wirkungsziele auf den geförderten Flächen wurden daher erreicht. Allerdings wurden die anvisierten Output-Ziele nicht erreicht, was sich an den mehrfach nach unten korrigierten Soll-Ausgaben zeigt. Die Inanspruchnahme ist geringer als erwartet und vor allem auf die Extremwetterlagen und die damit verbundenen Schadereignissen zurückzuführen. Mögliche negative Umweltwirkungen können mit der Förderung minimiert werden, da durch die Instandsetzungen mögliche „Umweg“-Rückewege verkürzt werden, was zu weniger Bodenversiegelung führt. Die optimierte Wasserführung sowie Rückhaltebecken, die im Zuge einer Instandsetzung neu angelegt werden können, wirken zudem unterstützend auf positive Umweltwirkungen.

Relevanz: Besonderes im Hinblick auf die von 2018 an auftretenden Kalamitäten ist die Förderung des Waldwegebbaus eine effiziente und effektive Maßnahme, um Folgeschäden zu bewältigen sowie die Wiederbewaldung zu sichern. In den Fallstudien zum forstlichen Wegebau wurde deutlich, dass die interviewten Revierförster:innen die Förderung als einziges Mittel sehen, den forstlichen Waldwegebau bzw. die Grundinstandsetzung der Wege überhaupt umsetzen zu können, was gerade in Zeiten des Klimawandels mit

Käferkalamitäten, verschiedenen Baumkrankheiten, Trockenheit und Starkregenereignissen von besonderer Wichtigkeit scheint. Besonders wurde auch die Grundinstandsetzung von Wegen erwähnt, die infolge der Schadereignisse stark abgefahren wurden und hinsichtlich der Befahrbarkeit für Rettungs- und Brandfahrzeuge erhalten werden müssen. Die befragten Reviere sind geschlossen der Meinung, dass der Bedarf an der Förderung nicht nachlassen wird. Der Bedarf wird sich im Rahmen der Nacharbeitung der Schadereignisse kurzfristig stark erhöhen – und infolge des Klimawandels auch langfristig.

Effizienz: Ohne die Umsetzung der Fördermaßnahme würde es laut den Erhebungsbögen zu einem Gesamt-Holzeinschlag von knapp 1,95 Mio. fm kommen (Neubau, Ausbau und Grundinstandsetzungen). Durch die Umsetzungen der Maßnahmen kann ein potenzieller Einschlag von knapp 2,39 Mio. fm gefördert werden. Dies ergibt einen potenziellen Mehreinschlag von 442.000 fm in den nächsten zehn Jahren (vgl. Tabelle 9). Unterstellt man auch hier einen durchschnittlichen erntekostenfreien Holzerlös von 43 Euro/fm, ergeben sich durch den Mehreinschlag in den zehn Jahren nach dem Wegebau zusätzlich potenzielle Mehreinnahmen von insgesamt 19 Mio. Euro. Rechnet man die Erhebungsbögen hoch auf die Grundgesamtheit der geförderten Betriebe, so erhält man eine potenzielle Gesamtwirkung von knapp 33 Mio. Euro. Somit übersteigt der Gewinn die Ausgaben der Fördermaßnahme von 8,8 Mio. Euro. Da die Zuwendung als Projektförderung im Wege der Anteilsfinanzierung als Zuschuss auf der Grundlage eines Ausgaben- und Finanzierungsplans gewährt wird, beträgt die Höhe der Zuwendung bis zu 70 % der zuwendungsfähigen Ausgaben der Bauausführung und Bauleitung. Demnach sind die realen Gesamtinvestitionen höher.

Bewertungsfrage 8, SPB 4A: In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums die Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt auch in Natura 2000-Gebieten und in Gebieten, die aus naturbedingten oder anderen spezifischen Gründen benachteiligt sind, der Landbewirtschaftung mit hohem Naturwert sowie des Zustands der europäischen Landschaften unterstützt?

