



Akzeptanz von Bewirtschaftungs- und Politik-Optionen für resiliente Wälder (AbePo)

Schlussbericht Projekt WHFF 2021.13

Tobias Schulz (Leitung)
Dominik Braunschweiger
Tamaki Ohmura
Roland Olschewski
Janine Schweier

Oktober 2024

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Birmensdorf

Impressum

Projektleitung:

Tobias Schulz (WSL)

Co-Leitung:

Roland Olschewski

Janine Schweier

Projektmitarbeitende:

Tamaki Ohmura

Dominik Braunschweiger

Externe Expertise und Projektbegleitung

Peter Ammann

Alex Arnet

Calvin Beerli

Stefan Beyeler

Torben Claas

Fabian Dietiker

Daniel Guggisberg

Theo Kern

Frank Krumm

Anja Leser

Felix Moor

Roger Schmidt

Isabelle Straub

Thomas Wohlgemuth

Beat Zaugg

Projektpartner und Finanzierung

Kanton Bern, Amt für Wald und Naturgefahren (AWN)

Kanton Aargau, Department für Bau, Umwelt und Verkehr, Abteilung Wald (BUV-AW)

Wald- und Holzforschungsförderung Schweiz (WHFF-CH)

Inhaltsverzeichnis

Abstract	4
1. Zusammenfassung	5
2. Projektübersicht.....	5
2.1 Ausgangslage.....	5
2.2 Projektziele.....	7
2.3 Zielgruppen	7
2.4 Vorgehen und Hauptergebnisse	7
3. Identifizierung und Beschreibung des bisherigen Umgangs mit Extremereignissen im Kanton Bern und Aargau.....	9
3.1 Vorgehen	9
3.2 Ergebnisse	9
3.2.1 1990-2000 (Vivian).....	10
3.2.2 2000-2018 (Lothar & Zofinger Gewittersturm).....	11
3.2.3 Seit 2018 (Burglind).....	11
3.2.4 Von der Schadensbewältigung zur Vorsorgeförderung	12
4. Erarbeitung von Bündeln reaktiver und proaktiver Massnahmen in Fokusgruppen.....	14
4.1 Vorgehen.....	14
4.2 Resultate	14
5. Erhebung der Umsetzungsbereitschaft von Waldbewirtschaftungsoptionen und Fördermassnahmen.....	16
5.1 Vorgehen.....	16
5.2 Deskriptive Resultate	17
5.3 Resultate des Choice Experiments	32
6. Erarbeitung von Handlungsempfehlungen in Zusammenarbeit mit Anspruchsgruppen	35
6.1 Schlussfolgerungen für Handlungsempfehlungen	37
Literatur.....	38

Abstract

Die Entwicklung der Förderpolitik zur Bewältigung grosser Störungen und Klimawandelanpassung im Wald wurde für zwei Fallstudienkantone (Bern und Aargau) einer Systematik von Anpassungsstrategien zugeordnet. Anschliessend wurde die Akzeptanz entsprechender Massnahmen erhoben. Dabei stellten wir fest, dass:

- in beiden Kantonen eine «proaktive» und zwei «reaktive» Klassen von Bewirtschaftenden existieren, die jeweils etwa gleich gross sind.
- nur die «Proaktiven» im Kanton Aargau keinen Wert auf finanzielle Förderung legen.
- die Klassenzugehörigkeit unabhängig von der Funktion (Eigentümer, Förster, Betriebsleiter) ist.
- die Förderprogramme zielführend erscheinen, um Waldeigentümer und -bewirtschaftende zu proaktivem Verhalten zu motivieren.

Le développement de la politique d'encouragement à la gestion des grandes perturbations et à l'adaptation au changement climatique en forêt a été attribué à une systématique de stratégies d'adaptation pour deux cantons d'étude de cas (Berne et Argovie). L'acceptation des mesures correspondantes a ensuite été évaluée. Nous avons constaté que :

- dans les deux cantons, il existe une classe de gestionnaires "proactifs" et deux classes de gestionnaires "réactifs", qui sont toutes à peu près de la même taille.
- seuls les "proactifs" du canton d'Argovie n'accordent pas d'importance à l'encouragement financier.
- l'appartenance à une classe est indépendante de la fonction (propriétaire, garde forestier, chef d'exploitation).
- les programmes d'encouragement devraient être appropriés pour motiver les propriétaires et les exploitants forestiers à adopter un comportement proactif.

Lo sviluppo di politiche di sostegno per far fronte ai grandi disturbi e all'adattamento ai cambiamenti climatici nelle foreste è stato assegnato a un sistema di strategie di adattamento per due casi di studio cantonali (Berna e Argovia). È stato quindi analizzato il grado di accettazione delle misure corrispondenti. Abbiamo riscontrato che:

- entrambi i cantoni hanno una classe di gestione "proattiva" e due "reattive", tutte più o meno della stessa entità.
- solo i "proattivi" del Canton Argovia non attribuiscono alcuna importanza al sostegno finanziario.
- l'appartenenza alla classe è indipendente dalla funzione (proprietario, forestale, gestore).
- i programmi di sostegno dovrebbero essere adatti a motivare i proprietari e i gestori di boschi a comportarsi in modo proattivo.

1. Zusammenfassung

Stürme beeinträchtigen die Wirkung des Schutzwaldes sowie die Holzqualität und -quantität (Ruel et al. 2010) und stellen grosse Herausforderungen für den Holzeinschlag, die Arbeitssicherheit, die Arbeitskräfteverfügbarkeit und die Vermeidung von Käferepidemien dar (Grodzki and Fronck 2018; Hycza et al. 2019; Sanginés De Cárcer et al. 2021; Thorn et al. 2020).

Die Anpassung an den Klimawandel erfordert aber nicht nur eine Reaktion auf erfolgte Störungen, sondern auch eine proaktive Umstellung der Waldbewirtschaftung. In Europa werden deshalb verschiedene Waldbewirtschaftungsmethoden und -strategien angewandt, alle mit dem Ziel, die Widerstandsfähigkeit der Wälder zu erhöhen (Brang et al. 2014; Krumm, Schuck, and Rigling 2020; Mason et al. 2022; Seidl and Lexer 2013).

Trotz wichtiger Fortschritte (Umstellung auf Mischwald und Dauerwaldbewirtschaftung Forest Europe 2020), kommt die Umsetzung proaktiver, Resilienz fördernder Massnahmen nur stockend voran. Die EU stellt zwar Subventionen bereit, deren Wirksamkeit bleibt aber bescheiden (EC 2021). Umso wichtiger ist die Koordination zwischen Staat und Waldbesitzenden, um politische Massnahmen stärker proaktiv und zielgerichtet, statt reaktiv und ad hoc zu gestalten und die Umstellung auf vielfältigere und widerstandsfähigere Wälder finanziell zu unterstützen.

Das Projekt untersuchte die Entwicklung entsprechender Förderprogramme für die Fallstudienkantone Aargau und Bern und führte in beiden Kantonen eine Erhebung unter Waldeigentümern durch, um deren Bereitschaft zur Umsetzung proaktiver Massnahmen der adaptiven Waldbewirtschaftung abzuschätzen. In einem ersten Schritt wurden dazu der bisherige Umgang mit Extremereignissen in den Fallstudienkantonen beschrieben, was auch eine Übersicht über die Bewirtschaftungsoptionen und Fördermassnahmen bot. So konnte festgestellt werden, bis zu welchem Grad die Kantone einem von Rissman et al. (2018) vorgeschlagenen Typ von Klimaanpassungsstrategien für Waldpolitik und -management entsprechen («Persistenz», «Wiederherstellung» und «Übergang»).

Aufbauend auf den zusammengetragenen Informationen zu Bewirtschaftungs- und Politikoptionen wurden Bündel reaktiver und proaktiver Massnahmen zusammen mit Vertretern der Waldeigentümer und der Forstverwaltungen aus den beiden Kantonen eingegrenzt und zusammengestellt, die die Realität modellhaft vereinfachen, aber dennoch realistische Entscheidungsalternativen darstellen.

Dies bildete dann die Basis für die Entwicklung der Choice Experiment Befragung, die im Frühsommer des Jahres 2023 in beiden Kantonen durchgeführt wurde. Die Ergebnisse dieser Befragung zeigen, dass in beiden Kantonen eine relativ grosse Minderheit (ein Drittel) der antwortenden Waldeigentümern und Bewirtschaftern für Fördermassnahmen zur Unterstützung eines proaktiven Vorgehens nur schwer empfänglich sind. Zwei Drittel der Antwortenden in beiden Kantonen sollten aber grundsätzlich mit Fördermitteln zu einem proaktiveren Vorgehen zu motivieren sein. Die Skepsis gegenüber Gastbaumarten ist hingegen verbreiteter, aber wir fanden in beiden Kantonen einen Drittel der Antwortenden, die entweder bei ausreichender Förderung (BE) oder auch von sich aus (AG) dazu bereit sind, proaktiv Gastbaumarten zu implementieren. Es ist deshalb zu erwarten, dass proaktives Verhalten erfolgreich gefördert werden kann, aber es sollte auch darauf geachtet werden, die Förderung von Gastbaumarten nicht zu forcieren und Angebote für klimaresistentere heimische Arten zu entwickeln.

2. Projektübersicht

2.1 Ausgangslage

Stürme sind im Hinblick auf die Häufigkeit ihres Auftretens, ihre räumliche Ausdehnung und die verursachten Schäden äusserst zerstörerische Naturkatastrophen (Bernardes and Madden 2016; Einzmann et al. 2017; Rauch 2005; Tazarek, Czernecki, and Koziol 2015). Sie beeinträchtigen die Wirkung des Schutzwaldes sowie die Holzquantität und -qualität (Ruel et al. 2010), was wiederum Auswirkungen auf die Holzmärkte und die Forstwirtschaft hat (Brecka, Shahi, and Chen 2018; Prestemon

and Holmes 2010). Beispielsweise hat der Sturm Vaia, der 2018 den Nordosten Italiens heimgesucht hat, eine Schadholzmenge verursacht, welche siebenmal grösser als die von den italienischen Sägewerken jährlich verarbeitete Gesamtmenge war. Infolgedessen fielen die Holzpreise von 80-90 € auf 10-20 € pro m³ (Abruscato et al. 2019) und lagen damit weit unter den Kosten für die Waldbewirtschaftung, was zu erheblichen finanziellen Defiziten für die Waldbesitzer führte. Neben den wirtschaftlichen Verlusten stellen Stürme aber auch strategische und technische Herausforderungen dar (Sanginés De Cárcer et al. 2021). Dies zum Beispiel in Bezug auf die Organisation und Durchführung des von Zwangsnutzungen einschliesslich der Vermarktung des Holzes, die Gewährleistung der Arbeitssicherheit und der Gesundheit der Arbeiter, die zeitgerechte und kosteneffiziente Verfügbarkeit von Arbeitskräften und Ausrüstung sowie die rechtzeitige Aufarbeitung des Strumholzes zur Vermeidung einer Massenvermehrung von Borkenkäfern (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*) ((Grodzki and Fronek 2018; Hycza et al. 2019; Thorn et al. 2020).

In Europa werden deshalb verschiedene Waldbewirtschaftungsmethoden und -strategien angewandt, z. B. die Konzepte Sustainable Forest Management, Climate-Smart Forestry, Close- and Closer-to Nature, alle mit dem Ziel, die Widerstandsfähigkeit der Wälder zu erhöhen und die negativen ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels zu verringern (Brang et al. 2014; Krumm, Schuck, and Rigling 2020; Mason et al. 2022; Seidl and Lexer 2013).

Doch trotz wichtiger Fortschritte, zum Beispiel bei der Umstellung auf Mischbaumarten und der Überführung einstufiger Reinbestände auf mehrstufige Mischbestände (Forest Europe 2020), kommt die Umsetzung proaktiver, Resilienz fördernder Massnahmen nur stockend voran. Die EU stellt zwar Subventionen bereit, doch fehlende Kenntnisse bzgl. der Beantragung der Fördergelder, begrenzte Beratung bei der Umsetzung der Massnahmen sowie unzureichende Attraktivität der finanziellen Förderung schmälern ihre Wirksamkeit (EC 2021). Nationale Bewirtschaftungsprogramme beinhalten zudem kaum Massnahmen zur Förderung der Widerstandsfähigkeit der Wälder (Blattert et al. 2022). Umso wichtiger ist die Koordination zwischen Staat und Waldbesitzenden, die direkt von Störungsereignissen betroffen sind.

Schweier et al. (under review) haben die Auswirkungen sieben grosser Stürme in Europa untersucht, um die Erfahrungen und Entscheidungen der Waldbesitzenden sowie die Rolle verschiedener Verwaltungsmechanismen zu analysieren. Die Resultate zeigen, dass die Forstpolitik und die Forstverwaltung mehr Massnahmen ergreifen sollten, um die biologische Vielfalt und die Bereitstellung von Ökosystemleistungen des Waldes auch in Zukunft zu gewährleisten. Zur Erreichung dieser Ziele empfiehlt die Studie, (i) politische Massnahmen stärker proaktiv und zielgerichtet, statt reaktiv und ad hoc zu gestalten; (ii) ein gemeinsames Verständnis der aktuellen Herausforderungen und Bedürfnisse der Waldbesitzer und -bewirtschafter zu entwickeln; (iii) ein umfassendes langfristiges Risikomanagement zu entwickeln und umzusetzen; sowie (iv) die Umstellung auf vielfältigere und widerstandsfähigere Wälder finanziell zu unterstützen.

2.2 Projektziele

Übergeordnetes Ziel des Projektes war es, die Akzeptanz von Strategien zur Anpassung der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel und einer entsprechenden Förderpolitiken mittels einer Erhebung bei Waldeigentümern und -bewirtschaftenden in den beiden Fallstudienkantonen Bern und Aargau zu untersuchen. Dieses versuchten wir schrittweise zu erreichen, indem wir uns an den folgenden vier Unterzielen orientierten:

1. Aufarbeitung und Beschreibung der Förderpolitik und Klimawandelanpassungsstrategien in den beiden Fallstudienkantonen und Zuordnung zu einer Systematik von reaktiven bzw. proaktiven Klimawandelanpassungsstrategien für Waldbewirtschaftungs- und -politik (Rissman et al. 2018).
2. Eingrenzung des Problembereichs auf eine beschränkte Anzahl von Attributen mit wenigen Ausprägungen, die die Bündelung von Fördermassnahme und Bewirtschaftungsoptionen für die zugrundeliegenden Anpassungsstrategien nach Rissman et al. (2018) erlauben.
3. Erhebung der Akzeptanz der so bestimmten Bewirtschaftungsoptionen und Förderattributen unter den Waldeigentümern und -bewirtschaftern.
4. Die Ableitung von Empfehlungen, mit welcher Ausgestaltung einer Förderpolitik erfolgreiche Anpassung der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel sichergestellt werden kann.

2.3 Zielgruppen

Die Zielgruppen des Projekts waren die Revierförster, die öffentlichen und privaten Waldeigentümer und die kantonale Forstverwaltung, insbesondere jene Abteilung, die Förderprogramme zur Bewältigung von Störungen, Waldschutz, Wiederbewaldung, Jungwaldpflege und zur Anpassung an den Klimawandel ausarbeiten.

2.4 Vorgehen und Hauptergebnisse

AP 1: Identifizierung und Beschreibung des bisherigen Umgangs mit Extremereignissen in den Fallstudienkantonen

Es wurden Berichte und weitere Informationen zu vergangenen Extremereignisse (seit 1990) in den Fallstudienkantonen und zu den umgesetzten (Förder-)Massnahmen recherchiert und zusammengetragen. Aus diesen Informationen wurde versucht abzuleiten, bis zu welchem Grad die bisherige Herangehensweise im Kanton reaktiv bzw. proaktiv war, bzw. inwiefern sie den Kategorien «Persistenz», «Wiederherstellung» oder «Übergang» von Rissman et al. (2018) entsprach (M.1). Die vergleichende Zusammenstellung in Schulz et al. (2023) zeigt auf, dass in den Kantonen Bern und Aargau spätestens seit dem Sturm «Lothar» eine eher reaktive Strategie der «Wiederherstellung» verfolgt wurde und dass in jüngerer Zeit aber proaktivere Elemente einer Strategie des «Übergangs» erkennbar sind, im Kanton Aargau etwas früher als im Kanton Bern.

AP 2: Erarbeitung von Bündel reaktiver und proaktiver Massnahmen in Fokusgruppen

Basierend auf strukturierten Interviews mit Experten aus den Kantonen zu reaktiven und vorsorglichen Massnahmen der Klimawandelanpassung der Waldbewirtschaftung (M.2.1) haben wir das Problemfeld modellartig eingegrenzt. So konnte es anhand einer Bündelung von Attributen verschiedener Ausprägung derart idealtypisch umrissen werden, dass alle relevanten Klimawandelanpassungsstrategietypen nach Rissman et al. (2018) abgedeckt sind. Insbesondere letzteres wurde in einem fallstudienübergreifenden Fokusgruppen-Gespräche (M.2.2) durch den expliziten Einbezug der Anspruchsgruppen entscheiden. Dies führte zu einer Einschränkung auf Aspekte der Waldbewirtschaftung und zu einer Ausblendung der Bewältigung von Schadholz, sowie des Schutzwaldes: die Unterscheidung zwischen Waldbewirtschaftungsmassnahmen vor- und nach Störung (reaktiv/proaktiv) und entsprechend die Unterscheidung zwischen Naturverjüngung vs. Pflanzung und

Vorverjüngung vs. Pflanzung, die Unterscheidung in heimische und Gastbaumarten und verschiedene Niveau finanzieller Förderung als den wichtigsten Attributen, wie sie in Schulz et al. (2023) aufgelistet sind.

AP 3: Erhebung der Umsetzungsbereitschaft von Waldbewirtschaftungsoptionen und Fördermassnahmen

Basierend auf der modellartigen Eingrenzung der Attribute von Anpassungsmassnahmen hat die schriftliche Umfrage bei Waldeigentümern und -bewirtschaftern erlaubt, die Akzeptanz der zugrundeliegenden Strategietypen bzw. die Präferenz der Befragten für diese Strategietypen zu erheben. Erste Ergebnisse sind in Schulz et al. (2023) beschrieben, weitere, allerdings alleine für den Kanton Bern, in dem derzeit sich in Überarbeitung befindlichen Artikel für die internationale Zeitschrift Forest Policy and Economics (Braunschweiger et al. under revision). Eine besonders wichtige Einsicht ist, dass sich die Befragten in beiden Kantonen in eine eher proaktive Gruppe (bevorzugen Massnahme vor Ereignis und ziehen auch Gastbaumarten vor) und zwei weitere eher reaktive Gruppen unterteilen lassen, wobei diese Gruppen alle etwa gleich gross sind, also je einen Drittel der Befragten umfassen. Daneben fällt auch auf, dass die «Proaktiven» im Kanton Aargau weniger Wert auf finanzielle Förderung legen, während diese im Kanton Bern für alle Gruppen wichtig ist. Die Gruppenzugehörigkeit ist in beiden Fallstudienkantonen unabhängig von der Funktion (Eigentümer, Förster, Betriebsleiter).

AP 4: Erarbeitung von Handlungsempfehlungen in Zusammenarbeit mit Anspruchsgruppen

Die Ergebnisse wurden in beiden Fallstudienkantonen in je eigenen **Workshops** den kantonalen Forstdiensten und Waldeigentümern präsentiert (M.4). Ausgehend von den Befragungsergebnissen wurden die Implikationen für die Förderpolitik und Empfehlungen zur Waldbewirtschaftung unter Bedingungen des Klimawandels diskutiert. Die Anspruchsgruppen erhielten die Möglichkeit, die Erwünschtheit und Machbarkeit von Empfehlungen aus ihrer Sicht zu bewerten. Eine wichtige Einsicht in beiden Kantonen war, dass die Ergebnisse im Grunde das aktuelle Vorgehen des Kantons bestätigen, weshalb sich die Herausgabe eines geplanten «Policy-Briefs» (P.3) nicht aufdrängt.

