

Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050

Schlussbericht
09. Januar 2022



Impressum

Auftraggeberin

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Abteilung Wald
Monbijoustrasse 40
Telefon: +41 58 469 69 11
E-Mail: wald@bafu.admin.ch

Projektbegleitung

Alexandra Strauss, Michael Husistein, Michael Reinhard (BAFU)

Auftragnehmer

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Telefon +41 44 395 16 16
E-Mail: info@ebp.ch

Autoren

EBP Schweiz AG	Andy Spörri, Carmen Steg, Luca Bronzini, Fabienne Meier, Sabine Perch-Nielsen, Christian Willi
Z_punkt GmbH	Karlheinz Steinmüller

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1. Einführung	6
1.1 Ausgangslage	6
1.2 Die Studie «Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050»	6
1.2.1 Zielsetzungen	7
1.2.2 Abgrenzung des Untersuchungsrahmens	8
2. Übersicht über das Projekt	9
2.1 Methodik und Aufbau des Projekts	9
2.2 Einbezug der Praxis	11
3. Umfeld- und Systemanalyse	15
3.1 Vorgehensweise	15
3.1.1 Identifikation von Einflussfaktoren	20
3.1.2 Einflussmatrix der direkten Wechselwirkungen	22
3.1.3 Analyse der Wechselwirkungen (Einflussanalyse)	24
3.1.4 Festlegung der Schlüsselfaktoren	25
3.2 Resultate	26
3.2.1 Schlüsselfaktoren	26
3.2.2 Einflussmatrix	38
3.2.3 Wirkungsgefüge «Wald und Holz 2050»	39
4. Szenarioanalyse	45
4.1 Vorgehensweise	45
4.1.1 Definition von Zukunftszuständen	46
4.1.2 Beurteilung der Konsistenz (Konsistenzanalyse)	46
4.1.3 Entwicklung der Zukunftsszenarien (Szenariokonstruktion)	48
4.1.4 Szenarioauswahl	48
4.1.5 Szenariobeurteilung	50
4.2 Resultate	52
4.2.1 Ausprägungen der Schlüsselfaktoren	52
4.2.2 Szenarien «Wald und Holz 2050»	54
5. Fachliche Folgerungen	77
5.1 Gesamtinterpretation und Synthese der Ergebnisse	77

Anhang

A1 Umfeld- und Systemanalyse

A1.1 Longlist Keywords aus Literaturanalyse

A1.2 Ausführliches Set von Einflussfaktoren

A1.3 Online-Umfrage zu Einflussfaktoren

A1.4 Einflussfaktoren im STEEP-Konzept

A1.5 Ergebnisse der Online-Umfrage zu Set von Einflussfaktoren

A2 Szenarioanalyse

A2.1 Konsistenzmatrix

A2.2 Ausprägungen der Schüsselfaktoren

Glossar

Zusammenfassung

Hintergrund

Die externe Studie «Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050» erweitert bereits bestehende Grundlagen zuhanden von Bund, Kantonen und weiteren Akteuren im Bereich Wald und Holz. Sie ermöglicht, die Unwägbarkeiten zukünftiger Entwicklung greifbarer zu machen und damit zukunftsgerichtete Arbeiten zu unterstützen.

So dient diese Studie auch als eine der Grundlagen für die Entwicklung der «Integralen Wald- und Holzstrategie 2050», welche bis 2025 die bestehenden Strategien ablösen wird. Im Zentrum dieser Szenarioanalyse steht die Frage, wie sich zukünftige Entwicklungen auf die Ökosystemleistungen des Waldes (die Waldfunktionen und Waldleistungen) zum Zeitpunkt 2050 auswirken könnten.

Die durchgeführte Szenarioanalyse hat explorativen Charakter. Das heisst, dass die Szenarien den Möglichkeitsraum für denkbare, auch extreme Zukunftsbilder aufspannen und keine Prognosen zu wahrscheinlichen Entwicklungen abbilden. Im Sinne der Ergänzung der bestehenden Grundlagen ist die vorliegende Analyse als unabhängige Aussensicht auf Systemebene einzuordnen.