Output und Wirkungen: Die Förderung der Bodenschutzkalkung trägt dazu bei, den Umbau der Humusaufgabe zu stimulieren und ihre Einmischung in den Mineralboden zu fördern, wodurch Nährstoffe und Kohlenstoff freigesetzt werden. Die verbleibende Auflage weist eine erhöhte Fruchtbarkeit auf, was sich unter anderem in einem engeren C/P-Verhältnis manifestiert (Puhlmann et al., 2021).

Relevanz: Arten, die von der Kalkung profitieren, insbesondere durch die kurz- bis mittelfristig erhöhte Stickstoffverfügbarkeit (wie Schwarzer und Roter Holunder, Brombeere, Himbeere), dürften dazu beitragen, Tierarten zu fördern, die sich von Blättern und Beeren ernähren. Die durch Kalkmittel gesteigerte Biomasse der Bodenvegetation kann besonders im Frühjahr für das Überleben von Waldtieren von Bedeutung sein (Puhlmann et al., 2021).

Bewertungsfrage 9 und 10, SPB 4B/C: In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums die Verbesserung der Wasserwirtschaft einschließlich Düngung und Pflanzenschutz sowie die Verhinderung der Bodenerosion und die Verbesserung der Bodenbewirtschaftung unterstützt?

Wirkungen: Die Bodenschutzkalkung bewirkt im Boden-, Oberflächen- und Grundwasser eine Erhöhung des pH-Wertes des Bodenwassers und reduziert hierdurch die Löslichkeit toxischer Metallionen. Die Versauerung von Oberflächengewässern kann durch Einzugsgebietskalkungen reduziert werden mit einer über mehrere Jahre anhaltenden Wirkung (Puhlmann et al., 2021). Höhere Calcium- und Magnesiumkonzentrationen treten in Bächen auf, die von intensiver gekalkten Einzugsgebieten gespeist werden (Sucker et al., 2009).

Aktuell stellt nicht die Bodenversauerung, sondern die Stickstoffeutrophierung (und der Klimawandel) die Hauptgefährdung für Waldökosysteme dar. Die Eutrophierung bedroht insbesondere Lebensgemeinschaften in schwach gepufferten Böden, besonders in oligotrophen Kiefern- und Eichenwäldern. Kalkung in eutrophierten

Wäldern wirkt der Versauerung entgegen und fördert langfristig eine tiefere Durchwurzelung. Gleichzeitig verbessert sie jedoch, angesichts des hohen Stickstoffeintrags, die Verfügbarkeit limitierender Nährstoffe und verstärkt somit die Auswirkungen der Eutrophierung. Daher ist die Bewertung der Kalkung zwiespältig. Eine wirkliche Lösung besteht nur in der Reduzierung des Stickstoffeintrags (Reif et al., 2014).

Vergilbungen an Nadeln und Blättern sind oft ein Anzeichen für Magnesiummangel in der Nährstoffversorgung von Waldbäumen. Mit Ausnahme des Jahres 1985 war der Anteil von Bäumen mit vergilbten Blättern und Nadeln durchgehend auf einem relativ niedrigen Niveau. Seit Mitte der 1990er Jahre sind die Vergilbungserscheinungen noch weiter zurückgegangen. Die Waldkalkungen, bei denen magnesiumhaltige Kalkprodukte eingesetzt wurden, und die Reduzierung von Schwefelemissionen durch Waldbesitzer:innen und Forstbetriebe haben dazu beigetragen, das Auftreten dieses Mangels zu verringern (NW-FVA und HMUKLV, 2023).

Die Wirkungsanalyse und -bewertung der Bodenschutzkalkung erfolgte ausschließlich literaturbasiert. Es ist daher möglich, dass sich die Wirkungen auf den geförderten Flächen von denen in der Literatur unterscheiden und die Beurteilung der Bodenschutzkalkung auf den Flächen in Hessen hinsichtlich ihrer Wirkung anders ausgefallen wäre.