AP 5: Präsentation der Resultate an einer Netzwerkveranstaltung des kantonalen Forstdienstes

Die Präsentation der Resultate und Handlungsempfehlungen an einer jährlich stattfindenden **Netzwerkveranstaltungen** des Berner kantonalen Forstdienstes (M.5) wird im Jahr 2024 nicht möglich sein, da dieser Anlass schon früh inhaltlich in eine andere Richtung ausgerichtet wurde. Alternativ hat der Kanton Bern angeboten, eine Präsentation im Rahmen eines Försterrapportes durchzuführen.

AP 6: Dissemination der Resultate und Empfehlungen

Von den 4 geplanten Publikationen, wurde die Umsetzungspublikation mit dem Beitrag im WSL-Bericht zum Forum für Wissen 2023 schon realisiert (P.1, Deutsch). Die wissenschaftlichen Publikation (P.2.1, Englisch) zu Befragung wurde bereits bei der Zeitschrift Forest Policy and Economics eingereicht (Braunschweiger et al. under revision). Die umfassende Beschreibung der einzelnen Antworten sowie der wichtigsten Ergebnisse aus der Analyse des Choice Experiments wurde in zwei Berichten (Braunschweiger and Schulz 2023a, 2023b) zuhanden der kantonalen Forstdienste und der kantonalen Waldeigentümer-Verbände zusammengestellt (P.2.2, Deutsch). Kurze Zusammenfassungen dieser beiden Berichte (Braunschweiger et al. 2024a, 2024b) werden zusätzlich in den beiden verbandseigenen Publikationsorganen «Berner Wald» und «Infobulletin WaldAargau» erscheinen. Auf das Verfassen eines PolicyBriefs wurde aufgrund der obengenannten Gründe verzichtet (P.3). Zuletzt ist noch dieser Schlussbericht zu nennen (P.4).

3. Identifizierung und Beschreibung des bisherigen Umgangs mit Extremereignissen im Kanton Bern und Aargau

3.1 Vorgehen

Der erste Schritt bestand aus zwei bilateralen Auftakttreffen zwischen der WSL und mehreren Vertretern der jeweiligen kantonalen Fachstellen (15. September 2022 mit Kt. Aargau, 16. September 2022 mit Kt. Bern), um die Anforderungen und Erwartungen an die Zusammenstellung von Literatur und Dokumenten zum Umgang mit Extremereignissen und dem damit verbundenen Mitteleinsatz in den Kantonen abzugleichen.

Die kantonalen Fachstellen haben daraufhin je eine Praktikantin engagiert, die zwischen Oktober 2022 und Januar 2023 entsprechende Dokumente gesichtet und zusammengestellt, sowie eine Gliederung erstellt hat, um diese Inhalte in einen chronologischen und inhaltlichen Zusammenhang zu stellen. Wir haben in einem zweiten Schritt diese Informationen entgegengenommen, gesichtet und versucht, die Angaben zu den Förderbeiträgen zu kategorisieren und zu bereinigen. Insofern ist die Aufarbeitung der Informationen für eine mögliche Publikation gemäss Meilenstein M1 erreicht.

Es war ebenfalls geplant, je einen Bericht zur kantonalen Strategie im Umgang mit Extremereignissen zu erstellen (P.1 und P.2). Einerseits haben die Kantone jedoch signalisiert, dass ihr Interesse an einem öffentlich zugänglichen Bericht zu dieser Materie begrenzt ist, bzw. dass Inhalt und Form eines solchen Berichts zunächst eindeutiger definiert werden müssten. Andererseits sind die Angaben zur finanziellen Förderung unvollständig, insbesondere zu Beginn der 1990-er Jahre (Vivian). Vorläufig befinden sich diese Berichte deshalb noch in einer Entwurfsfassung und wir klären ab, ob und in welcher Form bzw. welchem Detaillierungsgrad diese den grössten zusätzlichen Nutzen stiften würden.

Da die kantonalen Fachstellen kein grosses Interesse an öffentlich verfügbaren Berichten zum kantonalen Umgang mit Extremereignissen bekundet haben, wurde beschlossen, keine Einzelbeiträge zu diesem Thema zu publizieren. Der bisherige Umgang mit Extremereignissen in den Fallstudienkantonen wird stattdessen im zweiten Kapitel unseres Beitrags zum WSL-Forum für Wissen besprochen. So werden die Erkenntnisse eingebettet in eine Diskussion des internationalen Standes des Waldmanagements sowie der Herausforderungen und Anforderungen, die durch die Folgen des Klimawandels auf diesen Bereich zukommen. Abgerundet wird der Beitrag durch eine erste Auswertung unserer Umfrage zu den Einstellungen von Waldbesitzern, Förstern und Forstbetriebsleitern zu verschiedenen Waldmanagement-Optionen. Mit der Präsentation am Forum für Wissen im November 2023 und der Publikation des dazugehörigen schriftlichen Beitrags ist Meilenstein M.1 und damit AP 1 abgeschlossen.

3.2 Ergebnisse

In den letzten 30 bis 40 Jahren prägten vor allem zwei grosse Sturmereignisse die Schweizer Waldwirtschaft und -politik: die Orkane Vivian (26. bis 28. Februar 1990) und Lothar (26.12.1999).

Im Folgenden verdeutlichen wir am Beispiel der Kantone Aargau und Bern, wie sich die staatliche Unterstützung seit Vivian entwickelt hat. Dabei ist zu beachten, dass die beiden Nachbarkantone sich insbesondere in der Waldeigentümerstruktur unterscheiden: im Kanton Aargau gehören rund 80% der Waldfläche einer geringen Zahl an öffentlichen Eigentümern, hauptsächlich Ortsbürgergemeinden, wohingegen die restlichen 20% auf viele kleine Privateigentümer verteilt sind. Im Kanton Bern ist die Waldfläche hingegen etwa hälftig zwischen öffentlichen und privaten Eigentümern aufgeteilt. Zudem erstrecken sich grosse Teile des Kantons Bern über das Voralpen- und Alpengebiet, wo der Wald vor allem Schutz vor Naturgefahren bieten muss, während der Kanton Aargau mehrheitlich im Schweizer Mittelland und teils im Jura liegt und keinen Schutzwald beinhaltet.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Schäden grosser Sturmereignisse und der unmittelbar darauffolgenden Förderprogramme in beiden Kantonen. Die Tabelle beschränkt sich auf Beiträge für Forstschutz und Wiederbewaldung, da diese beiden Kategorien jeweils mit Abstand die grössten Summen beinhalten. Die Darstellung der zeitlichen Abfolge in Abbildung 1 verdeutlicht, dass es bisher vor allem die grossen Sturmereignisse waren, die unmittelbare Förderprogramme auslösten. Die jüngeren Förderprogramme wurden zusätzlich durch weniger offensichtliche und schleichende Ereignisse, insbesondere langanhaltende Trockenperioden geprägt.

Tabelle 1: Chronologie der unmittelbaren Förderprogramme und der ungefähren Ausgaben für Forstschutz und Wiederbewaldung (wo nicht anders vermerkt von Kanton und Bund und ohne Beiträge der Gemeinden) nach grossen Störereignissen (Stürmen)

Ereignis	Kt.	Schadholz (m ³)	Ausgaben Forstschutz (CHF)	Ausgaben Wiederbewaldung (CHF)	Quelle
Vivian	AG	210'000	10 Mio.	7 Mio.	Angaben Abteilung Wald, Kanton Aargau, Finanzdepartement Kanton Aargau (1991)
	BE	820'000	61 Mio.	27 Mio.	Balsiger (1993 S. 27 & 29)
Lothar	AG	1.25 Mio.	1.3 Mio. ^a	11 Mio. ^a	Kern et al. (2014)
	BE	4.30 Mio.	75 Mio.	16 Mio. ^d	Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern (2004), Gut et al. (2010)
Gewittersturm Zofingen	AG	75'000		450'000 ^d	Morier (2011)
Burglind	AG	160'000		850'000 ^d	Angaben Abteilung Wald, Kanton Aargau
	BE	450'000	10 Mio.		Knauer (2019), Regierungsrat des Kantons Bern (2018)

^a Inklusive Beiträge der Gemeinden von insgesamt 6 Mio. für beide Kategorien aber ohne durchlaufende Bundesbeiträge von 9 Mio. CHF (direkt vom Bund den Adressaten ausgezahlt).

^b Ohne durchlaufende Bundesbeiträge von 98 Mio. CHF.

^c Budgetiert waren 105 Mio. CHF.

^d Dabei handelt es sich um Beiträge des Kantons, der aber nur 35% des Aufwands übernahm. 65% mussten durch die Einwohnergemeinden bereitgestellt werden.

3.2.1 1990-2000 (Vivian)

Anfang 1990-er Jahre war die staatliche Unterstützung nach Extremereignissen auf den «Bundesbeschluss über ausserordentliche Massnahmen zur Walderhaltung» von 1988 abgestützt, der einerseits Beiträge für Forstschutzmassnahmen zur Eindämmung von Borkenkäferbefall (also z.B. für das «Aufrüsten» von Schadholz mittels Entrindung oder für die Schlagräumung) ermöglichte und andererseits auch Beiträge für die Jungwaldpflege vorsah. Im Kanton Bern konnten aufgrund der raschen Aufarbeitung des Schadholzes (innerhalb von 2 Jahren) – insbesondere auf Streuschadensflächen – Folgeschäden durch Borkenkäfer in erheblichem Umfang vermieden werden (Meier 2002). Obwohl Wiederbewaldungsprojekte auch auf Naturverjüngung setzten, war das

Bestreben, Blößen möglichst schnell wieder zu bestocken, weiterhin verbreitet und entsprach einem Grundsatz des damals noch geltenden Forstpolizeigesetzes von 1902.

3.2.2 2000-2018 (Lothar & Zofinger Gewittersturm)

Die Strategie des Kantons Bern, die nicht beschädigten Waldbestände möglichst vor Folgeschäden zu bewahren (Meier 2002), führte nach dem Sturm «Lothar» und dem nachfolgenden heissen und trockenen Sommer im Jahre 2003 zu einer Konzentration der Fördermittel auf den Forstschutz bzw. das Aufrüsten von Schadholz (Meier-Glaser, Beer, and Marti 2015).

(Forster and Meier 2011) kamen aufgrund des Vergleichs zwischen benachbarten Regionen der Kantone Bern und Luzern zum Schluss, dass sich die eigentlichen Käferbekämpfungsmassnahmen, d.h., die Räumung von Stehendbefall, als besonders effektiv erwiesen hatten. Generell wurde jedoch die Wirksamkeit der Förderung in Frage gestellt. Ein eindeutiger Effekt auf die aufgerüstete Menge und die Sekundärschäden wurde damals bestritten (Hammer, Schmidt, and Iten 2003) und es wurde beklagt, dass Pauschalansätze zur Deckung der Defizite einer Flächenräumung und zur Stützung des Holzpreises Fehlanreize verursachen, also dazu verleiten ein möglichst hohes Defizit auszuweisen (Raetz 2004). Schliesslich wurde im Kanton Bern im Rahmen der strategischen Aufgabenüberprüfung ab 2004 ein sogenanntes «Käferbekämpfungsgebiet» ausgeschieden, das grösstenteils dem durch die Fichte dominierten Schutzwaldgebiet entsprach.

Im Kanton Aargau hingegen beschränkte sich die finanzielle Unterstützung zur Bewältigung des Schadholzes auf die Unterstützung von Selbsthilfemassnahmen (Lagerung, Transport, Koordination Holzmarkt). Das rasche und umfassende Aufrüsten von Sturmholz wurde hingegen nicht mehr unterstützt (Kasper 2002). 2014 wurde dieser Grundsatz in dem von der kantonalen Verwaltung, den Aargauer Waldeigentümern und dem Aargauer Försterverband gemeinsam herausgegebenen «Aargauer Waldschadenhandbuch» (Kern et al. 2014) bekräftigt und auch der Vorrang der Wiederbewaldung festgehalten. Dabei ist allerdings zu beachten, dass im Kanton Aargau kein Schutzwald betroffen war und für einen Grossteil des Waldes im öffentlichen Besitz auf Gemeindeebene Möglichkeiten bestehen, über die direkten Beiträge hinaus finanzielle Unterstützung zu bieten.

In beiden Kantonen waren die Wiederbewaldungsmassnahmen nach Lothar stärker der Naturverjüngung verpflichtet als noch nach Vivian. Im Kanton Bern konnte aufgrund ausreichender Vorverjüngung auf ca. 80% der Projektfläche eine Wiederbewaldung ausschliesslich durch Naturverjüngung sichergestellt werden (Gut et al. 2010). Im Kanton Aargau wurde vorwiegend Naturverjüngung auf 80% der Schadflächen angestrebt, wobei allerdings gezielte Pflanzungen von Laubbäumen (z.B. Eichen) oder seltenen Baumarten ebenfalls in Betracht gezogen wurden (Kasper 2002). Dies war insbesondere aufgrund der flächendeckenden Standortkartierung möglich (Stocker et al. 2002). Die Wiederbewaldung machte finanziell nun sogar den grösseren Teil der Bewältigungsstrategie aus (vgl. Tabelle 1).

3.2.3 Seit 2018 (Burglind)

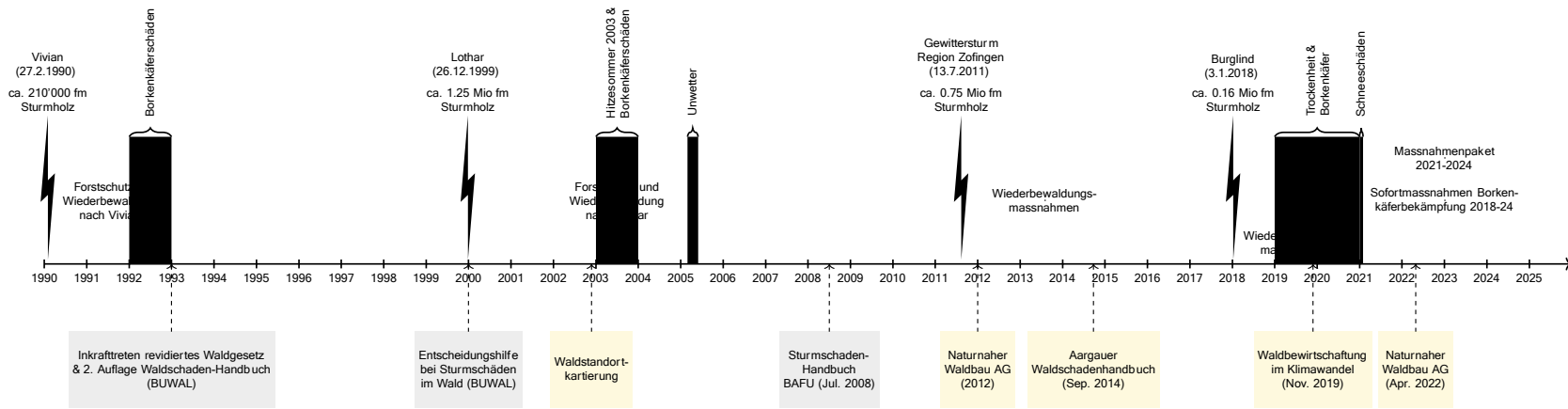
Die unmittelbaren Schäden von «Burglind» (3. Januar 2018) waren zwar kleiner als noch bei Vivian, jedoch waren die folgenden drei Jahre von ausserordentlicher Trockenheit geprägt, so dass eine Vermehrung von Borkenkäfern festgestellt wurde. Diese länger anhaltende ausserordentliche Situation führte auch zu politischen Vorstössen im nationalen Parlament. Insbesondere die Motion 20.3745 (Fässler) erreichte eine Aufstockung der Bundesmittel um insgesamt 100 Millionen CHF für die Periode 2021-2024, davon 20 Millionen zur Förderung der Stabilitätswaldpflege, der Sicherheitsholzschläge und einer klimaangepasster Waldverjüngung (Schweizerischer Bundesrat 2022), was auch neue Fördermöglichkeiten in den Kantonen eröffnete.

Im Kanton Bern wurde darauf geachtet, die unmittelbaren Massnahmen für den Forstschutz möglichst schnell umzusetzen. Bereits im Folgejahr wurde aufgrund der ausserordentlich schwierigen Holzmarktsituation ein Pilotprojekt gestartet, welches in das mit ca. 1 Million CHF ausgestattete «Forstschutzprogramm ausserhalb Käferbekämpfungsgebieten» mündete. Damit wurde eine wirkungsorientierte finanzielle Unterstützung für Forstschutzmassnahmen (Flächenpauschale) an regionale Waldeigentümerorganisationen bis 2021 auch im Mittelland zugänglich gemacht. Schon 2020 startete das dreijährige Projekt «Klimaveränderung Wald (KLIWA)», mit dem die Standortkartierung, eine Strategie zur Waldentwicklung im Klimawandel und Massnahmen für ein Risikomanagement im Wald entwickelt werden (Claas 2021). Aus diesem Prozess entstand das neue, auf 10 Jahre angelegte Förderprogramm «Klimaangepasste Waldbewirtschaftung» (Claas and Herzig 2023), welches nicht auf Schadflächen beschränkt ist, sondern mit einem Budget von ca. 6.7 Mio. CHF auch proaktive Massnahmen (Förderung ausgewählter Gastbaumarten und von Massnahmen ausserhalb Schadflächen) auf jeweils maximal 500 ha fördert.

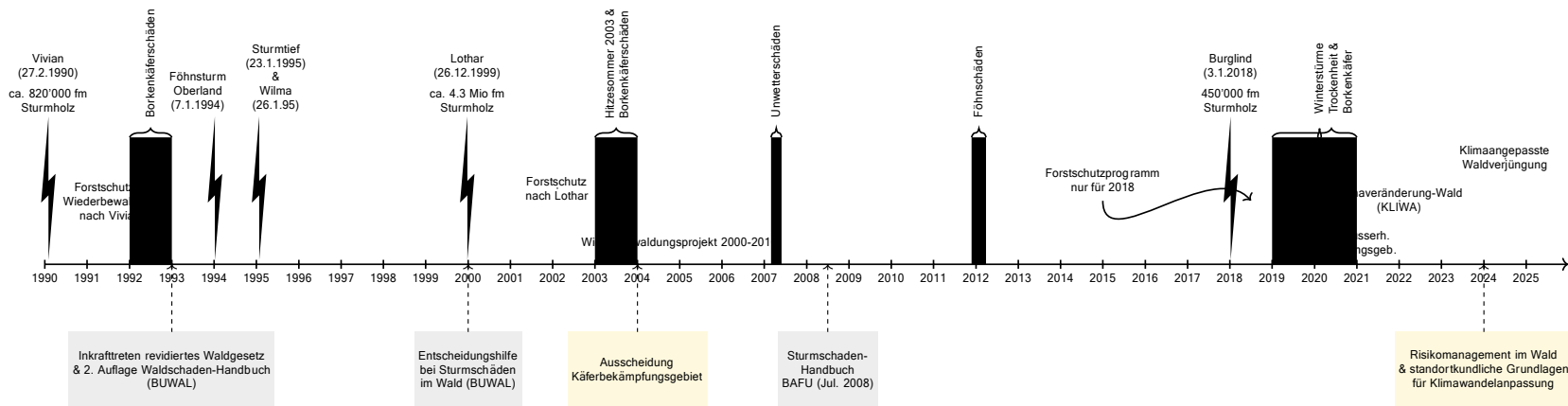
Im Kanton Aargau wurde zunächst als unmittelbare Reaktion auf Burglind Unterstützung für Wiederbewaldungsmassnahmen, vornehmlich durch Naturverjüngung, bereitgestellt. Aufgrund des drohenden starken Borkenkäferbefalls als Folge der Trockenheit wurde jedoch zusätzlich eine neue Beitragskategorie «Sofortmassnahmen Borkenkäferbekämpfung» ergriffen (Auskunft Abteilung Wald, Kanton Aargau, November 2022). Der politische Vorstoss im Grosse Rat war das «Massnahmenpaket Bewältigung Waldschäden durch Borkenkäfer, Trockenheit, Eschenwelke und Sturmereignisse 2021-2024» sieht 7.7 Millionen CHF Unterstützung für Wiederbewaldungsmassnahmen vor (Regierungsrat des Kantons Aargau 2020) und ermöglicht erstmals auch die Förderung ausgewählter Gastbaumarten ermöglicht. Eingebettet sind diese Massnahmen in die 2019 publizierte Strategie «Waldbewirtschaftung im Klimawandel» (Abteilung Wald 2019), die den Schwerpunkt auf die vorsorgliche Bewirtschaftung des Waldes zur Anpassung an den Klimawandel legt. Ausserdem wurde 2022 die offizielle Position des kantonalen Forstdienstes zur «Umsetzung des naturnahen Waldbaus im Kanton Aargau» überarbeitet (Abteilung Wald 2022), welche die Förderung von Resistenz, Resilienz und Anpassungsfähigkeit des Waldes in den Vordergrund stellt.