Relevanz: Eine besondere Relevanz hat die Bodenschutzkalkung mit der positiven Auswirkung auf das Grundwasser, wovon über die Waldeigentümer:innen hinaus jeweils die anliegenden Gebiete des Waldes profitieren.

Bewertungsfrage 13, SPB 5C: In welchem Umfang wurde durch die Interventionen im Rahmen der Entwicklung des ländlichen Raums zur Versorgung mit und stärkeren Nutzung von erneuerbaren Energien, Nebenerzeugnissen, Abfällen und Rückständen und anderen Ausgangserzeugnissen außer Lebensmitteln für die Biowirtschaft beigetragen?

Wirkungen: Durch die aufgrund der Wegebaumaßnahmen zusätzlichen geplanten Einschlagsmengen (vgl. Tabelle 6 und 7) hat die Maßnahme auch potenzielle Wirkungen im Hinblick auf die Bereitstellung von Rohstoffen für die Bioökonomie.

Bewertungsfrage 15, SPB 5E: In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft gefördert?

Wirkung: Die verbesserte Kohlenstoffbindung im Holz ist kein Ziel der Wegebauförderung laut EPLR. Je nach Annahme zur Nutzung des potenziellen Mehreinschlages fällt die „Klimabilanz“ positiv (stoffliche und energetische Nutzung) oder negativ (ausschließlich energetische Nutzung) aus (vgl. Abbildung 4). Die Kohlenstoffbindungseffekte sind insbesondere auf Substitutionseffekte zurückzuführen (Franz, 2019). Die vermutete Wirkung lässt sich jedoch nicht belegen.

6.1 Gesamtschau der Maßnahmenwirkungen

Die Zusammenfassung der Bewertung bezüglich der Schwerpunktbereiche ist in Tabelle 10 dargestellt. Der forstliche Wegebau trägt positiv zur Wettbewerbsfähigkeit der geförderten Betriebe bei (Schwerpunktbereich 2A). Durch die geplanten zusätzlichen Einschlagsmengen infolge der Wegebaumaßnahmen ergeben sich potenzielle Auswirkungen auf die Bereitstellung von Rohstoffen für die Bioökonomie (Schwerpunktbereich 5C) und die Kohlenstoffbindung (Schwerpunktbereich 5E), obwohl der EPLR in diesem Bereich keine spezifischen Ziele vorgibt. Die Effekte der Kohlenstoffbindung lassen sich besonders auf Substitutionseffekte zurückführen. Die Bodenschutzkalkung zeigt positive Auswirkungen im Hinblick auf Wasser/Boden (Schwerpunktbereiche 4B/4C). Aufgrund der stabilisierenden Wirkung auf die Bestände können der Bodenschutzkalkung auch geringfügig positive Effekte im Schwerpunktbereich 4A zugeschrieben werden.

Tabelle 10: Überblick über die Beiträge der forstlichen Maßnahmen zu den Schwerpunktbereichen

Maßnahme	Maßnahmen-output	Mitnahmeeffekte	Schwerpunktbereich				
			2A	4A	4B/4C	5C	5E
Forstlicher Wegebau (VA 4.3-1)	1.548 km	Gering	++			(++)	(+)
Flächenräumung (TM 8.4)	0 ha	Keine		0			
Bodenschutz-kalkung (TM 8.5)	22.000 ha	Keine		+	++		

Wirkungsstärke: +++ sehr positiv, ++ positiv, + gering positiv, 0 Wirkung zu vernachlässigen
() Wirkung ohne Ziel im Schwerpunktbereich.

Quelle: Eigene Darstellung.