3.2.4 Von der Schadensbewältigung zur Vorsorgeförderung

Die Zusammenstellung der Entwicklung seit den 1990er Jahren verdeutlicht, dass beide Kantone aufgrund der Grösse der Ereignisse dazu gezwungen wurden, die Prioritäten in der staatlichen Förderung anzupassen. So rückte der Kanton Aargau spätestens seit Lothar von der finanziellen Unterstützung für Schadholzaufbereitung ab und auch im Kanton Bern erfolgte eine Konzentration der Förderung von Käferbekämpfungsmassnahmen auf Berggebiete. Mit der Zeit wurden die Wiederbewaldungsprojekte längerfristig ausgelegt und der Naturverjüngung mehr Raum gegeben, wobei der Kanton Aargau schon nach Lothar damit begann, über die gezielte Förderung der Pflanzung von Laubbaumarten und seltenen Arten die Baumartenzusammensetzung in eine neue Richtung zu lenken. Hierzu machte sich auch die frühe Investition in eine Standortkartierung bezahlt, welche andernorts erst noch aufgebaut werden muss. Spätestens nach Burglind hat dieser proaktive Ansatz hin zu einer Umstellung der Bestände definitiv Fuss gefasst (vgl. auch Abbildung 1). Im Zuge der Erarbeitung von Klimaanpassungsstrategien durch die kantonale Politik werden Konzepte zur Waldbewirtschaftung im Klimawandel, für den naturnahen Waldbau und eine explizites langfristiges Risikomanagement erarbeitet. Darin sind Förderprogramme für stärker vorsorgliche waldbauliche Massnahmen zur Klimawandelanpassung im Wald eingebettet, die unabhängiger von den eigentlichen Störungsereignissen und auch für die von ihnen nicht direkt betroffenen Waldflächen zur Verfügung stehen.



Kanton Aargau



Kanton Bern

Abbildung 1: Extremereignisse und entsprechende Förderprogramme für Forstschutz (orange), Wiederbewaldung (lila) und kombiniert (blau) sowie relevante Gesetzesrevisionen, Vollzugshilfen und Strategiepapiere auf Ebene Bund (grau) und jeweiliger Kanton (gelb).

4. Erarbeitung von Bündel reaktiver und proaktiver Massnahmen in Fokusgruppen

4.1 Vorgehen

Das zweite Arbeitspaket begann mit einer Reihe von Experteninterviews, in denen wir versuchten, Unterschiede in den kantonalen Herangehensweisen (ausgehend vom Ergebnis des Arbeitspakets 1) besser zu verstehen bzw. herauszuarbeiten. Das eigentliche Ziel war die Erarbeitung einer Liste von Massnahmen im Zusammenhang mit Extremereignissen bzw. der Anpassung an den Klimawandel, die von der Schadensbewältigung im Wald über die Vermarktung von Schadholz bis hin zu den Bewirtschaftungsmassnahmen zur Anpassung des Waldes an den Klimawandel reicht. Wir führten insgesamt 4 Interviews mit 5 Personen durch: eine Person von der Fachstelle des Kt. Bern (Roger Schmidt), zwei Personen von der Fachstelle des Kt. Aargau (Daniel Guggisberg und Peter Ammann) und zwei Experten der WSL (Frank Krumm und Thomas Wohlgenuth).

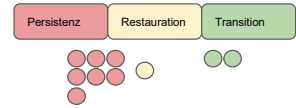
Die identifizierten Massnahmen, ihre Zuteilung zu Anpassungsstrategien und eine erste Auswahl an Attributen als Grundlage der Erarbeitung der Optionen-Bündel für die standardisierte Befragung wurden am 23. Februar 2023 mit je einem Vertreter der Waldwirtschaftsverbände (Beat Zaugg, Präsident BWB und Theo Kern, Aargauer Waldwirtschaftsverband) und zweier Forstbetriebe aus dem Kanton Bern (Calvin Beerli, Staatsforstbetrieb Kt. Bern; Philipp Egloff, Forstbetrieb der Burgergemeinde Bern) sowie der kantonalen Fachstellen beider Kantone (Daniel Guggisberg, AG, Roger Schmitt, BE) in einem Fokusgruppen-Gespräch vertieft (M2.2). Zwei Tage zuvor fand ein Einzelgespräch mit einer Fachperson des BAFU statt (Stefan Beyeler), die für den eigentlichen Termin leider verhindert war.

4.2 Resultate

Die Einsichten aus diesen Interviews dienten der konzeptionellen Weiterentwicklung betreffend die Unterscheidung in reaktive und proaktive Massnahmen und deren Zuordnung zu den Typen von Anpassungsstrategien aus der Literatur (M2.1). Dabei sehen wir reaktive Massnahmen als solche an, die lediglich nach einem Ereignis und ausschliesslich auf den dadurch verursachten Schädflächen ergriffen werden. Proaktive Massnahmen sind dagegen solche, die ohne bzw. vor einem möglichen Schadensereignis auf besonders gefährdeten (oder auch auf anderen) Flächen ergriffen werden. In beiden Fällen können verschiedene Anpassungsstrategien – Persistenz, Restauration oder Transition – verfolgt werden. Die Massnahmen, die bisher in den Kantonen ergriffen wurden, können zwar nicht konsequent ausschliesslich einer dieser Strategien zugeordnet werden. Dennoch wird deutlich, dass der Kt. Aargau stärker eine restaurative Strategie mit Elementen der Transition verfolgt. Eine klare Einordnung für den Kt. Bern ist schwieriger, da hier den Waldeigentümern bewusst viel Entscheidungsspielraum gelassen wird, was aber vermutlich Persistenz und Transition begünstigt.

Diese Fokusgruppengespräche war entscheidend für Weichenstellungen betreffend die geplante Befragung: i) Aus der Unterscheidung in „reaktive“ und „proaktive“ Optionen schlossen wir zunächst, dass die Befragung nur über zwei separate Abschnitte mit je einem Choice Experiment (CE) in derselben Befragung umsetzbar ist. Dies hätte wohl viele Befragte überfordert. ii) Die Fokusgruppe brachte die Erkenntnis, dass durch eine geeignete Eingrenzung der Entscheidungssituation auch beide Optionen in einem CE abgefragt werden können. Dies erforderte allerdings iii) eine weitere Einschränkung bei den zur Entscheidung gestellten Massnahmen: wir entschieden uns dafür, das CE auf Bewirtschaftungsmassnahmen zur Anpassung an den Klimawandel (vor bzw. nach einem Schadereignis) zu beschränken, damit dieses möglichst klar und verständlich formuliert werden kann und die Optionen-Bündel möglichst einfach gehalten werden können, d.h. möglichst wenige Attribute und/oder Ausprägungen dieser Attribute enthalten (Abb. 2 und 3). Die eigentliche Schadensbewältigung (Waldschutz) sowie nachgelagerte Schritte beim Holzabsatz etc. wurden bei der Befragung nicht berücksichtigt.

Validierung Massnahmen nach Typologie



Nach Störereignis:

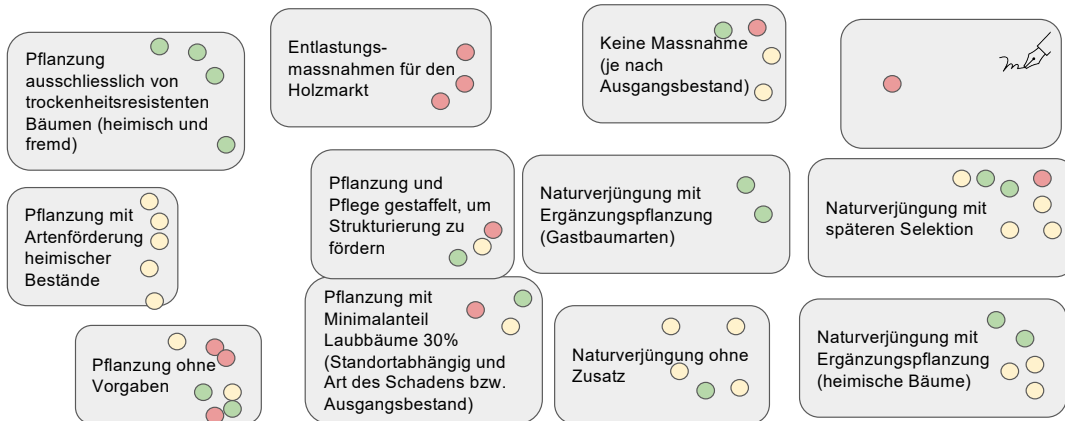


Abbildung 2: Validierung der Massnahmen nach Störereignis (reaktiv) durch die Fokusgruppe

Validierung Massnahmen nach Typologie



Vor Störereignis:

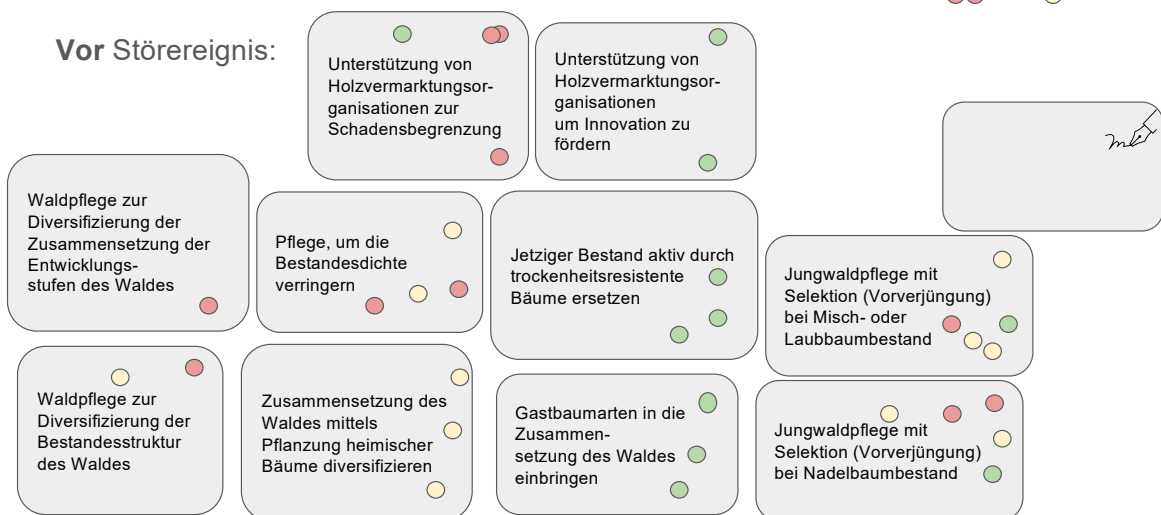


Abbildung 3: Validierung der Massnahmen vor Störereignis (proaktiv) durch die Fokusgruppe

5. Erhebung der Umsetzungsbereitschaft von Waldbewirtschaftungsoptionen und Fördermassnahmen

5.1 Vorgehen

Das dritte Arbeitspaket bestand aus einer Befragung von Waldbesitzern, Förstern und Forstbetriebsleitern in den Kantonen Bern und Aargau. Die Befragung wurde Anfang 2023 durch eine interdisziplinäre Forschungsgruppe mit Inputs aus den Disziplinen Umweltökonomie, Umweltpolitik sowie Waldressourcen und -management entwickelt und getestet. Zusätzlich nahmen Mitarbeitende der kantonalen Ämter für Wald und Naturgefahren Bern und Aargau an einem Pretest im Mai 2024 teil. Die Befragung beschränkte sich auf Waldflächen ausserhalb der Schutzwaldzonen. Kern der Befragung war ein sogenanntes Auswahl- oder «Choice»-Experiment. Dabei wurden den Befragten nacheinander zwölf Entscheidungssituationen mit jeweils zwei Bewirtschaftungsalternativen vorgelegt. Diese Bewirtschaftungsalternativen wurden durch vier Merkmale definiert:

1. Der Zeitpunkt der Waldbewirtschaftungsmassnahme: vor oder nach einem hypothetischen Störungsereignis.
2. Die Waldbewirtschaftungsmassnahme: Vorverjüngung mit Ergänzungspflanzung, Pflanzung nach Ernteeingriff, Naturverjüngung mit Ergänzungspflanzung nach einem Störungsereignis oder Pflanzung nach einem Störungsereignis.
3. Die Herkunft der Baumart(en): heimische Baumarten oder Gastbaumarten.
4. Die Höhe der staatlichen Förderbeiträge pro Hektare für eine Periode von 15 Jahren: 3'000.-, 6'000.-, 9'000.-, 12'000.- oder 15'000.- Franken.

Das Choice Experiment erlaubt Rückschlüsse auf die Präferenzen der Befragten hinsichtlich dieser Merkmale sowie auf deren relative Wichtigkeit. Zusätzlich beinhaltet die Befragung einige Fragen zu demographischen Merkmalen (Alter, Geschlecht, Beruf, und Ausbildung) sowie einem allfälligen forstwirtschaftlichen Hintergrund. Weitere Fragen betrafen die Risikoeinschätzung der Befragten hinsichtlich typischer Störungsereignisse, wie Sturm, Trockenheit oder Käferbefall. Ebenfalls abgefragt wurden die Fläche und Artenzusammensetzung der Wälder, ihre Entwicklungsstufe und Struktur sowie ihre primäre Funktion und wirtschaftliche Bedeutung. Abschliessend folgten einige Fragen zur Einstellung der Befragten zur zukünftigen Rolle des Schweizer Waldes, zu Gastbaumarten sowie zum Handlungsbedarf im Waldmanagement angesichts des Klimawandels.

Die Befragung wurde ausschliesslich online durchgeführt. Die Befragten wurden - je nach vorhandenen Kontaktdaten - per E-Mail oder brieflich kontaktiert und gebeten, über einen Link oder QR-Code auf die Umfrage zuzugreifen. Eine erste Einladung zur Teilnahme an der Befragung wurde im Juli 2023 verschickt. Eine Erinnerung folgte vier Wochen später im August und im September wurde die Befragung abgeschlossen.

Insgesamt wurden im Kanton Bern 3032 Personen kontaktiert, davon 72 Revierförster. Im Kanton Aargau wurden 60 Revierförster kontaktiert. Zudem wurde die Einladung zur Teilnahme an der Befragung an die 267 Mitglieder von WaldAargau verteilt. Wir haben 558 vollständig ausgefüllte Fragebögen aus dem Kanton Bern (davon 163 selbst bezeichnete Revierförster und Forstbetriebsleiter) und 96 vollständig ausgefüllte Fragebögen (davon 58 Revierförster und Forstbetriebsleiter) aus dem Kanton Aargau erhalten. Das entspricht einer Rücklaufquote von 18.5% im Kanton Bern und 29.4% im Kanton Aargau.

Die Resultate der Befragung wurden mittels einer Latenten-Klassen-Analyse ausgewertet. Diese Analysemethode identifiziert verschiedene Gruppen unter den Befragten, so dass Mitglieder derselben Gruppen jeweils möglichst ähnliche Präferenzen ausweisen. So kann die Akzeptanz der dargelegten Waldbewirtschaftungs- und Fördermassnahmen nach verschiedenen Gruppen differenziert werden und der Heterogenität der Befragten besser gerecht werden. Die Gruppenzugehörigkeiten können dann mit

den erhobenen demographischen Faktoren und Einstellungsfragen verglichen werden, um herauszufinden, inwiefern diese mit den identifizierten Präferenzen zusammenhängen.

5.2 Deskriptive Resultate

Die befragten Personen wurden gebeten anzugeben, ob sie den Fragebogen in ihrer Rolle als Forstbetriebsleiter, Revierförster oder Waldbesitzer ausfüllen. Personen, die mehrere dieser Rollen innehaben, wurden gebeten den Fragebogen mit erster Priorität als Betriebsleiter und mit zweiter Priorität als Förster auszufüllen.

Wie die Abbildung 4 zeigt, machen die Betriebsleiter im Aargau einen deutlich grösseren Anteil der Befragten aus als im Kanton Bern. Die Revierförster bilden in beiden Kantonen die kleinste Gruppe, wobei ihr Anteil an der Grundgesamtheit im Aargau grösser ist als in Bern.

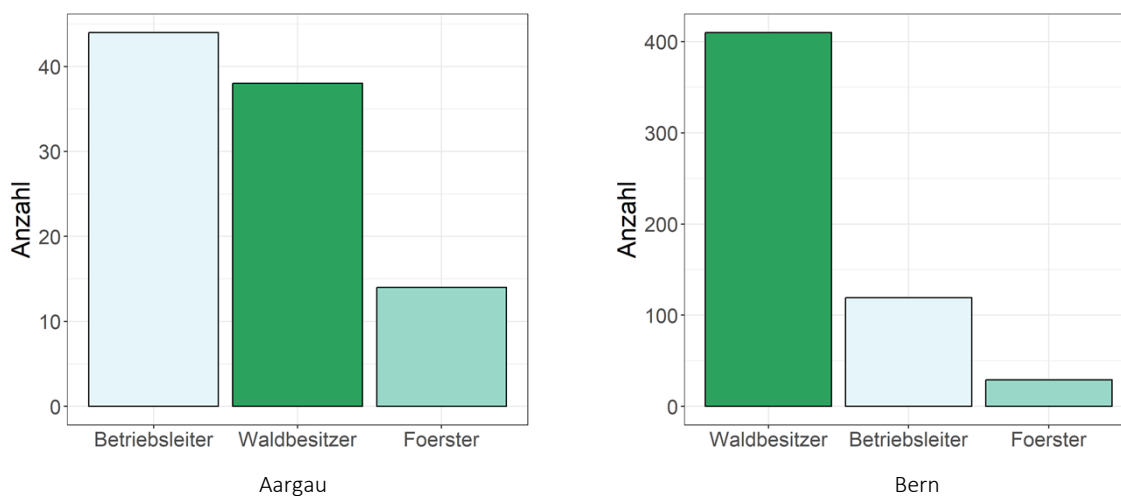


Abbildung 4: Rollen

Anschliessend wurden Betriebsleiter gefragt, ob der Wald, für den sie die Verantwortung tragen Privateigentum, Gemeinschaftseigentum oder «teils-teils» ist. Wie die Abbildungen zeigen, ist der grösste Unterschied, dass keine Betriebsleiter im Aargau für reines Privateigentum verantwortlich sind, während dies in Bern eindeutig die grösste Kategorie ist. Die restlichen Wälder sind in beiden Kantonen ähnlich gleichmässig in Gemeinschaftseigentum und «teils-teils» aufgeteilt (Abb. 5).

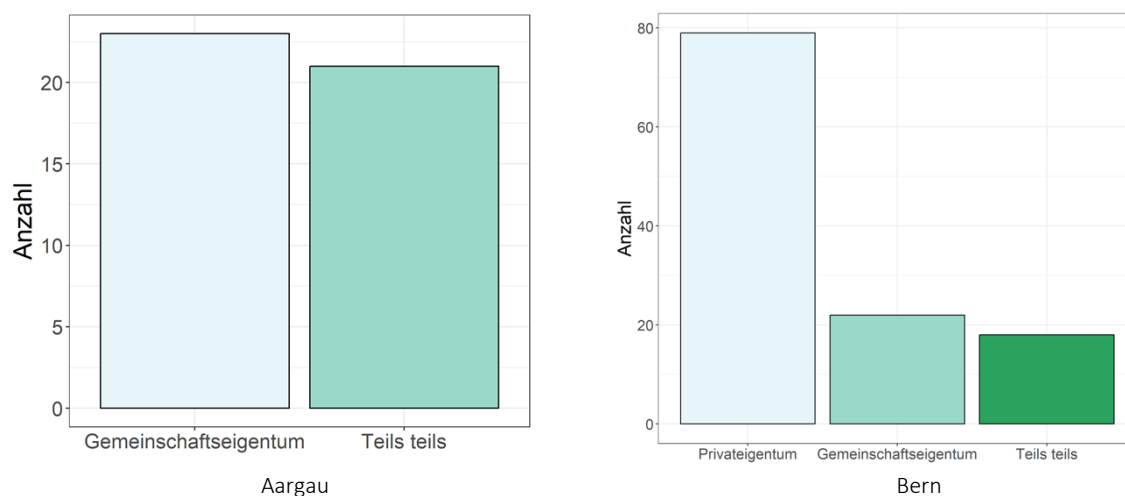


Abbildung 5: Eigentumsverhältnisse Betriebsleiter

Auch Waldbesitzer wurden gefragt, ob ihr Wald reines Privateigentum oder Gemeinschaftseigentum ist oder ob sie eine Körperschaft vertreten. Hier fällt auf, dass der Anteil Gemeinschaftseigentum und teils - teils im Aargau deutlich grösser ist, während um die 85% der Waldbesitzer in Bern reines Privateigentum besitzen (Abb. 6).

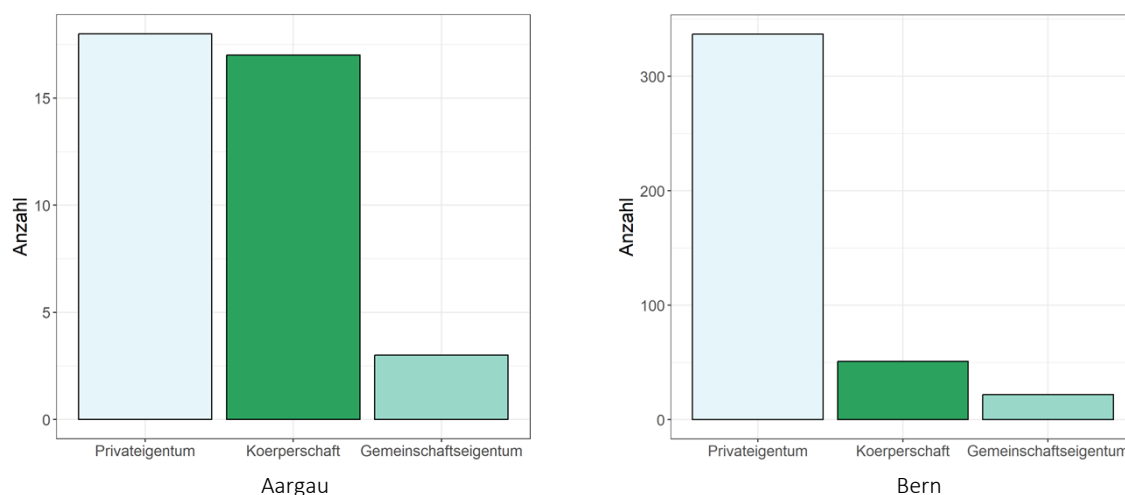


Abbildung 6: Eigentumsverhältnisse Waldbesitzer

Waldbesitzer die eine Körperschaft vertreten, wurden anschliessend nach der Form der Körperschaft gefragt. Unterschieden wurde zwischen politischen Gemeinden / Einwohnergemeinden, Burgergemeinden / Bürgergemeinden / Ortsgemeinden, Korporationen / Genossenschaften / Bäuerten, Schulgemeinden / Kirchengemeinden, Stiftungen, AGs / GMBHs / Vereinen und weiteren Formen. In beiden Kantonen finden sich unter den vertretenen Körperschaften vor allem Burgergemeinden und politische Gemeinden. Vereinzelt sind auch Korporationen, Schulgemeinden, AGs / GMBHs / Vereine und andere Formen vertreten (Abb. 7).

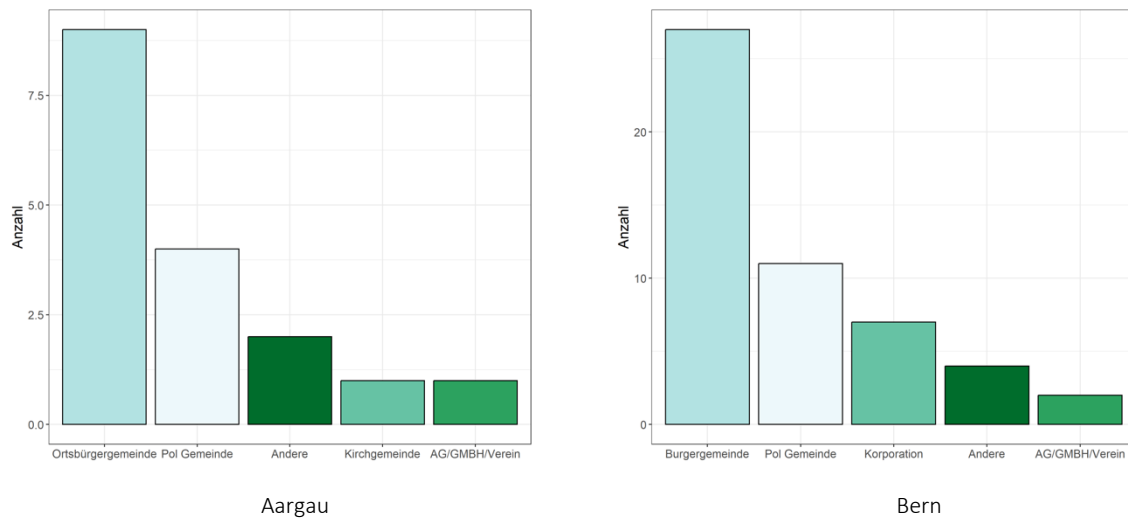


Abbildung 7: Körperschaften

Es folgten einige Fragen zu demografischen Faktoren. Die meisten Befragten in beiden Kantonen sind zwischen 46 und 65 Jahre alt. Wie die höhere Anzahl Befragte im Alter von 66-85 zeigt, ist der Altersdurchschnitt im Kanton Bern etwas höher (Abb. 8).

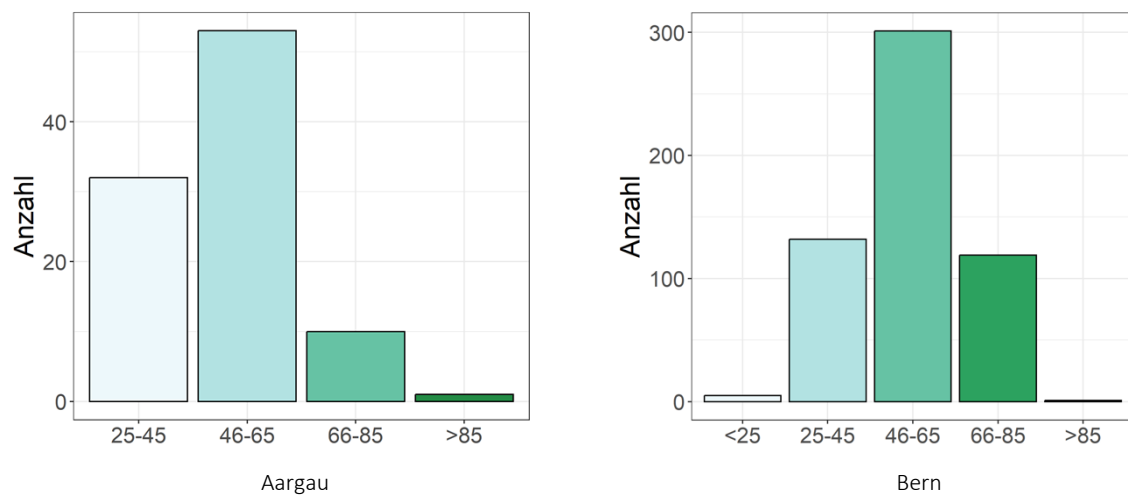


Abbildung 8: Alter

In beiden Kantonen sind die Befragten primär männlich, während Frauen jeweils nur knapp 10% der Befragten ausmachen (Abb. 9).

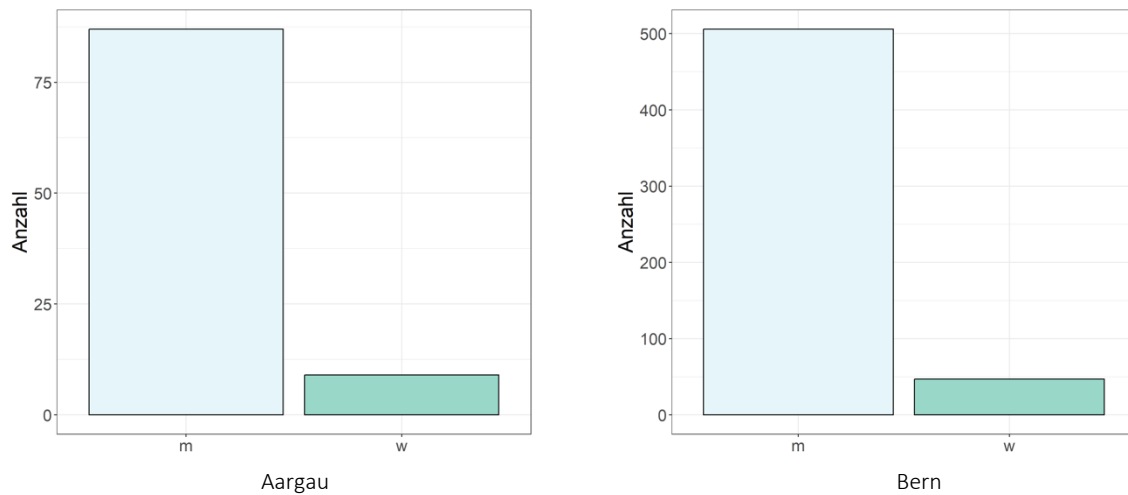


Abbildung 9: Geschlecht

Der durchschnittliche höchste abgeschlossene Berufs- oder Bildungsabschluss ist im Kanton Aargau etwas höher als im Kanton Bern. Im Aargau ist die höhere Fachschule am häufigsten als höchste abgeschlossene Ausbildung vertreten, was sicher auch mit dem hohen Anteil von Betriebsleiter und Revierförster, an den im Aargau Befragten zusammenhängt. Im Kanton Bern ist höhere Berufsbildung am häufigsten vertreten und die Berufslehre ist am zweithäufigsten vertreten (Abb. 10).

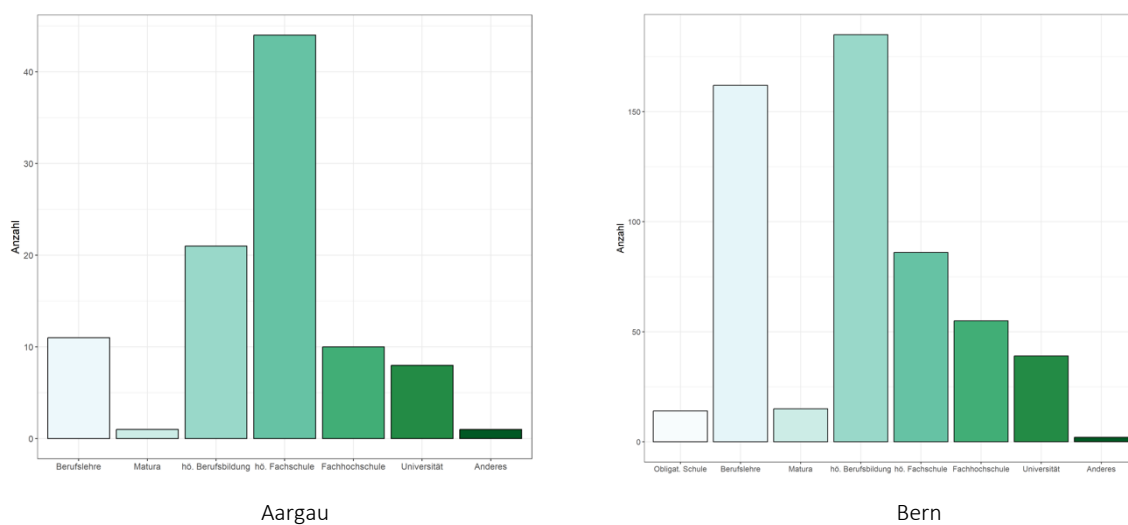


Abbildung 10: Bildungsgrad

Der hohe Anteil von Revierförster im Aargau ist auch in der Anzahl Befragten mit abgeschlossener forstfachlicher Ausbildung ersichtlich. Rund zwei Drittel der Befragten im Aargau haben eine forstfachliche Ausbildung abgeschlossen, während es in Bern nur etwas weniger als die Hälfte der Befragten sind (Abb. 11).

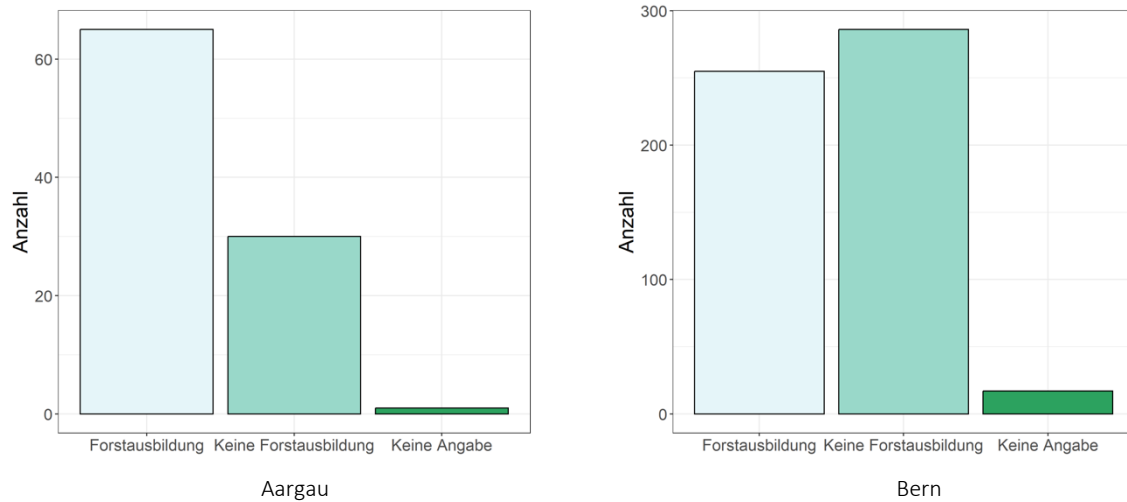


Abbildung 11: Forstausbildung

Auch im aktuellen Berufsfeld der Befragten spiegelt sich der hohe Anteil von Revierförster an den Aargauer Befragten wider. Interessanterweise arbeiten die restlichen Befragten im Aargau grösstenteils in anderen Berufsfeldern als der Forst- oder Landwirtschaft. Im Kanton Bern dagegen ist die Landwirtschaft das am häufigsten vertretene Berufsfeld, fast die Hälfte der Befragten arbeitet in der Landwirtschaft. Nur knapp 15% der in Bern Befragten arbeiten in der Forstwirtschaft. Interessant ist, dass rund 250 der Berner eine forstfachliche Ausbildung abgeschlossen haben aber nur ein knapper Drittel davon heute in der Forstwirtschaft arbeitet (Abb. 12).

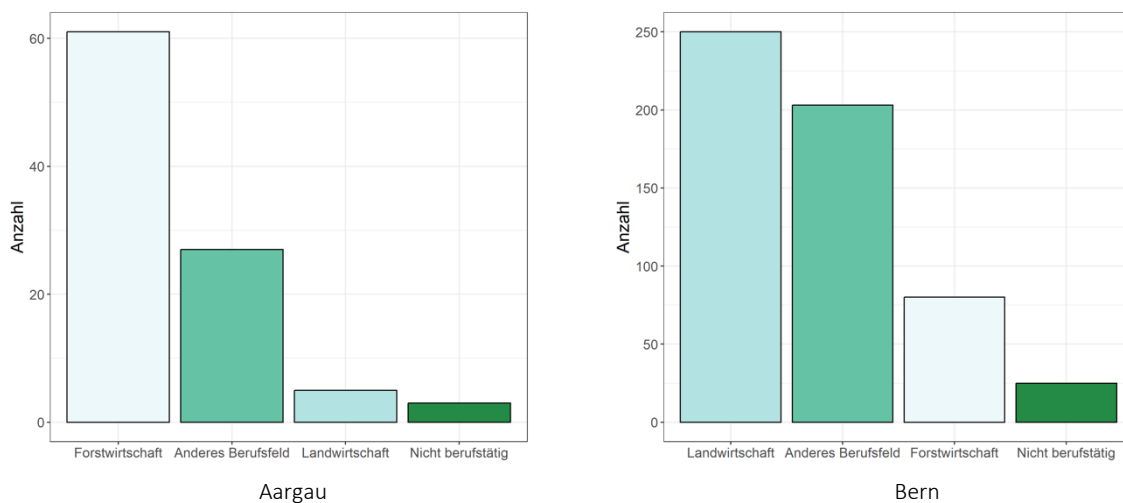


Abbildung 12: Aktuelles Berufsfeld

Es folgten einige Fragen zu strukturellen Merkmalen der Waldflächen, für welche die Befragten verantwortlich sind, den durchschnittlich geernteten Holzmengen und der Risikoeinschätzung der Befragten hinsichtlich verschiedener Gefahrentypen.

Einer der markantesten Unterschiede zwischen den Kantonen zeigt sich hinsichtlich der Waldflächen, für welche die Befragten die Verantwortung tragen. Die Histogramme in Abb. 13 zeigen die Verteilungen der Flächen. Da im Kanton Bern viele Flächen unter 25 Hektaren vorkamen, werden für Bern zwei Grafiken gezeigt, einmal das normale Histogramm, dass die volle Bandbreite der Flächen zeigt, aber die kleineren Flächen vernachlässigt, und eine zweite Darstellung (Abb. 14), die lediglich die Verteilung der Flächen unter 25 Hektaren darstellt.

Die Grafiken demonstrieren die Bandbreite der verschiedenen Befragten hinsichtlich der Waldflächengrösse, für die sie die Verantwortung tragen. Es ist jedoch möglich, dass einige der Ausreisser auf Tippfehler zurückzuführen sind.

Der Median im Aargau liegt knapp über 500 Hektaren, während der Median in Bern bei knapp vier Hektaren liegt. Im Kanton Bern wurden also vor allem Kleinwaldbesitzer befragt. Aber auch im Kanton Bern waren einige Personen dabei, die für mehrere tausend Hektare zuständig sind.