7 Fazit und Empfehlungen

Angesichts des Klimawandels stellt die zusätzliche Belastung der Wälder durch die Versauerung einen weiteren destabilisierenden Faktor dar, der zu immer weiter verbreiteten Schäden beiträgt. In dieser Situation wird nicht nur die Bodenschutzkalkung, sondern auch die Umgestaltung der Wälder zu einer essenziellen Maßnahme, um die Böden zu revitalisieren und weiterer Versauerung entgegenzuwirken (Puhlmann et al., 2021). Im Zuge des Klimawandels wird es zu häufigeren Extremwetterereignissen mit Kalamitäten kommen. Besonders wichtig ist hier die Förderung des Waldwegebbaus, da es aufgrund von unerwarteten Schadereignissen zu ungeplanten Einschlägen und Abfahren kommen kann. Foto 7 zeigt einen Weg, der unplanmäßig durch Kalamitäten stark in Anspruch genommen wurde und aufgrund dessen früher als geplant grundinstandgesetzt werden musste. Das Wegenetz an sich ist in den meisten Gebieten historisch bedingt bereits gut ausgebaut, was die Förderung von Grundinstandsetzungen prioritär gegenüber Neu- und Ausbauten macht.

Foto 7: Grundinstandsetzung geplant für 2024

Quelle: F. Rorig.

Empfehlungen

Die forstlichen Fördermaßnahmen im Rahmen des EPLR Hessen waren insgesamt geeignet, die mit ihnen verfolgten Ziele zu erreichen, auch wenn die Soll-Ausgaben über die Förderperiode nach unten korrigiert wurden.

Der **forstliche Wegebau** verbessert die Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Forstwirtschaft. Die Förderung ist eine wichtige Maßnahme, um den betrieblichen Ablauf aufrechtzuerhalten. Die Maßnahme sollte fortgeführt werden, da nach wie vor ein Bedarf zur Grundinstandsetzung des forstlichen Wegenetzes besteht. Dem liegt auch zugrunde, dass die Förderung in den nächsten Jahren wieder stärker in Anspruch genommen wird. In Sinne der Vereinfachung ist zu prüfen, ob die auszufüllenden Förderdokumente vereinfacht werden können.

Auch die **Bodenschutzkalkung** ist weitestgehend geeignet, die mit ihr verbundenen Ziele zu erreichen. Die Maßnahme hat ein prioritäres Ziel bei der Verbesserung der Bodenwirtschaft, als Hauptziel sollte die Verbesserung der Wasserwirtschaft mit in Betracht gezogen werden. Um mögliche negative Auswirkungen zu minimieren, sollte das standortspezifische und auf Bodengutachten beruhende Vorgehen weiterhin fortgeführt werden. Dies beinhaltet eine gute digitale Kartierung aller Wege und Wasserrückhaltebecken, um den Ausschluss von schutz- oder nicht-kalkungswürdigen Flächen zu ermöglichen. Die Wirkungsbewertung erfolgte ausschließlich literaturbasiert. Um zukünftig eine Wirkungsanalyse und -bewertung der Bodenschutzkalkung auf den geförderten Flächen zu ermöglichen, sollten entsprechende Informationen von der umsetzenden Stelle gesammelt werden. Hierzu zählen insbesondere digitale Bodendaten zu kalkungsbedürftigen Flächen sowie die Bodengutachten für die geförderten Flächen.

Eine Wirkungsbewertung der **Flächenräumung** fand im Rahmen dieses Berichtes nicht statt, da die Maßnahme nicht in Anspruch genommen wurde. Da die Maßnahme in der Förderperiode 2014–2022 nicht genutzt wurde, obwohl relevante Schadereignisse eingetreten waren, sollte sie zukünftig nicht mehr im Rahmen des GAP-Strategieplans programmiert werden.