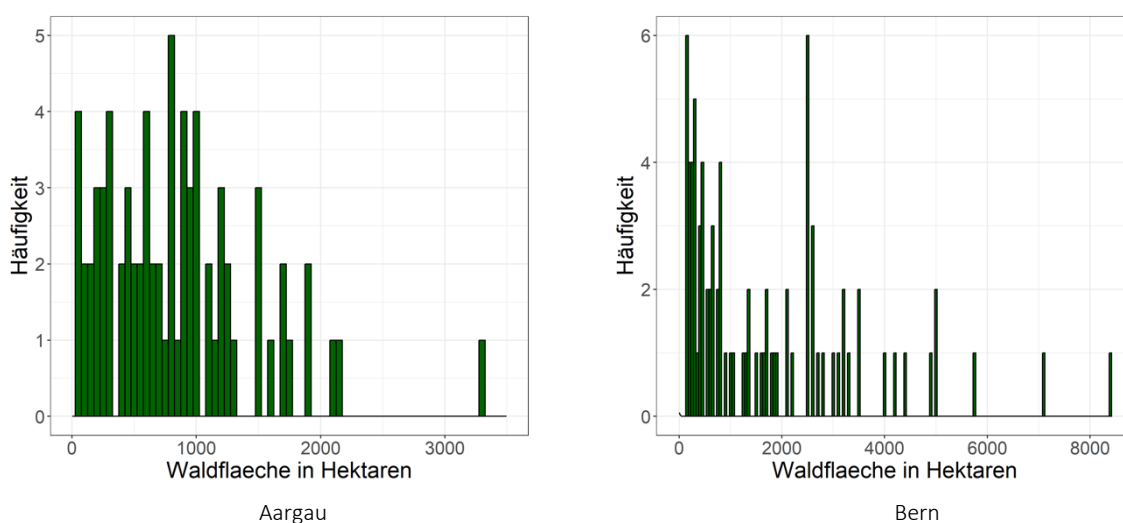


Abbildung 13: Waldfläche

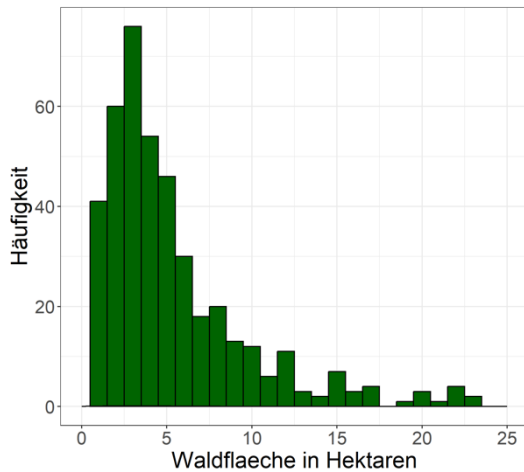


Abbildung 14: Waldflächen <25ha Bern

Der Löwenanteil der jährlich durchschnittlich geernteten Holzmenge pro Hektar liegt in beiden Kantonen zwischen sechs und zehn Kubikmeter. Im Aargau ist die Verteilung eher uniformer während in Bern auch kleinere und grössere Erntemengen etwas öfter vertreten sind. Auffällig ist vor allem, dass die im Aargau selten vertretenen Erntemengen über 20 Kubikmetern pro Jahr und Hektare im Kanton Bern auch relativ oft vorkommen (Abb. 15).

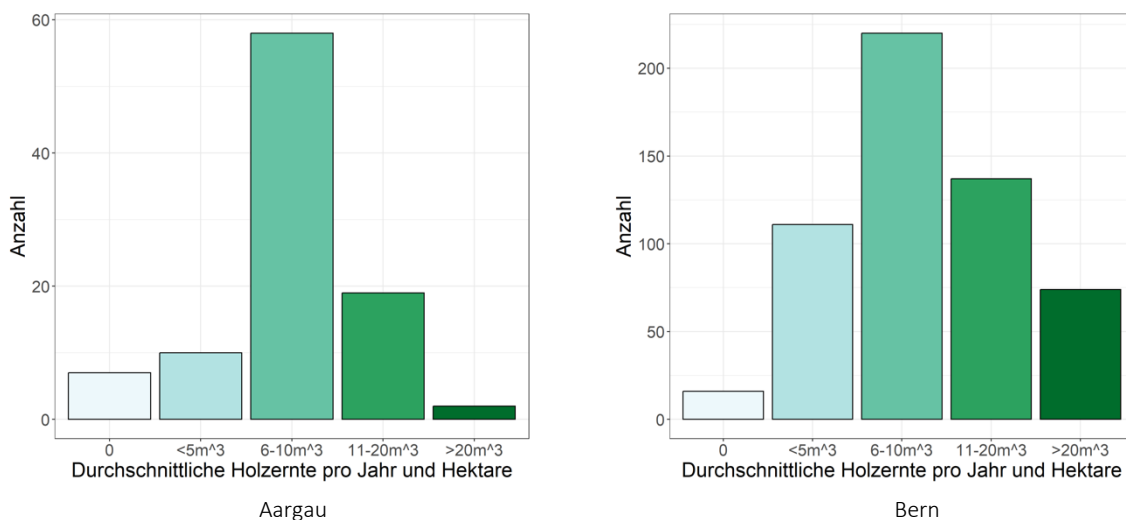


Abbildung 15: Holzernte

Die Befragten wurden gebeten einzuschätzen, welcher Anteil ihrer Fläche sie als in den nächsten 15 Jahren durch wesentliche Störungsereignisse gefährdet einschätzen. Der schwarze Balken zeigt jeweils den arithmetischen Durchschnitt. Tendenziell schätzen die allermeisten Befragten zumindest einen Teil ihrer Fläche, als gefährdet ein. Der Anteil derjenigen, die ihre gesamte Fläche als ungefährdet oder kaum gefährdet einschätzen, ist in Bern deutlich höher. Auch der Durchschnitt liegt im Kanton Aargau etwas höher, bei knapp 40% und im Kanton Bern nur bei knapp 30%. Auffällig ist in beiden Kantonen der Spike bei 50%, was höchstwahrscheinlich damit zu erklären ist, dass Menschen oft dazu neigen, schöne runde Zahlen zu wählen, wenn sie aufgefordert werden, etwas zu einschätzen (Abb. 16).

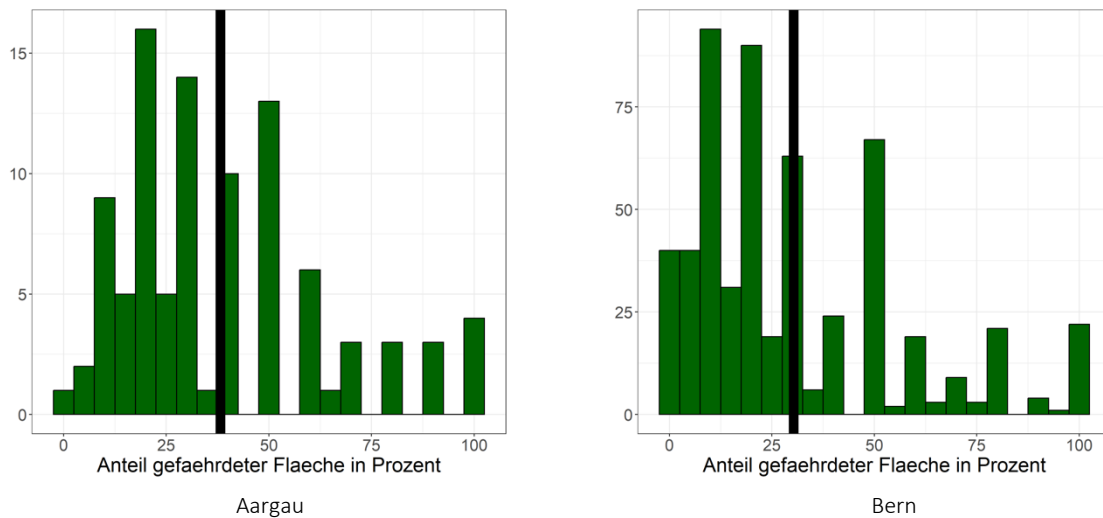


Abbildung 16: Gefaehrdete Flaechen

Als naechstes wurden die Befragten gebeten, jeweils den Anteil der erwarteten Schadflaechen an ihrer Gesamtaeflaechen bei einem Sturm, einer Hitze/Duerreperiode oder bei Kaeferbefall mit hoher Intensitaet abzuschaezuen. Insgesamt ist der Anteil derer, die ihre gesamte Flaechen als ungefaehrdet einschaezuen, in Bern hoeher als im Aargau. Die durchschnittliche erwartete Schadflaechen ist allerdings nur bei intensiver Hitze respektive Duerre im Aargau gresser. Bei Kaeferbefall oder Sturm ist die durchschnittlich erwartete Schadflaechen in Bern hoeher. Generell sind die Erwartungen bezueglich der gefaehrdeten Flaechen allerdings in beiden Kantonen aehnlich und liegen fuer alle drei Gefaehrentypen durchschnittlich um 25% der Flaechen (Abb. 17, 18, 19).

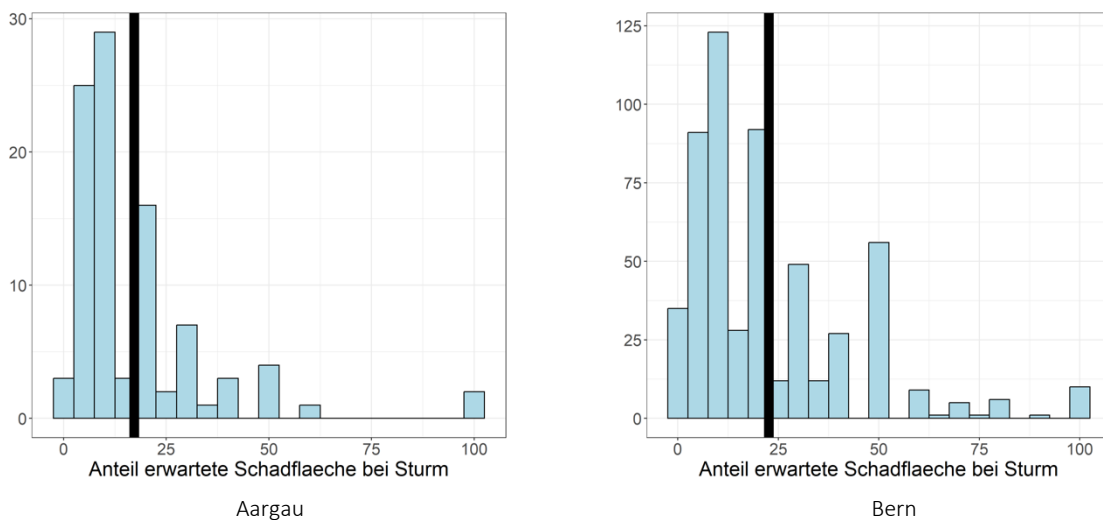


Abbildung 17: Erwartete Schadflaechen Sturm

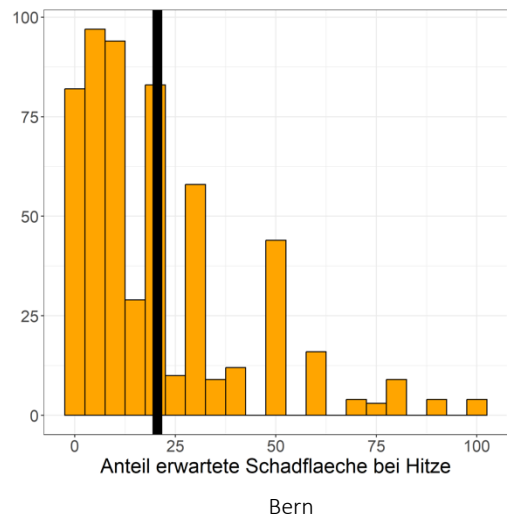
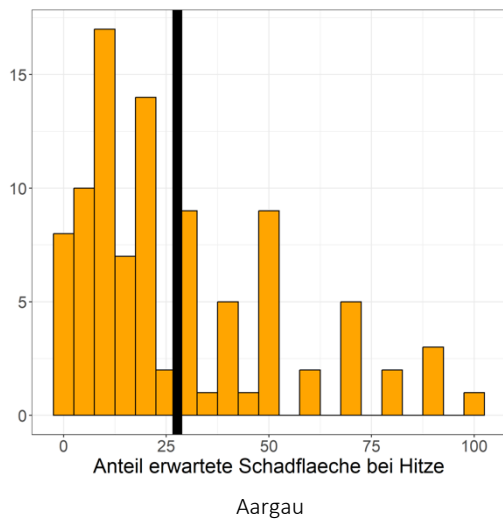


Abbildung 18: Erwartete Schadfläche Hitze/Dürre

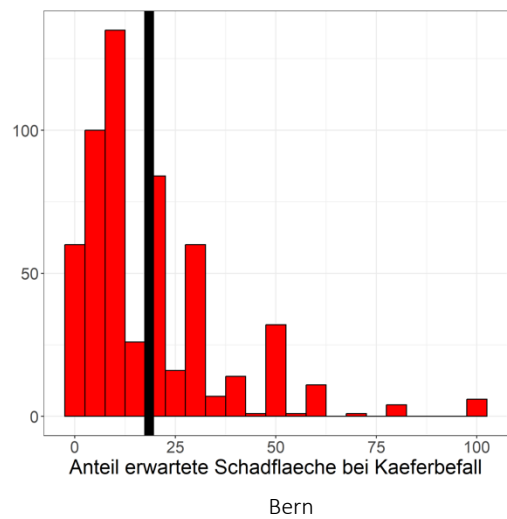
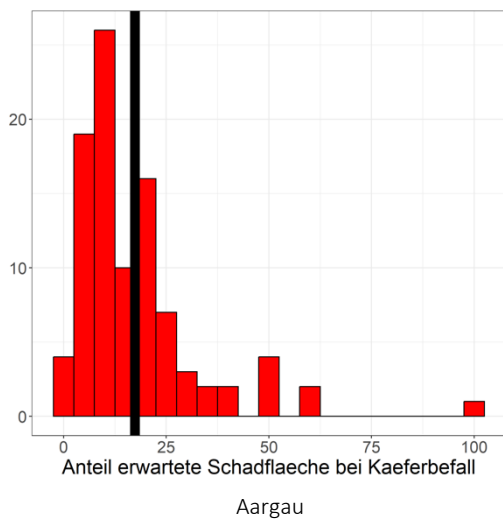
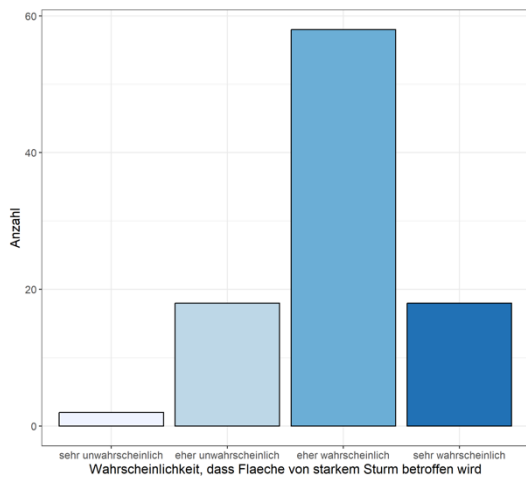


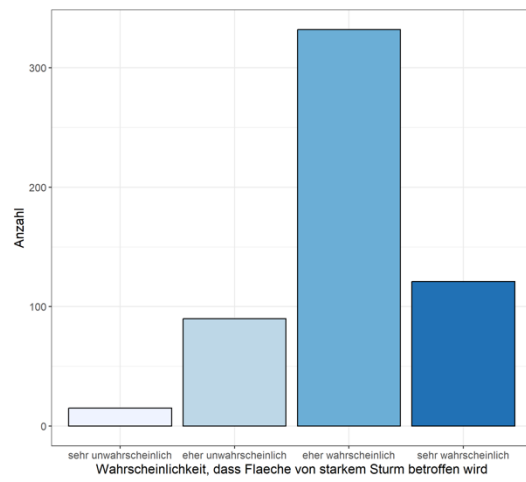
Abbildung 19: Erwartete Schadfläche Käferbefall

Anschliessend wurden die Befragten gebeten einzuschätzen, für wie wahrscheinlich sie es jeweils halten, dass innerhalb der nächsten 15 Jahre auf ihrer Waldfläche eines der verschiedenen Störungsereignisse mit hoher Intensität auftritt (Abb. 20, 21, 22).

Generell schätzen die meisten Befragten es als eher wahrscheinlich bis sehr wahrscheinlich ein, dass sie innerhalb dieser Zeitspanne mit intensiven Stürmen, Hitze- und Dürreperioden oder Käferbefällen konfrontiert werden. Während die Erwartungen hinsichtlich Stürme in beiden Kantonen sehr ähnlich sind, halten die Aargauer Hitze, Dürre und Käferbefall für deutlich wahrscheinlicher als die Berner.

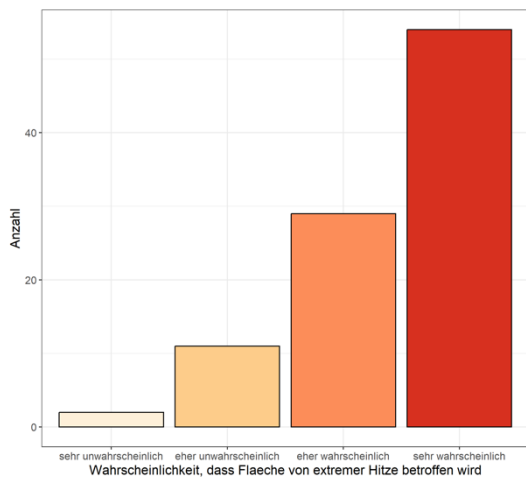


Aargau

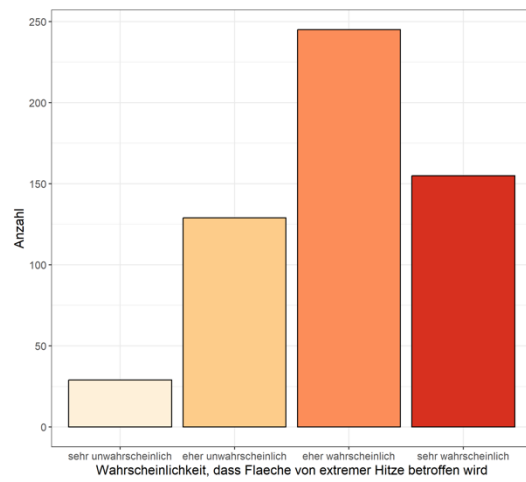


Bern

Abbildung 20: Wahrscheinlichkeit Sturm

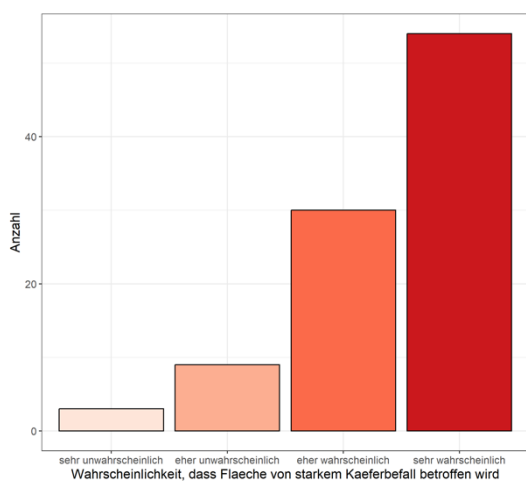


Aargau

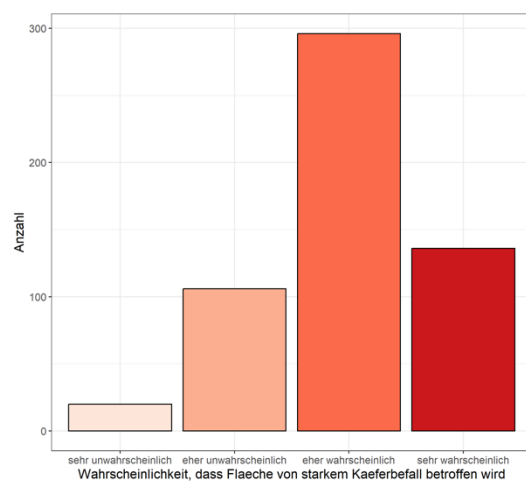


Bern

Abbildung 21: Wahrscheinlichkeit Hitze/Dürre



Aargau



Bern

Abbildung 22: Wahrscheinlichkeit Käferbefall

Es folgten einige Fragen zum Bestand, der Entwicklungsstufe und der Struktur des Waldes. Der Bestand ist in beiden Kantonen sehr ähnlich verteilt. Etwas mehr mehrheitlicher Mischwald als mehrheitlicher Nadelwald. Mehrheitlicher Laubwald ist selten, er macht jeweils nur knapp 5-10% der Flächen aus (Abb. 23).