Literaturverzeichnis

AFZ - DerWald (ed) (2020) Bodenschutzkalkung. AFZ Der Wald 2020(10-12)

Bittersoh J, Walther W, Meesenburg H (2014) Gewässerversauerung durch Säuredeposition in Deutschland : Entwicklung und aktueller Stand. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung / BfG – Jahrgang: 58.2014,5 - ISSN 1439-1783. doi: 10.5675/HyWa_2014,5_1

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2021) Waldstrategie 2050 Nachhaltige Waldbewirtschaftung – Herausforderungen und Chancen für Mensch, Natur und Klima. Bonn: BMEL, zu finden in <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Waldstrategie2050.pdf?__blob=publicationFile&v=9> [zitiert am 10.4.2024]

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft], BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit] (2020) Nitratbericht 2020: Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie für Ernährung und Landwirtschaft. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), zu finden in <https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nitratbericht_2020_bf.pdf> [zitiert am 6.10.2020]

Bolte A, Höhl M, Hennig P, Schad T, Kroihner F, Seintsch B, Englert H, Rosenkranz L (2021) Zukunftsaufgabe Waldanpassung. AFZ Der Wald(76):12-16, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn063364.pdf> [zitiert am 10.4.2024]

DESTATIS [Statistisches Bundesamt] (2023) Wald und Holz: Flächengröße des Waldes nach Bundesländern, hg. v. Destatis [zitiert am 30.11.2023]

EEN [Evaluation Expert Network], EU-COM [European Commission] (2014) Leitlinien zur Erstellung und Durchführung des Bewertungsplans für Entwicklungsprogramme für den ländlichen Raum 2014-2020 (Entwurf: März 2014). ENRD, zu finden in <http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/app_templates/enrd_assets/pdf/evaluation/EP_Guidelines_Draft_March2014.pdf> [zitiert am 11.1.2015]

EU-COM [European Commission] (2018) Common monitoring and evaluation framework, zu finden in <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cmef_en> [zitiert am 6.10.2020]

EU-COM, DG AGRI [European Commission, DG Agriculture and Rural Development] (2015) Common Evaluation Questions for Rural Development Programmes 2014-2020. Working Paper. European Commission, zu finden in <https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/uploaded-files/wp_evaluation_questions_2015.pdf> [zitiert am 12.10.2015]

Franz K (2019) Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 bis 2020: Forstliche Förderung. Hamburg: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (TI-WF), 5-Länder-Evaluation 6/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/6_19_HE-Berichte_aus_der_Evaluation-Forst_20190327.pdf> [zitiert am 12.5.2022]

Hegg C, Jeisy M, Waldner P (2004) Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. Birmensdorf, zu finden in <<http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/6184.pdf>> [zitiert am 2.9.2019]

- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2014) Hessen - Bäume, Wälder, Lebensräume - ausgewählt Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur (BWI³) für Hessen, zu finden in <<http://www.hessen-forst.de/service-aktuelles-1206,186,9.html>> [zitiert am 10.4.2024]
- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2015) Entwicklungsplan für den ländlichen Raum (EPLR) des Landes Hessen 2014 - 2020 [Leicht gekürzte und besser lesbare Fassung]. Wiesbaden [zitiert am 10.4.2024]
- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2018) Waldzustandsbericht 2018, zu finden in <https://www.nw-fva.de/fileadmin/nwfv/publikationen/pdf/paar_2018_waldzustandsbericht_2018.pdf> [zitiert am 10.4.2019]
- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (ed) (2021a) Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen: Bewirtschaftungsplan 2021-2027, zu finden in <https://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/BP2021-2027/21-12-20_BP_Hessen_2021-2027_final.pdf> [zitiert am 10.4.2024]
- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2021b) Waldzustandsbericht 2021 für Hessen, zu finden in <<https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-11/wzbhessen2021.pdf>> [zitiert am 10.1.2022]
- HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2023) Jährliche Finanztafel Jahresbericht 2023: Tabelle B, Auszahlungen für teilausgezahlte und abgeschlossene Vorhaben
- HSL [Hessisches Statistisches Landesamt] (2022) Nachhaltigkeitsstrategie Hessen: Ziele und Indikatoren. Fortschrittsbericht 2022. Wiesbaden: Hessisches Statistisches Landesamt (HSL), zu finden in <https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/2022-12/Hessen_nachhaltig_2022.pdf> [zitiert am 10.4.2024]
- Jansone L, Wilpert Kv, Hartmann P (2020) Natural Recovery and Liming Effects in Acidified Forest Soils in SW-Germany. *Soil Syst.* 4(3):38. doi: 10.3390/soilsystems4030038
- Jochem D, Weimar H, Bösch M, Mantau U, Dieter M (2015) Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood. *European Journal of Forest Research* 134(5):869-888
- Kiese R, Heinzeller C, Werner C, Wochele S, Grote R, Butterbach-Bahl K (2011) Quantification of nitrate leaching from German forest ecosystems by use of a process oriented biogeochemical model. *Environ Pollut* 159(11):3204-3214. doi: 10.1016/j.envpol.2011.05.004
- Knauf M, Frühwald A (2013) Beitrag des NRW Clusters Forst und Holz zum Klimaschutz. Studie von Knauf Consulting und Prof. Dr. Arno Frühwald (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) in Kooperation mit Prof. Dr. Michael Köhl (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und des Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Hrsg. Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Münster, Mai 2013 [zitiert am 13.8.2016]
- NW-FVA [Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt] (2013) SILVAQUA - Auswirkungen forstlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Zustand von Gewässern in bewaldeten Einzugsgebieten am Beispiel der Oker im Nordharz. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, zu finden in <http://webdoc.sub.gwdg.de/univerlag/2013/NWFVA9_SILVAQUA.pdf> [zitiert am 17.9.2013]