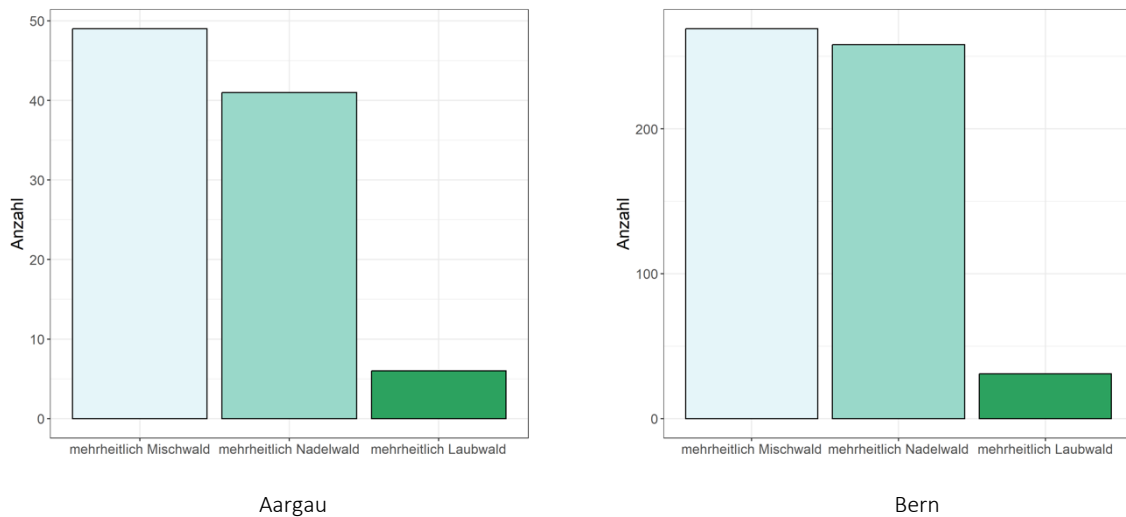


Abbildung 23: Bestand

Die Entwicklungsstufe des Waldes gemessen als Brusthöhendurchmesser der Mehrheit der Bäume liegt in beiden Kantonen grösstenteils zwischen 30 und 49 Zentimetern und ungefähr halb so oft bei über 50 Zentimetern. Kleinere Brusthöhendurchmesser sind deutlich seltener. Die kleinste Kategorie (weniger als 20 Zentimeter) kam im Kanton Aargau gar nicht vor und auch in Bern nur in rund 15 Fällen (Abb. 24).

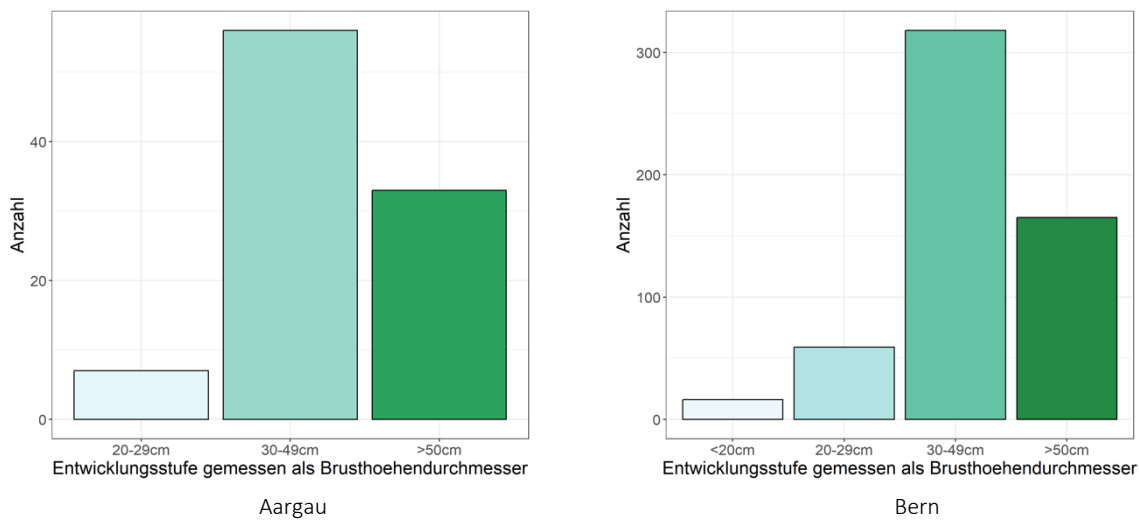


Abbildung 24: Entwicklungsstufe

Die Struktur des Waldes ist in beiden Kantonen grösstenteils zweischichtig mit einem signifikanten Anteil einschichtigem Wald. Dreischichtige und stufige Wälder sind im Aargau seltener, in Bern sind sie ungefähr gleich oft vertreten wie die einschichtigen Wälder (Abb. 25).

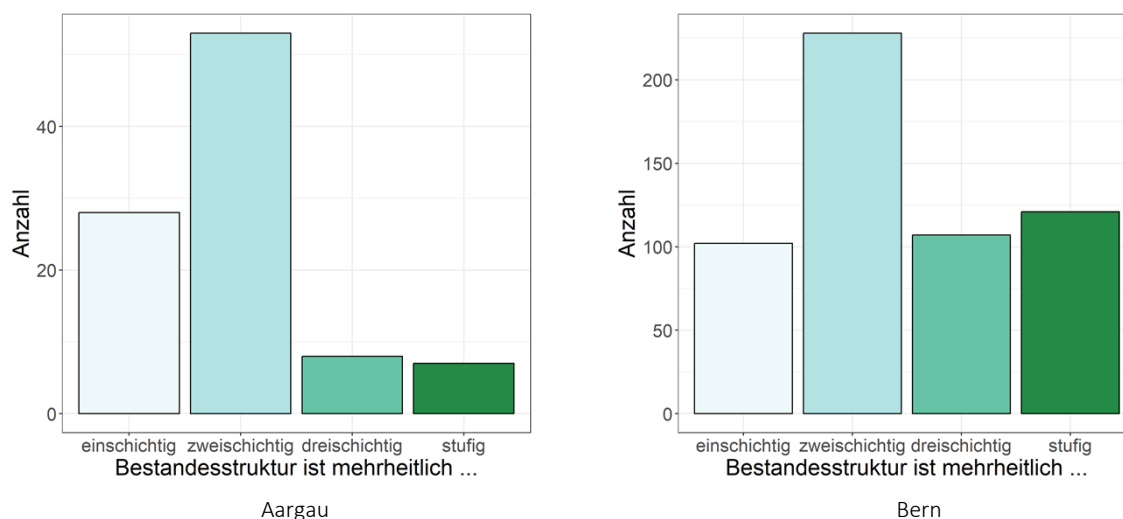


Abbildung 25: Bestandesstruktur

Die Befragten wurden aufgefordert anzugeben, welche Waldfunktion für sie als Betriebsleiter, Revierförster oder Waldeigentümer die wichtigste ist. In beiden Kantonen dominiert klar die Holzproduktion gefolgt von Lebensraum für Tiere und Pflanzen und Erholungsgebiet für Menschen. Interessanterweise ist die Funktion Lebensraum im Kanton Bern verglichen mit dem Kanton Aargau wichtig, während der Wald als Erholungsraum für Menschen eine eher untergeordnete Priorität ist. Im Kanton Aargau dagegen wurden diese beiden Funktionen fast gleich oft priorisiert (Abb. 26).

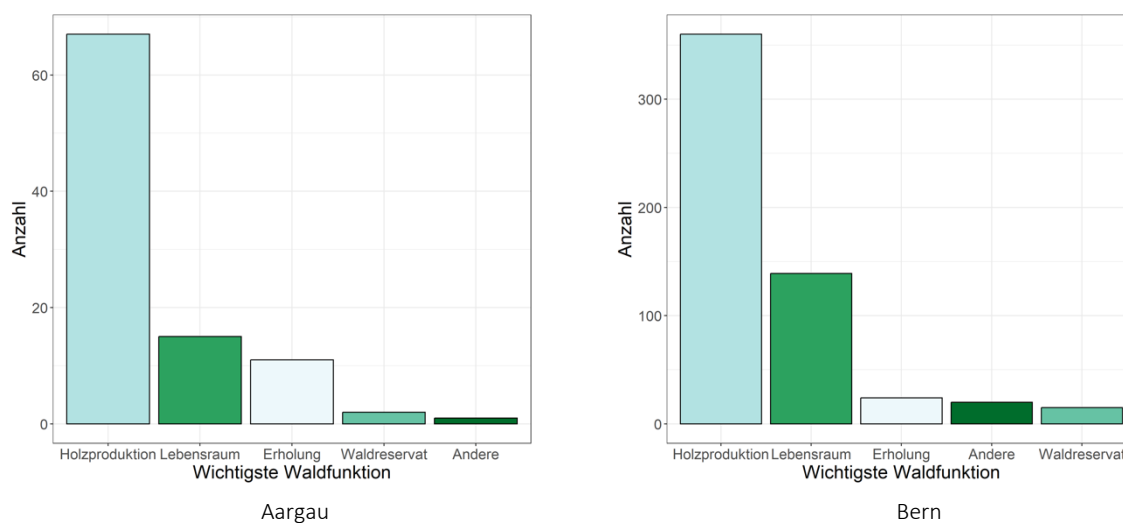


Abbildung 26: Wichtigste Waldfunktion

Anschliessend wurden die Befragten gebeten, jeweils einzeln einzustufen, wie wichtig ihnen verschiedene Ziele in der Waldbewirtschaftung sind. Interessanterweise wurde hier die «Produktion von Stamm-, Energie- oder Industrieholz» in beiden Kantonen als nahezu gleich wichtig bewertet wie das «Schaffen und Erhalten eines Lebensraumes für möglichst viele Tier- und Pflanzenarten». Im Kanton Aargau sogar als leicht wichtiger. Auch das Ziel «einen möglichst grossen Beitrag zu einer gesunden Umwelt zu leisten» ist fast gleich wichtig. Diese Waldfunktionen sind den Befragten also keineswegs gleichgültig, auch wenn die Holzproduktion in den meisten Fällen ihre oberste Priorität ist. Lediglich das «Schaffen eines Waldes mit möglichst hohem Erholungswert für die Allgemeinheit» wird oft als eher unwichtig bis unwichtig eingestuft. Auch hier zeigt sich wieder, dass diese Waldfunktion den Befragten in Bern tendenziell weniger wichtig ist als denjenigen im Aargau (Abb. 27).

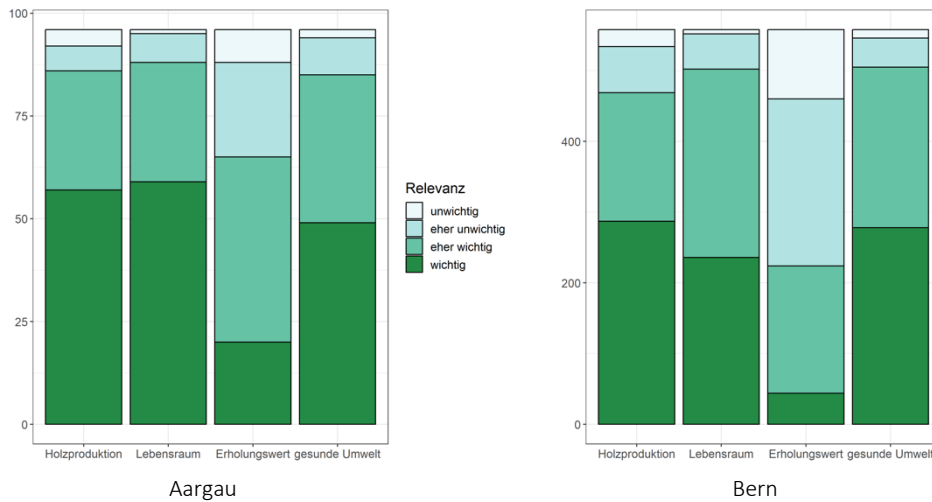


Abbildung 27: Wichtigkeit verschiedener Ziele der Waldbewirtschaftung

Als nächstes wurden die Befragten gefragt, welche ökonomische Bedeutung der Wald für sie hat. Wie die Grafiken in Abb. 28 zeigen, ist der Wald für die meisten Befragten aus dem Aargau entweder die Haupteinkommensquelle oder eine wichtige Einkommensquelle, während diese beiden Kategorien in Bern zu den seltensten gehören. Für die meisten Berner ist der Wald lediglich eine bescheidene Einkommensquelle, und für einige auch gar keine Einkommensquelle oder sogar ein Verlustgeschäft. Auch hierin zeigt sich wieder, dass Forstbetriebsleiter und Revierförster im Aargau die knappe Mehrheit der Befragten ausmachen während in Bern die privaten Kleinwaldbesitzer einen deutlich grösseren Anteil der Befragten ausmachen.

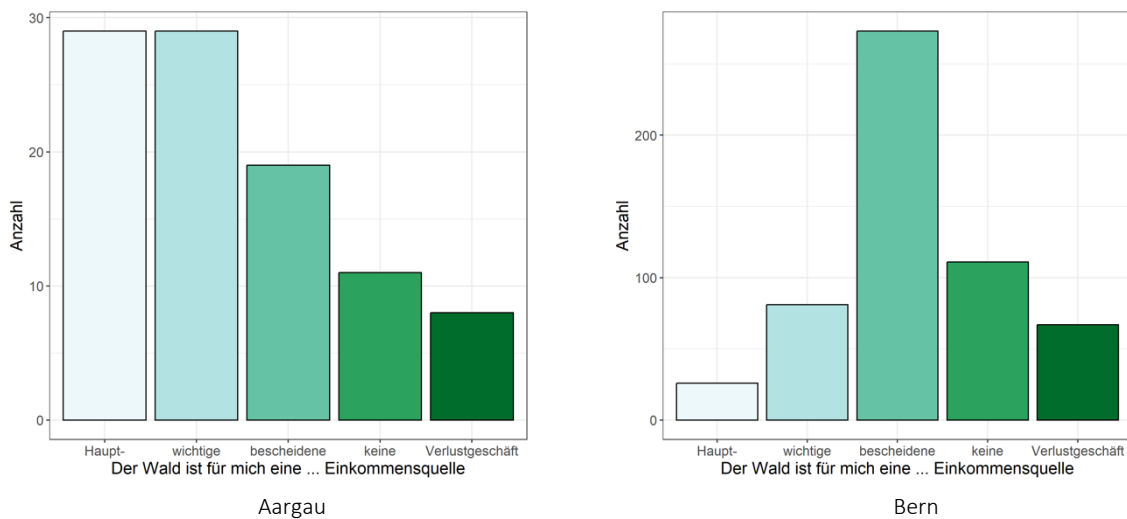


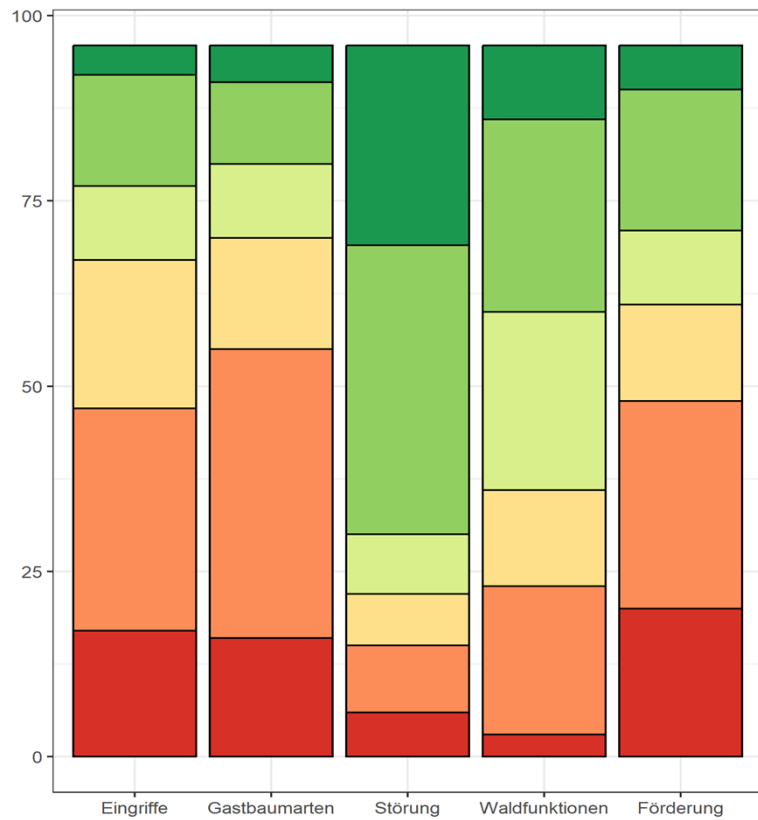
Abbildung 28: Wirtschaftliche Bedeutung des Waldes

Zuletzt stellten wir den Teilnehmenden einige Fragen zu ihren persönlichen Meinungen zur Zukunft des Schweizer Waldes. Zu diesem Zweck präsentierten wir den Befragten jeweils zwei entgegengesetzte Aussagen und baten sie anzugeben, mit welcher Aussage sie eher einverstanden sind und in welchem Ausmass. Es handelt sich dabei um die folgenden Aussagen:

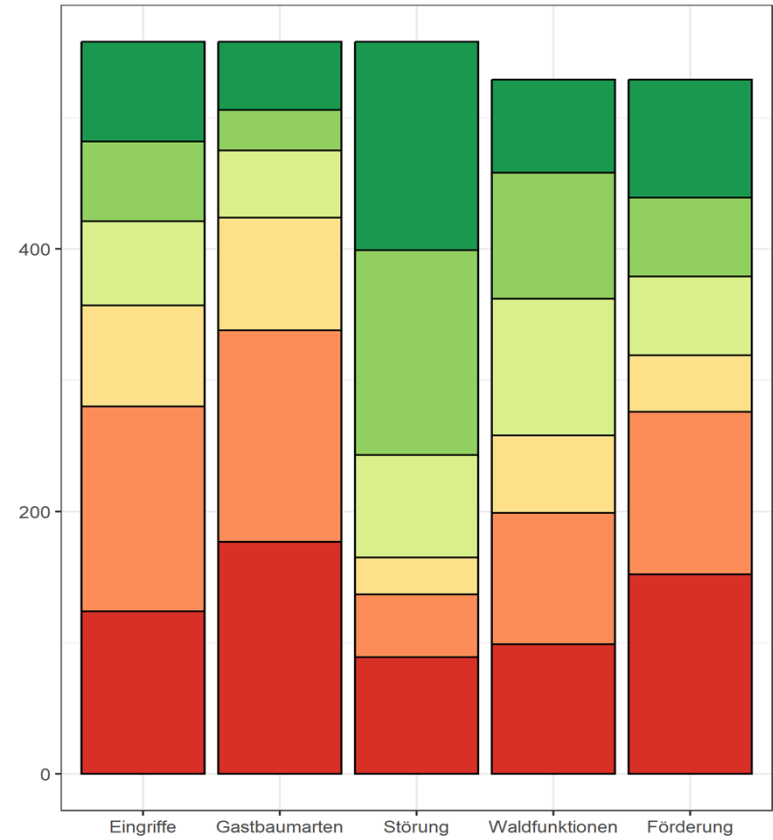
1. «Der Wald wird sich von selbst an den Klimawandel anpassen. Zusätzliche Eingriffe sind nicht notwendig.» gegenüber «Der Wald muss mit gezielten Eingriffen fit für den Klimawandel gemacht werden.»