- NW-FVA [Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt], HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2022) Waldzustandsbericht 2022 für Hessen, hg. v. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), zu finden in <https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-11/waldzustandsbericht_hessen_2022.pdf> [zitiert am 10.4.2024]
- NW-FVA [Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt], HMUKLV [Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2023) Waldzustandsbericht 2023 für Hessen, hg. v. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), zu finden in <https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2023-11/waldzustandsbericht_hessen_bf.pdf> [zitiert am 10.4.2024]
- Paar U, Klinck C (2022) WZE-Ergebnisse für alle Baumarten. Zenodo [zitiert am 10.4.2024]
- Pufahl A, Raue P, Fengler B, Eberhardt W, Roggendorf W, Reiter K, Sander A, Rorig F, Grajewski R, Bergschmidt A, Bathke M, Fynn L-L, Schwarze S, Scholz J (2023) Feinkonzept zum Bewertungsplan: EPLR - Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen 2014 - 2020. Überarbeitung 2021, Stand Januar 2021 (unveröffentlicht), 167 p
- Puhlmann H, Hartmann P, Mahlau L, Wilpert K, Huber A, Moos JH, Jansone L, Drews L (2021) Regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung in den Wäldern Baden-Württembergs: Evaluierung der Umsetzung und der Wirksamkeit des Kalkungsprogramms in den Jahren 2010 bis 2019, hg. v. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), zu finden in <https://www.fva-bw.de/fileadmin/user_upload/Abteilungen/Boden_und_Umwelt/Evaluierung_Bodenschutzkalkung.pdf> [zitiert am 10.4.2024]
- Reif A, Schulze E-D, Ewald J, Rothe A (2014) Waldkalkung - Bodenschutz contra Naturschutz? Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz(14):5-29, zu finden in <http://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-14-2.pdf> [zitiert am 2.9.2019]
- ForstförderRL: Richtlinie für die forstliche Förderung in Hessen (2015) [zitiert am 10.3.2019]
- Extremwetterrichtlinie-Wald: Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Bewältigung der durch Extremwetterereignisse verursachten Folgen im Wald in Hessen (2019), zu finden in <https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-09/extremwetterrichtlinie-wald_.pdf> [zitiert am 20.1.2021]
- Rosenkranz L (2018a) Produktionswert der Forstwirtschaft leicht rückläufig: Ergebnisse der forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung 2016 - Nettounternehmensgewinn weiterhin auf hohem Niveau. Holz-Zentralblatt(17):383
- Rosenkranz L (2018b) Erntekostenfreier Erlös über alle Baumarten und Eigentumsklassen (ungewichtet) für Deutschland. E-Mail vom 26.11.2018
- Rothe A, Huber C, Kreutzer K, Weis W (2002) Deposition and soil leaching in stands of Norway spruce and European Beech: Results from the Höglwald research in comparison with other European case studies. Plant and Soil 240(1):33-45. doi: 10.1023/A:1015846906956
- Rothe A, Mellert KH (2004) Effects of Forest Management on Nitrate Concentrations in Seepage Water of Forests in Southern Bavaria, Germany. Water, Air, & Soil Pollution 156(1):337-355. doi: 10.1023/B:WATE.0000036826.17273.b3
- Rüter S (2009) Kohlenstoffspeicher Holzprodukte und ihre Substitutionspotentiale. Vortrag auf der Fachtagung "Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel - Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft", zu finden in <http://www.holzundklima.de/aktivitaeten/veranstaltungen/docs/2009-06_rueter-vti-fachtagung.pdf> [zitiert am 2.9.2019]