2. «Der klimaangepasste Wald der Zukunft wird mehrheitlich aus besonders anpassungsfähigen Gastbaumarten bestehen.» gegenüber «Der klimaangepasste Wald der Zukunft wird weiterhin mehrheitlich aus besonders anpassungsfähigen standortheimischen Baumarten bestehen.»
3. «Nach einem Störungsereignis sollte man die Gelegenheit nutzen, über Naturverjüngung zu einem möglichst standortgerechten Wald zurückzukehren.» gegenüber «Nach einem Störungsereignis sollte aufgeforstet werden, um den Wald wieder in seinen vorigen Zustand zurückzuführen.»
4. «Angesichts des Klimawandels können die aktuell wichtigsten Funktionen des Waldes in Zukunft kaum unverändert gewährleistet werden.» gegenüber «Trotz des Klimawandels können die aktuell wichtigsten Funktionen des Waldes in Zukunft weiterhin unverändert gewährleistet werden.»
5. «Förderbeiträge sollten an die Umsetzung einzelner Massnahmen gebunden sein, unabhängig davon, welche konkrete Wirkung erreicht wird.» gegenüber «Förderbeiträge sollten an die Erreichung kontrollierbarer Wirkungen gebunden sein, unabhängig davon, welche Massnahmen umgesetzt werden.»

Bei diesen Meinungsfragen sind sich die Befragten beider Kantone sehr ähnlich. Sie sind überwiegend der Meinung, dass es konkrete Eingriffe braucht, um den Wald an die Folgen des Klimawandels anzupassen, dass der Wald der Zukunft weiterhin primär aus einheimischen Baumarten bestehen sollte und dass nach Störungsereignissen naturverjüngt werden sollte. Hinsichtlich der letzten beiden Fragen lassen sich die Präferenzen weniger klar identifizieren. Eine knappe Mehrheit der Teilnehmenden aus dem Aargau ist der Meinung, dass in Zukunft nicht mehr alle Ökosystemleistungen, die der Wald momentan erbringt, gewährleistet werden können. Im Kanton Bern sind die Meinungen hierzu nahezu gleichmässig verteilt. In beiden Kantonen ist eine knappe Mehrheit der Befragten eher dafür, dass staatliche Finanzhilfen an erzielte Wirkungen statt an ergriffene Massnahmen gebunden werden. In beiden Kantonen befürworten jedoch jeweils 30-40% auch das Gegenteil (Abb. 29).



Aargau



Bern

29: Meinungen zur Zukunft des Schweizer Waldes

5.3 Resultate des Choice Experiments

Um die Präferenzen der Waldbesitzenden und -bewirtschaftenden zu untersuchen, wurde ein Auswahl- bzw. «Choice»-Experiment (Holmes et al., 2017) durchgeführt. Dabei wurden den Befragten nacheinander zwölf Entscheidungssituationen mit je zwei Bewirtschaftungsalternativen vorgelegt. Diese Bewirtschaftungsalternativen wurden durch vier Merkmale mit jeweils zwei bis fünf Ausprägungen definiert:

- 1) Der Zeitpunkt der Massnahme: vor oder nach einem hypothetischen Störungsereignis.
- 2) Die Massnahme: Vorverjüngung mit Ergänzungspflanzung, Pflanzung nach Ernteeingriff, Naturverjüngung mit Ergänzungspflanzung nach einem Störungsereignis oder Pflanzung nach einem Störungsereignis.
- 3) Die Herkunft der Baumart(en): heimische Baumarten oder Gastbaumarten.
- 4) Die Höhe der staatlichen Förderbeiträge pro Hektare für eine Periode von 15 Jahren: 3'000.-, 6'000.-, 9'000.-, 12'000.- oder 15'000.- Franken.

In einem ersten Schritt haben wir pro Kanton jeweils eine logistische Regressionsanalyse durchgeführt, um zu bestimmen, wie wichtig die einzelnen Merkmale für die Befragten sind und in welche Richtung sie ihre Entscheidungen beeinflussen. Da diese Analyse die Heterogenität der Befragten nicht ausreichend abbildet, haben wir sie in einem zweiten Schritt durch eine sogenannte Latente-Klassen-Analyse ergänzt. Diese ordnet die Befragten verschiedenen Klassen zu, so dass Mitglieder derselben Klasse jeweils ähnliche Präferenzen aufweisen.

Die **logistische Regressionsanalyse** zeigt eindeutig, dass alle Merkmale eine wichtige Rolle spielen, wobei die Effekte jedoch teilweise zwischen den Kantonen unterscheiden.

In beiden Kantonen erkennen wir eine klare Präferenz der befragten Personen für einheimische Baumarten und für höhere staatliche Förderbeiträge - wobei die Baumart im Vergleich zu den anderen Merkmalen im Kanton Bern eine deutlich wichtigere Rolle spielt als im Aargau.

Weitere Unterschiede zwischen den beiden Kantonen zeigen sich hinsichtlich des Zeitpunkts eines waldbaulichen Eingriffs sowie der konkret gewählten Massnahme. Während der Zeitpunkt im Kanton Bern eher für die Befragten irrelevant ist, erkennen wir im Kanton Aargau eine deutliche Präferenz der Befragten dafür, erst nach einem allfälligen Störungsereignis zu handeln.

Hinsichtlich der waldbaulichen Massnahmen selbst identifizieren wir im Kanton Bern lediglich eine leichte Präferenz der Befragten für Naturverjüngung mit Ergänzungspflanzung gegenüber der direkten Aufforstung nach einem Störungsereignis, während sich zwischen den beiden proaktiven Massnahmenvarianten keine verlässlichen Präferenzunterschiede feststellen lassen. Auch im Kanton Aargau ist die Naturverjüngung beliebter als die Wiederaufforstung. Zudem erkennen wir im Aargau aber auch eine Präferenz für Vorverjüngung mit Ergänzungspflanzung gegenüber der Pflanzung nach Ernteeingriff.

Abbildung 30 zeigt, zu welchem Anteil die Entscheidung der Befragten in den beiden Kantonen durch die verschiedenen Merkmale erklärt werden kann. Im Kanton Bern spielen die Höhe der Förderbeiträge und die Baumart eine wichtige Rolle. Hingegen werden im Kanton Aargau Zeitpunkt und Art einer waldbaulichen Massnahme im Vergleich zu den dabei verwendeten Baumarten als wichtiger eingeschätzt.

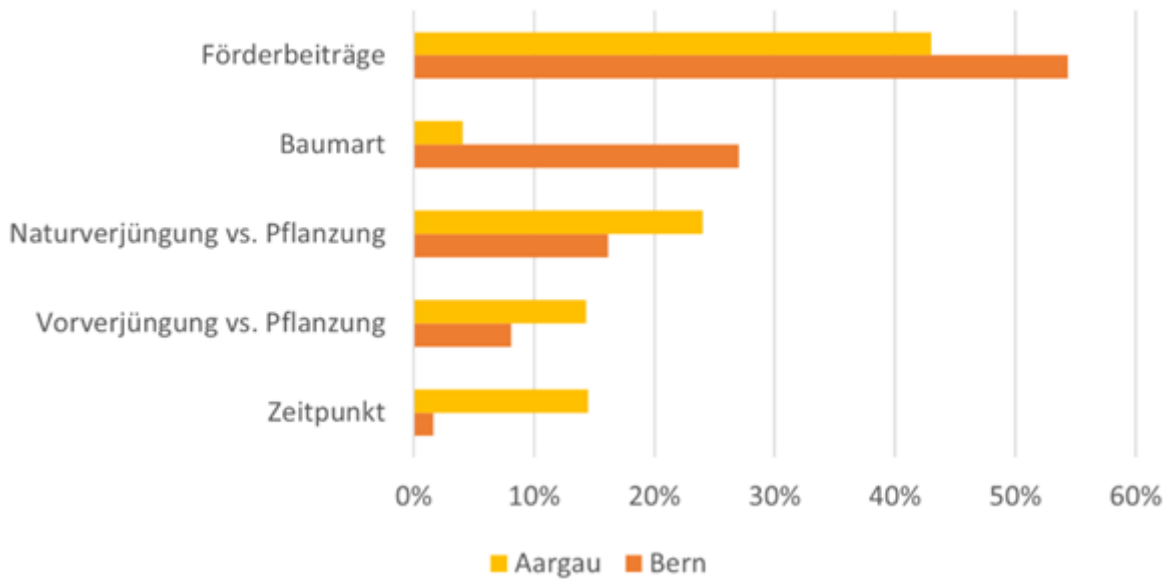


Abbildung 30: Relative Wichtigkeit der Merkmale

Die Auswertung des Choice Experiments, das im Rahmen der Befragung durchgeführt wurde, erlaubt uns erste Einsichten darin, wie sich die verschiedenen Auswahlmöglichkeiten auf die Wahrscheinlichkeit auswirken, dass die durchschnittliche befragte Person sich für eine spezifische Variante entscheidet. Doch die Befragten haben keine einheitlichen (homogenen) Präferenzen. Um ihre Heterogenität besser erfassen zu können, führten wir eine **Latente-Klassen-Analyse** durch. Diese teilt die Befragten in verschiedene Gruppen ein, so dass sich die Mitglieder derselben Gruppen in ihren Präferenzen und Prioritäten möglichst ähnlich sind.

Die Latente-Klassen-Analyse für den Kanton Aargau findet drei Gruppen, die ähnlich gross sind und sich klar voneinander unterscheiden:

1. **«Frühe Anpasser»:** Die Mitglieder dieser Gruppe haben eine starke Präferenz für Gastbaumarten sowie für proaktive Massnahmen und Naturverjüngung. Der Effekt der Förderbeiträge auf die Entscheidungen dieser Klasse ist nicht eindeutig.
2. **«Reaktive Beitragsorientierte»:** Die Mitglieder dieser Gruppe haben eine klare Präferenz für reaktive Massnahmen und einheimische Baumarten, aber auch die Höhe der Förderbeiträge spielt eine wichtige Rolle.
3. **«Beitragsorientierte»:** Die Mitglieder dieser Gruppe entscheiden primär nach der Höhe der Förderbeiträge. Zudem haben sie eine klare Präferenz für die Massnahmen Vorverjüngung und Naturverjüngung gegenüber Pflanzungen nach Ernteeingriffen oder Störungsereignissen. Im Gegensatz zu anderen Gruppen ist für diese Gruppe nicht entscheidend, ob vor oder erst nach einem hypothetischen Störungsereignis gehandelt wird oder welche Baumarten gepflanzt werden.

Tabelle 2: Relative Wichtigkeit der Attribute nach Klassen im Kanton Aargau

	«Frühe Anpasser»	«Beitragsorientierte Traditionelle»	«Beitragsorientierte»
Klassengrösse	31.0%	30.2%	38.7%
Zeitpunkt (vor Ereignis)	++	---	
Vorverjüngung (vs. Pflanzung)			+++

Naturverjüngung (vs. Pflanzung)	+++	+	+++
Baumart (heimisch)	--	++	
Förderbeiträge (hoch)		+++	++++

Die Latente-Klassen-Analyse für den Kanton Bern findet ebenfalls drei ähnlich grosse Klassen:

1. **«Proaktive Beitragsorientierte»:** Die wichtigsten Eigenschaften der Mitglieder dieser Klasse sind ihre klare Präferenz für proaktive Massnahmen und die hohe Priorität hoher Förderbeiträge. Zudem haben sie eine leichte Präferenz für Gastbaumarten.
2. **«Reaktive Beitragsorientierte»:** Für die Mitglieder diese Klasse, ist die Höhe der Förderbeiträge der wichtigste Faktor. Im Gegensatz zur ersten Klasse bevorzugen sie jedoch einheimische Baumarten und reaktive Massnahmen. Zudem haben sie eine klare Präferenz für Vorverjüngung respektive Naturverjüngung gegenüber Pflanzungen.
3. **«Traditionelle»:** Im Gegensatz zu den anderen beiden Klassen ist die Höhe der Förderbeiträge für die Mitglieder dieser Klasse nicht die oberste Priorität. Wichtiger sind ihnen ihre Präferenz für einheimische Baumarten und reaktive Massnahmen. Auch sie bevorzugen nach Störungsereignissen die Naturverjüngung vor der Pflanzung.

Tabelle 3: Relative Wichtigkeit der Attribute nach Klassen im Kanton Bern

	«Proaktive Beitragsorientierte»	«Reaktive Beitragsorientierte»	«Traditionelle»
Klassengrösse	33.5%	33.8%	32.6%
Zeitpunkt (vor Ereignis)	++++	-	--
Vorverjüngung (vs. Pflanzung)		++	
Naturverjüngung (vs. Pflanzung)		++	++
Baumart (heimisch)	-	++	++++
Förderbeiträge (hoch)	++++	++++	++

In beiden Kantonen können wir rund einen Drittel der Befragten der Gruppe der «reaktiven Beitragsorientierten» zuordnen. Hinsichtlich der weiteren Gruppen unterscheiden sich die Kantone jedoch deutlich. Die «frühen Anpasser» (AG) teilen zwar ihre Vorliebe für proaktive Massnahmen und Gastbaumarten mit den «proaktiven Beitragsorientierten» (BE), die Höhe der Förderbeiträge spielt für sie aber nur eine untergeordnete Rolle. Die «Beitragsorientierten» (AG) dagegen, entscheiden primär nach Höhe der Beiträge, während ihnen der Zeitpunkt einer Massnahme und die Baumart relativ gleichgültig sind. Wogegen die «Traditionellen» (BE) eine so starke Präferenz für reaktive Massnahmen und einheimische Baumarten haben, dass ihnen diese Faktoren sogar wichtiger sind als die Höhe der Förderbeiträge.

Doch wie setzen sich diese Klassen zusammen? Wer genau verbirgt sich dahinter? Im Rahmen der Befragung wurden zusätzlich zum Choice Experiment Daten zu demografischen Merkmalen der Befragten, zu strukturellen Merkmalen ihres Waldes und zu ihren Einstellungen in Hinblick auf verschiedene kontroverse Fragen zur Zukunft des Schweizer Waldes erhoben. Können die erhobenen

Daten zu demografischen Merkmalen der Befragten, zu strukturellen Merkmalen ihres Waldes und zu ihren Einstellungen die Klassenzugehörigkeit und folglich die Präferenzen und Prioritäten der Befragten im Waldmanagement erklären?

Im Kanton Aargau stammen um die 60 Prozent der rund hundert vollständig ausgefüllten Fragebögen von Forstbetriebsleitenden und Revierförstern. Da liegt die Vermutung nahe, dass es eine entscheidende Rolle spielt, ob ein ausgefüllter Fragebogen von ebendiesen stammt oder von Waldbesitzern. Doch die Einschränkung der Analyse auf Waldbesitzer einerseits und Forstbetriebsleitende sowie Revierförster andererseits kann diese Vermutung nicht bestätigen. Die Latente-Klassen-Analyse liefert im Grossen und Ganzen dieselben Resultate wie bei allen im Aargau befragten Personen – dieselben drei Gruppen mit denselben Proportionen und denselben Prioritäten.

Um herauszufinden, welche anderen Faktoren die Gruppenzugehörigkeiten bestimmen könnten, führten wir eine Entscheidungsbaum-Analyse durch. Diese sortiert die Befragten nach ihrer Gruppenzugehörigkeit und untersucht beginnend mit der Grundgesamtheit an jedem Scheidepunkt, welcher Faktor die Aufteilung der Befragten am besten erklärt. Diese Analyse zeigt im Kanton Aargau, dass die Gruppenzugehörigkeit kaum damit zusammenhängt, ob jemand Forstbetriebsleiter, Förster oder Waldbesitzer ist. In erster Linie sind strukturelle Fragen und in zweiter Linie Einstellungen wichtig. Wer eher für jüngere Wälder zuständig ist oder zwar in geringem Umfang Geld mit der Waldwirtschaft verdient, aber nicht primär in der Forstwirtschaft arbeitet, gehört eher zu der ersten Gruppe, der vor allem die Höhe der Förderbeiträge wichtig ist. Wer mehr Geld in den Wald investiert, als er mit der Bewirtschaftung verdient, oder denkt, dass Schweizer Wälder in der Zukunft vor allem aus Gastbaumarten bestehen werden, gehört eher zur letzten Gruppe, die proaktiv handelt und Gastbaumarten fördern will. Wer in der Forstwirtschaft arbeitet und denkt, dass Schweizer Wälder auch in Zukunft weiterhin vor allem aus einheimischen Baumarten bestehen werden und dass die wichtigsten Waldfunktionen trotz des Klimawandels weiterhin gesichert sind, gehört eher zur zweiten Gruppe, die Gastbaumarten ablehnt, erst nach Störungsereignissen Massnahmen ergreifen will und vor allem auch höhere Förderbeiträge priorisiert.

Die Entscheidungsbaum-Analyse für den Kanton Bern zeichnet ein ähnliches Bild: Demografische Faktoren spielen kaum eine Rolle. Entscheidend sind Einstellungen. Wer denkt, dass sich der Wald auch ohne menschliche Eingriffe an die Folgen des Klimawandels anpassen wird, gehört höchstwahrscheinlich zu den Gruppen zwei oder drei, die reaktive Massnahmen bevorzugen. Wer dagegen meint, dass es gezielte Eingriffe brauche und dass der Schweizer Wald in Zukunft mehrheitlich aus Gastbaumarten bestehen wird, gehört eher zur ersten Gruppe, die proaktive Massnahmen und Gastbaumarten bevorzugt. Ebenfalls eine wichtige Rolle spielen Risikowahrnehmung und die wirtschaftliche Bedeutung des Waldes. Wer einen vergleichsmässig kleineren Anteil seines Waldes für gefährdet hält oder mehr Geld in den Wald investiert, als er damit verdient, gehört eher zu der zweiten Gruppe.

6. Erarbeitung von Handlungsempfehlungen in Zusammenarbeit mit Anspruchsgruppen

Die oben beschriebenen Ergebnisse wurden in beiden Fallstudienkantonen an je einem Workshop mit Vertretern der beteiligten Organisationen, also den kantonalen Forstdiensten und den Waldeigentümerverbänden, im Detail besprochen, um Handlungsempfehlungen daraus abzuleiten.

Als wichtigste Einsichten aus der Diskussion für die Entwicklung von Handlungsempfehlung können folgende Punkte festgehalten werden:

- Die Unterscheidung der Waldeigentümer in die drei Gruppen ist nicht besonders überraschend und grundsätzlich nachvollziehbar. Die Teilnehmer bestätigten, dass die Umschreibung der Gruppen durchaus den Erfahrungen aus Rückmeldungen von Seiten Waldeigentümern und Förstern entspricht. Es ist offenbar überraschender, dass diese Einteilung gleichermassen für die Förster/Betriebsleiter gilt. Das Ergebnis wird nicht angezweifelt, aber es wird festgestellt,

dass eine Differenzierung der Gruppen nach fachlichen Kriterien es deutlich erleichtern wurde, Handlungsempfehlungen abzuleiten.