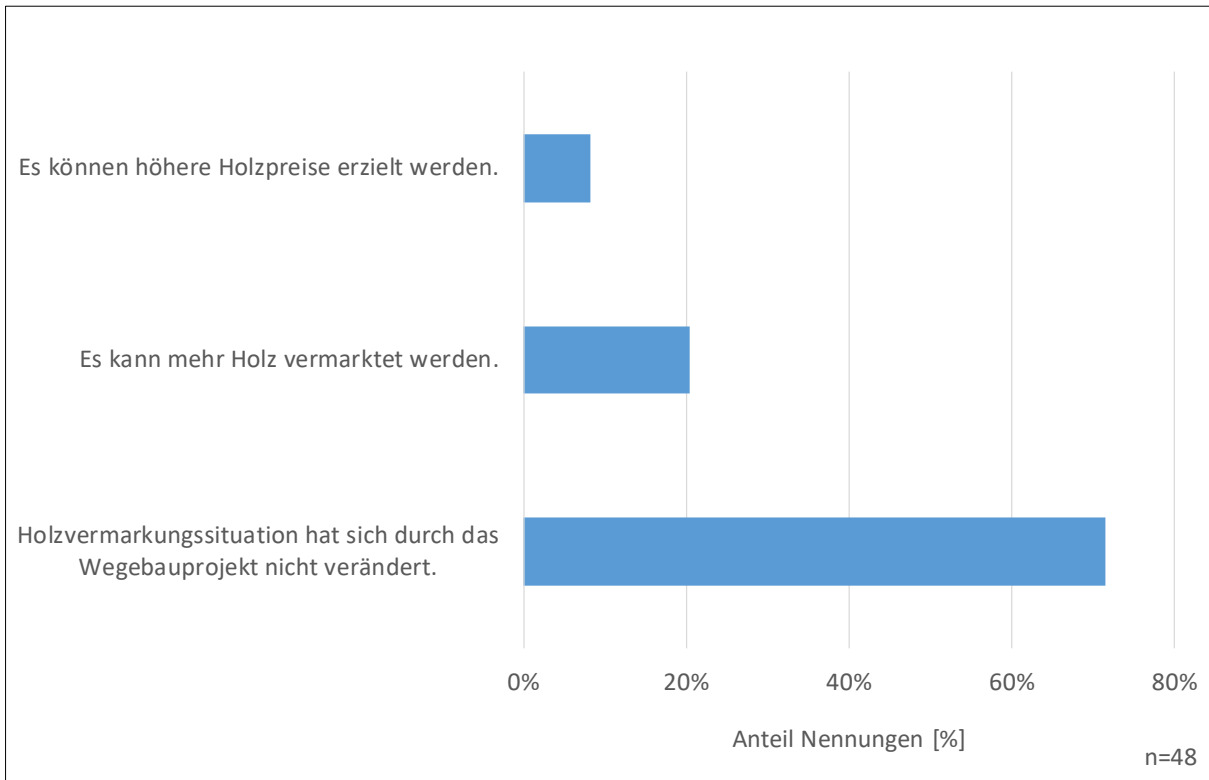
- Rüter S (2015) Der Umweltbeitrag der Holznutzung. Informationsdienst Holz, zu finden in <http://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-3-zukunftsfaehiger-baustoff/der-umweltbeitrag-der-holznutzung/> [zitiert am 20.5.2015]
- Sucker C, Puhmann H, Zirlewagen D, Wilpert Kv, Feger K-H (2009) Bodenschutzkalkungen in Wäldern zur Verbesserung der Wasserqualität - Vergleichende Untersuchungen auf Einzugsgebietsebene. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung(53):250-262, zu finden in http://boku.forst.tu-dresden.de/Boden/pdf/HyWa_4_09_Sucker_et_al.pdf [zitiert am 27.11.2009]
- Sundermann G, Wägner N, Cullmann A, Hirschhausen C von, Kemfert C (2020) Nitratbelastung im Grundwasser überschreitet Grenzwert seit Langem – mehr Transparenz und Kontrolle in der Düngepraxis notwendig, zu finden in <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/219343/1/1692668579.pdf> [zitiert am 10.4.2024]
- Tresch S, Hopf S, Braun S (2022) Pilotprojekt Experimentelle Kalkung von Waldstandorten: Hintergrund und erste Ergebnisse. In: Waldböden – intakt und funktional. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL: pp 65-70 [zitiert am 10.4.2024]
- GrwV: Verordnung zum Schutz des Grundwassers (2010), zu finden in https://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/GrwV.pdf [zitiert am 17.5.2021]
- Wilpert Kv, Hartmann P, Puhmann H, Gaertig T, Schäfer J, Thren M (2020) Stabilisierungswirkung von Bodenschutzkalkungen im Klimawandel. AFZ Der Wald(11):72-75
- Wilpert Kv, Hartmann P, Schäfer J (2013) Regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung, hg. v. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA). Merkblätter der forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, zu finden in https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/merkblatt/mb_54.pdf [zitiert am 18.11.2022]

Anhang

Anhang 1: Erhebungsbogen

Erhebungsbogen für Wegebaumaßnahmen in Hessen		
Die Angaben zu 'ohne/mit Bauausführung' können gutachtlich geschätzt werden.		
1	Forstamt:	
2	Projekt-ID / Vorgangsnummer	
3	Baustrecke insgesamt	lfm
davon		
4	Neubau	lfm
5	Ausbau/Zweitbefestigung	lfm
6	Grundinstandsetzung	lfm
7	Größe Erschließungsgebiet	ha
8	davon geplante Waldumbaufläche in den nächsten 10 Jahren	ha
Mittlere Rückeeentfernung im Erschließungsgebiet (nur bei Neubau oder Ausbau/ Zweitbefestigung anzugeben)		
9	Entfernung ohne Bauausführung	m
10	Entfernung mit Bauausführung	m
Mittlere Rückekosten im Erschließungsgebiet (nur bei Neubau oder Ausbau/ Zweitbefestigung anzugeben)		
11	Rückekosten ohne Bauausführung	EUR/fm
12	Rückekosten mit Bauausführung	EUR/fm
Durchschnittliche Befahrbarkeit im Erschließungsgebiet		
13	Ganzjährige Befahrbarkeit ohne Bauausführung	%
14	Ganzjährige Befahrbarkeit mit Bauausführung	%
geplante Nutzungen innerhalb der nächsten 10 Jahre		
15	Holzeinschlag im Erschließungsgebiet ohne Bauausführung	fm
16	Holzeinschlag im Erschließungsgebiet mit Bauausführung	fm
17	Anteil Baustrecke im Schutzgebiet	%
18	Anmerkungen	

Anhang 2: Auswirkung des geförderten Wegebauprojekts auf die Holzvermarktungssituation



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Befragungsergebnissen Franz (2019).