- Es wird zudem festgestellt, dass Handlungsempfehlungen abzuleiten auch dadurch erschwert wird, dass die drei Gruppen gleich gross sind. So ist es schwieriger, die Empfehlungen auf eine klare Mehrheit von Bewirtschaftern / Eigentümern auszurichten.
- Es wird überdies festgestellt, dass die «proaktiven» Bewirtschaftungsoptionen (auf noch nicht von Störungen betroffenen Risikoflächen) schwer mit einer Dauerwald-Bewirtschaftung zu vereinbaren sind, denn die vorgeschlagenen proaktiven Massnahmen zur Klimawandelanpassung (Vorverjüngung mit Ergänzungspflanzung, Eingriffe nach Ernte) sind im Dauerwald schwierig umzusetzen, insbesondere zur effektiven Einbringung gewisser neuer Baumarten. Es ist deshalb schwierig zu verstehen, wie die Befragung von jenen Waldeigentümern/Bewirtschaftern beantwortet wurden, die Dauerwald bewirtschaften. Es ist damit zu rechnen, dass Bewirtschafter von Dauerwald eher eine Präferenz für «reaktiv» angaben, was dann aber eher eine Folge der aktuellen Bewirtschaftungsform ist als eine grundsätzliche Einstellung zu Anpassungsstrategien. Auch andere mögliche Einflussfaktoren, wie die Betroffenheit durch Zwangsnutzungen oder das Alter des Waldes werden diskutiert. Die grosse Heterogenität, die auch in den Ergebnissen zum Ausdruck kommt, wird als positiv wahrgenommen und als Ausdruck der «Versuchsfläche Wald» und der unterschiedlichen regionalen Strukturen.
- In beiden Kantonen herrscht der Eindruck vor, dass die Ergebnisse das bisherige Vorgehen des Kantons grundsätzlich bestätigen. Auch wenn die Ergebnisse darauf hinweisen, dass die Höhe der Finanzhilfen für die Waldeigentümer ein wichtiges Entscheidungskriterium ist, so bedeutet dies sie nicht, dass mehr Geld geboten werden muss als dies aktuell der Fall ist, um eine Teilnahme sicherzustellen (das wird auch durch eine zusätzliche Auswertung zur Akzeptanzbereitschaft («Willingness to Accept») gestützt, die aber nicht präsentiert wurde). Es wird von Seiten eines Kantons auch betont, dass ohne weitere Gesetzesänderungen keine Erhöhung der Beiträge möglich ist.
- Betreffend die «frühen Anpasser» im Kanton Aargau wird über allfällige Mitnahmeeffekte diskutiert. Tatsächlich wird aber keine Möglichkeit gesehen, die bisherigen Finanzierungsbeiträge gemäss den identifizierten Gruppen zu differenzieren. Insofern wird als positiv gewertet, dass die Gruppe der «frühen Anpasser» nicht grösser ist. Es wird auch darüber nachgedacht, was die Gründe für eine solche sehr proaktive Einstellung sein könnten und ob es sich um jene handelt, die auf jeden Fall unabhängig bleiben wollen oder um jene, die bisher noch weniger Leidensdruck haben.
- Zuletzt wird festgehalten, dass ein proaktives Verhalten in einer solchen Umfrage von gewissen Waldeigentümern begrüsst wird, was aber nicht darüber hinwegtäuschen kann, dass aufgrund laufender Zwangsnutzungen schlicht die Kapazität für vermehrt proaktive Massnahmen fehlt.
- Es wird als positiv wahrgenommen, dass es ein grosses Potenzial an Bewirtschaftenden und Eigentümern gibt, die offenbar dazu bereit sind, ihren Wald «proaktiv» an den Klimawandel anzupassen, wenn es eine entsprechende Finanzhilfe gibt (in beiden Kantonen sind dies ca. 2/3 der Antwortenden). Dieses Potenzial sollte man nutzen bzw. mit Förderprogrammen aktivieren. Es wird aber auch festgestellt, dass das aktuelle Förderprogramm im Kanton Bern im ersten Jahr nur eine verhaltene Beteiligung erreichen konnte. Es scheint, als wären die Anreize für Eigentümer und Bewirtschafter mit der aktuellen Ausgestaltung noch zu gering. Es wird allerdings auch festgestellt, dass die Akzeptanz der Massnahmen nicht allein von der Höhe der Beiträge abhängt. Vielmehr benötigt die Beteiligung eine gründliche Vorbereitung und Planung, was schlicht Zeit erfordert.
- Im Kanton Bern wird es nicht als besonders zielführend angesehen, Massnahmen auf Risikobestände beschränken zu wollen. Es wird die Ansicht vertreten, dass Waldbewirtschaftung immer unter Risiken erfolgt, und es daher keine spezielle Waldwirtschaft

für gefährdete Bestände braucht und dass die Waldeigentümer im Kanton Bern schon für Risikobestände sensibilisiert sind.

- Es wird weiterhin die Ansicht vertreten, dass es weniger sinnvoll ist, die einzelnen Waldbesitzer anzusprechen, sondern stärker die Organisationen in den Regionen. Diese sollten mehr dazu befähigt werden, die richtigen Massnahmen zu planen und zusammen mit den Waldeigentümern umzusetzen. Letztlich sollte man den Klimawandel auch als Motivator zur Waldbewirtschaftung verstehen.

6.1 Schlussfolgerungen für Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Befragung lassen darauf schliessen, dass finanzielle Anreize die Eigentümer und Bewirtschafter dazu motivieren können, Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Wald umzusetzen, die mit den Zielen der Kantone übereinstimmen. In beiden Fallstudien-Kantonen existieren bereits Förderprogramme, die mit Finanzbeiträgen einen Anreiz für «proaktive» Massnahmen zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel (im Sinne von Finanzhilfe) geben können. Die Gefahr von Mitnahmeeffekten besteht weniger im Kanton Bern und eher im Kanton Aargau, da es dort eine Gruppe von «frühen Anpassern» gibt, für die Förderbeiträge eher eine untergeordnete Rolle spielen. Falls immer möglich, sollten die bestehenden Förderprogramme deshalb gezielt unter jenen Waldeigentümern und Förstern des Kantons Aargau beworben werden, die eher nicht zu den «frühen Anpassern» gehören. Eine eindeutige Identifizierung dieser Gruppe von Waldeigentümern und Bewirtschaftern ist allerdings schwierig. Die Entscheidungsbaumanalyse lässt darauf schliessen, dass es sich eher um Eigentümer/Bewirtschafter älterer Wälder handelt, für die der Wald eher ein Verlustgeschäft oder zumindest keine Einkommensquelle ist.

Neben den «frühen Anpassern» im Kanton Aargau lässt sich über die Befragung auch für den Kanton Bern eine relativ grosse Minderheit von Waldeigentümern bzw. Bewirtschaftern identifizieren, die «proaktiv», d.h. auch schon vor Störungen auf noch nicht betroffenen Flächen, Anpassungsmassnahmen (z.B. im Sinne einer Vorverjüngung und/oder einer Anpassung von Baumarten) umsetzen möchten und dabei auch Gastbaumarten bevorzugen. Eine proaktive Förderung von Gastbaumarten erscheint grundsätzlich möglich zu sein, da ein diese von einem bedeutenden Teil der befragten Waldeigentümer angenommen wird.

Es zeigt sich aber auch, dass ein grösserer Anteil der Antwortenden aus dem Kanton Bern Gastbaumarten stärker abgelehnt als die Antwortenden aus dem Kanton Aargau. Dabei ist zu beachten, dass im Kanton Bern ein grösserer Anteil Eigentümer und Bewirtschafter aus dem kleinstrukturierten Privatwald geantwortet hat, während im Kanton Aargau Antworten aus dem Gemeindewald einen höheren Anteil ausmachen. Auch wenn die Eigentümerstruktur in der Analyse nicht als ein bedeutender Faktor zur Unterscheidung der Gruppen innerhalb eines Kantons identifiziert wird, so spielt sie für den Vergleich über die Kantone hinweg durchaus eine Rolle. Aufgrund des hohen Anteils von Gemeindewald wird es im Kanton Aargau vermutlich einfacher sein, grosse Teile des Waldes mit proaktiven (vor Störung) und progressiveren (neue, nicht-standortheimische Arten) Massnahmen zu verjüngen und damit an den Klimawandel anzupassen.

Im Kanton Bern scheint hingegen die Höhe der Beiträge eine grössere Rolle zu spielen. Gerade die «reaktiven Beitragsorientierten» haben keine starke Präferenz bezüglich des Zeitpunkts und sollten mit Förderbeiträgen eigentlich dafür zu motivieren sein, stärker proaktiv etwas zu unternehmen. Einzig die «konservativen Beitragsorientierten» scheinen für Förderprogramme schwer erreichbar, müssten sie doch sehr hohe Beiträge erhalten, um sich an solchen Programmen zu beteiligen. Sie können allenfalls mit Informationskampagnen davon überzeugt werden, proaktiv zu handeln. Dabei sollte aufgrund der starken Präferenz für heimische Arten klar kommuniziert werden, dass eine vorsorgliche Klimaanpassung auch ohne Gastbaumarten möglich ist.

Literatur

- Abruscato, S., G. Chirici, G. Matteucci, and D. Pettenella. 2019. "Coping with the Aftermath of Storm Vaia in North-East Italy." <https://resilience-blog.com/2019/02/15/coping-with-the-aftermath-of-storm-vaia-in-north-east-italy/>.
- Abteilung Wald. 2019. *Waldbewirtschaftung im Klimawandel - Aktuelle Haltung der Abteilung Wald*. Aarau: Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau.
- Abteilung Wald. 2022. *Umsetzung des naturnahen Waldbaus im Kanton Aargau. Haltung des kantonalen Forstdienstes*. Aargau: Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau.
- Bernardes, S., and M. Madden. 2016. "Vegetation Disturbance and Recovery Following a Rare Windthrow Event in the Great Smoky Mountains National Park." *ISPRS Archives* 41: 571–75.
- Blattert, Clemens, Kyle Eyvindson, Markus Hartikainen, Daniel Burgas, Maria Potterf, Jani Lukkarinen, Tord Snäll, Astor Toraño-Caicoya, and Mikko Mönkkönen. 2022. "Sectoral Policies Cause Incoherence in Forest Management and Ecosystem Service Provisioning." *Forest Policy and Economics* 136: 102689. doi:10.1016/j.forpol.2022.102689.
- Brang, P., P. Spathelf, J. B. Larsen, J. Bauhus, A. Boncina, C. Chauvin, L. Drossler, et al. 2014. "Suitability of Close-to-Nature Silviculture for Adapting Temperate European Forests to Climate Change." *Forestry* 87(4): 492–503. doi:10.1093/forestry/cpu018.
- Braunschweiger, Dominik, Tamaki Ohmura, Janine Schweier, Roland Olschewski, and Tobias Schulz. under revision. "Implementing Climate-Adaptive Forest Management – Forest Stakeholder Preferences in the Context of Increasing Disturbances." *Forest Policy and Economics*.
- Braunschweiger, Dominik, Roland Olschewski, Janine Schweier, Tamaki Ohmura, and Tobias Schulz. 2024a. "Ein Drittel der Waldbesitzer möchte bei der Klimawandelanpassung proaktiv vorangehen: Ergebnisse der Befragung der WSL zur Klimaanpassung im Wald." *Berner Wald*.
- Braunschweiger, Dominik, Roland Olschewski, Janine Schweier, Tamaki Ohmura, and Tobias Schulz. 2024b. "«Vorreiter» und «Vorsichtige»: Ergebnisse der Befragung der WSL zur Klimaanpassung im Wald." *Informationsbulletin WaldAargau*.
- Braunschweiger, Dominik, and Tobias Schulz. 2023a. *Befragung von Waldeigentümern und Rörstern / Betriebsleiter des Kantons Aargau im Rahmen des AbePo- Projekts. Resultate zu demografischen, strukturellen und Meinungsfragen und Zusammenfassung zum Entscheidungsexperiment*. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Kurzbericht für Teilnehmer der Umfrage. Projekt «Akzeptanz von Bewirtschaftungs- und Politik-Optionen für resiliente Wälder» (AbePo).
- Braunschweiger, Dominik, and Tobias Schulz. 2023b. *Befragung von Waldeigentümern und Rörstern / Betriebsleiter des Kantons Bern im Rahmen des AbePo- Projekts. Resultate zu demografischen, strukturellen und Meinungsfragen und Zusammenfassung zum Entscheidungsexperiment*. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Kurzbericht für Teilnehmer der Umfrage. Projekt «Akzeptanz von Bewirtschaftungs- und Politik-Optionen für resiliente Wälder» (AbePo).
- Brecka, Aaron F.J., Chander Shahi, and Han Y.H. Chen. 2018. "Climate Change Impacts on Boreal Forest Timber Supply." *Forest Policy and Economics* 92: 11–21. doi:10.1016/j.forpol.2018.03.010.

- Claas, Torben. 2021. "Zwischenstand zum Projekt Klimaveränderung-Wald KliWa Gemeinsam für den Wald der Zukunft im Kanton Bern!"
- Claas, Torben, and Angélique Herzig. 2023. *Klimaangepasste Waldverjüngung. Erläuterungen für die Forstfachperson*. Bern: Amt für Wald und Naturgefahren. Förderprogramm Anreizschaffung.
- EC. 2021. *The New EU Forest Strategy for 2030*. Brussels: European Union. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572>.
- Einzmann, K., M. Immitzer, B. Böck, O. Bauer, A. Schmit, and C. Atzberger. 2017. "Windthrow Detection in European Forests with Very High-Resolution Optical Data." *Forests* 8(1): 21. doi:10.3390/f8010021.
- Forest Europe. 2020. *State of Europe's Forests 2020*. Bratislava: Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.
- Forster, Beat, and Franz Meier. 2011. *Risikobeurteilung zu unterschiedlichen Borkenkäferbekämpfungsstrategien der Kantone Bern und Luzern. Vergleich von Emmental (waldabteilung BE 4) und Entlebuch (ehem. Forstkreis LU 5) sowie weiteren Forstkreisen der Produktionsregion Voralpen*. Birmensdorf: WSL, Waldschutz Schweiz. Schlussbericht.
- Grodzki, W., and W.G. Fronek. 2018. "Occurrence of Ips Typographus (L.) after Wind Damage in the Kościeliska Valley of the Tatra National Park." *Journal of forest research : open access* 78(2): 113–19. doi:10.1515/frp-2017-0012.
- Gut, Thomas, Adrian Lukas Meier, Walter Beer, and Marcel Thalmann. 2010. *Wiederbewaldungsprojekt «Lothar»*. Amt für Wald des Kantons Bern. Schlussbericht und Fazit.
- Hammer, S., N. Schmidt, and R. Iten. 2003. *Lothar Zwischenevaluation der kantonalen Strategien zur Bewältigung von Lothar am Beispiel der Kantone Bern, Waadt, Luzern und Aargau*. Bern: Bundesamt für Bumwelt, Wald und Landschaft. Umwelt-Materialien.
- Hycza, T., M. Ciesielski, M. Zasada, and R. Bałazy. 2019. "Application of Black-Bridge Satellite Imagery for the Spatial Distribution of Salvage Cutting in Stands Damaged by Wind." *CROJFE* 40(1): 125–38.
- Kasper, Heinz. 2002. "Jahrhundertsturm «Lothar» Vom 26.12.1999 – Eine Zwischenbilanz." *Umwelt Aargau* (17): 25–32.
- Kern, Theo, Robert Häfner, Sebastian Meier, Olivier Frey, and Marc Gloor. 2014. "Aargauer Waldschadenhandbuch" eds. Aargauischer Waldwirtschaftsverband AWV, Aargauischer Försterverband AFV, and Abteilung Wald Departement Bau Verkehr und Umwelt Kanton Aargau BVUAG Abt. Wald.
- Krumm, F., A. Schuck, and A. Rigling. 2020. "How to Balance Forestry and Biodiversity Conservation? - A View across Europe." doi:10.16904/ENVIDAT.196.
- Mason, W L, J Diaci, J Carvalho, and S Valkonen. 2022. "Continuous Cover Forestry in Europe: Usage and the Knowledge Gaps and Challenges to Wider Adoption." *Forestry: An International Journal of Forest Research* 95(1): 1–12. doi:10.1093/forestry/cpab038.

- Meier, A.L. 2002. "Die Forstschutz-Strategie im Kanton Bern nach Lothar." *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 153(3): 1087–1111.
- Meier-Glaser, Adrian Lukas, Walter Beer, and Walter Marti. 2015. "Erfahrungen mit Windwurf im Kanton Bern." *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 166(3): 177–83. doi:10.3188/szf.2015.0177.
- Prestemon, J.P., and T. Holmes. 2010. "Economic Impacts of Hurricanes on Forest Owners." In *Gen Tech Rep PNW-GTR-802*, eds. J.M. Pye, H.M. Rauscher, Y. Sands, D.C. Lee, and J.S. Beatty. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture.
- Raetz, Phillipe. 2004. *Erkenntnisse aus der Sturmschadenbewältigung. Synthese des Lothar Grundlagenprogramms*. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- Rauch, E. 2005. "Wind and Storms." In *Weather Catastrophes and Climate Change. Is There Still Hope for Us? Pg Distribution GmbH*, eds. C. Pfister, H. Schellhuber, S. Rahmstorf, and H. Graßl. Munich.
- Regierungsrat des Kantons Aargau. 2020. *Massnahmenpaket 2021–2024 «Bewältigung Waldschäden durch Borkenkäfer, Trockenheit, Eschenwelke und Sturmereignisse 2020»; Verpflichtungskredit*. Aargau. Botschaft an den Grossen Rat.
- Rissman, Adena R, Kevin D Burke, Heather Anuhea Canfield Kramer, Volker C Radeloff, Paul R Schilke, Owen A Selles, Rachel H Toczydlowski, et al. 2018. "Forest Management for Novelty, Persistence, and Restoration Influenced by Policy and Society." *Frontiers in Ecology and the Environment* 16(8): 454–62. doi:10.1002/fee.1818.
- Ruel, Jean-Claude, Alexis Achim, Raul Espinoza Herrera, Alain Cloutier, and Benoît Brossier. 2010. "Wood Degradation after Windthrow in a Northern Environment." *Forest Products Journal* 60(2): 200–206. doi:10.13073/0015-7473-60.2.200.
- Sanginés De Cárcer, Paula, Piotr S. Mederski, Natascia Magagnotti, Raffaele Spinelli, Benjamin Engler, Rupert Seidl, Andreas Eriksson, et al. 2021. "The Management Response to Wind Disturbances in European Forests." *Current Forestry Reports* 7(4): 167–80. doi:10.1007/s40725-021-00144-9.
- Schulz, Tobias, Dominik Braunschweiger, Tamaki Ohmura, Janine Schweier, and Roland Olschewski. 2023. "Strategien zur Klimaanpassung im Wald – von der Schadensbewältigung zur Vorsorge." In *Aus Störungen und Extremereignissen im Wald lernen*, WSL-Bericht zum Forum für Wissen, eds. Bebi Peter and Janine Schweier. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 49–57.
- Schweier, J., P.S. Mederski, L.G. Bont, A.T. Eriksson, R. Spinelli, and B. Engler. under review. "Recent Windthrows in Europe – Lessons Learned from Post-Disturbance Management." *Annals of Forest Science*.
- Schweizerischer Bundesrat. 2022. *Anpassung des Waldes an den Klimawandel*. Bern: Schweizerischer Bundesrat, BAFU, Generalsekretariat UVEK. Bericht des Bundesrats in Erfüllung der Motion 19.4177 Engler (Hêche) vom 25.09.2019 und des Postulates 20.3750 Vara vom 18.06.2020. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/74194.pdf>.

- Seidl, Rupert, and Manfred J. Lexer. 2013. "Forest Management under Climatic and Social Uncertainty: Trade-Offs between Reducing Climate Change Impacts and Fostering Adaptive Capacity." *Journal of Environmental Management* 114: 461–69. doi:10.1016/j.jenvman.2012.09.028.
- Stocker, Richard, Thomas Burger, Otmar Elsener, Tobias Liechti, Karin Portmann-Orlowski, and Stefan Zantop. 2002. *Die Waldstandorte des Kantons Aargau*. Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Wald.
- Taszarek, M., B. Czernecki, and A. Kozioł. 2015. "A Cloud to Ground Lightning Climatology for Poland." *Mon. Weather Rev* 143: 4285–4304. doi:10.1175/MWR-D-15-0206.1.
- Thorn, S., A. Chao, K.B. Georgiev, J. Müller, C. Bäessler, J.L. Campbell, J. Castro, et al. 2020. "Estimating Retention Benchmarks for Salvage Logging to Protect Biodiversity." *Nat. Commun* 11(1): 4762. doi:10.1038/s41467-020-18612-4.