Ziele

Die Studie verfolgte die folgenden Zielsetzungen:

- Erstellung einer Umfeld- und Systemanalyse, in der das System «Wald und Holz» und dessen Umfeld in seiner Struktur und seinem dynamischen Potenzial in einem möglichst reduzierten, aber die relevanten Treiber und Entwicklungen erfassenden Systemmodell beschrieben werden.
- Konstruktion und Auswahl von Szenarien, welche konsistente, diverse und für die dem Projekt nachgelagerte Strategieentwicklung aufschlussreiche Zukunftsbilder für drei Szenario-Typen (Business-as-usual, Risiko-szenario, normatives Szenario) abbilden.
- Interpretation, Beschreibung und Visualisierung der Szenarien sowie Beurteilung in Bezug auf die Erbringung der Waldleistungen und -funktionen.
- Ableiten von fachlichen Folgerungen als ergänzende Grundlage für die dem Projekt nachgelagerte Ausarbeitung der integralen Wald- und Holzstrategie 2050.

Methodisches Vorgehen

Die Entwicklung der Zukunftsszenarien basiert auf der Formativen Szenarioanalyse (FSA) als Leitmethodik. Einsteigender Schritt der Szenarioanalyse bildet die Umfeld- und Systemanalyse. Dabei werden die relevantesten Treiber und Rahmenbedingungen im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld über Schlüsselfaktoren abgebildet und deren Wirkungen auf die Systemdynamik analysiert. Anhand von Ausprägungen der Schlüsselfaktoren im Jahr 2050 wurden die möglichen Zukunftsszenarien konstruiert. Aus diesen

Rohszenarien wurden dann fünf Zukunftsszenarien ausgewählt, welche konsistente und aussagekräftige Zukunftsbilder für die drei Szenariotypen (Business-as-usual, Risiko, normativ) abbilden. Die fünf Zukunftsszenarien wurden beschrieben, interpretiert und eingängig visualisiert. Sie liefern Einsichten darüber, welche Entwicklungen im Umfeld und im System «Wald und Holz» mit dem Grad der Leistungserbringung des Waldes im Jahr 2050 zusammenhängen. Abschliessend erfolgte die Gesamtinterpretation der Ergebnisse, indem die relevanten Entwicklungen, Treiber und Rahmenbedingungen mit der zukünftigen Leistungserbringung des Waldes in Bezug gesetzt und zusammengefasst wurden. Daraus wurden die aus Sicht der Autoren zentralen übergeordneten Empfehlungen und diese konkretisierenden Handlungsfelder zur Sicherstellung der Waldleistungen bis 2050 abgeleitet und beschrieben.

Zukunftsszenarien «Wald und Holz 2050»

Die fünf Szenarien spannen das ganze Spektrum in Bezug auf den Grad der Leistungserbringung des Schweizer Waldes auf (vgl. Abbildung 1). Die Frage, inwieweit der Schweizer Wald auch in der langfristigen Zukunft den gesellschaftlich erwünschten Nutzen erfüllen kann, ist mit bedeutenden Unsicherheiten verbunden und hängt stark von walddpolitischen, sozio-ökonomischen und technischen Entwicklungen und deren Einfluss auf das Verhalten der Akteure aus der Schweizer Wald-, Forst- und Holzwirtschaft ab.

Daneben haben aber auch durch die Schweiz schwer beeinflussbare Entwicklungen im Systemumfeld einen bedeutenden Einfluss auf die zukünftige Leistungserbringung. Beispiele, bei denen die Schweiz wenig, bis keinen Einfluss hat, sind die internationalen Rahmenbedingungen für die inländische Inwertsetzung von Schweizer Holz oder die Entwicklungen der globalen Umwelt- und Klimabedingungen unter denen der Wald als Ökosystem die vielfältigen Leistungen erbringen muss.

Typ A Normativ	A-1 Gemeisterter Klimawandel	Hohe und austarierte Leistungserbringung des Waldes in Zeiten eines ausgeprägten Klimawandels (+ 2.5 °C), dessen bedeutende Auswirkungen durch frühzeitige und umfangreiche Anstrengungen im System «Wald und Holz» und positive Entwicklungen des Holzmarkts abgedeckt sind.
	A-2 Heile Wald- und Holzwelt	Hohe und austarierte Leistungserbringung des Waldes begünstigt durch einen moderaten Klimawandel, dessen Auswirkungen durch kontinuierliche Anpassungen im System «Wald und Holz» ausreichend begegnet wird, und positive Entwicklungen im Marktumfeld.
Erwartete Erkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> → Verständnis der Schlüsselfaktoren und Zusammenhänge im System, welche die zukünftigen Waldleistungen positiv beeinflussen → Grundlage für gezielte Steuerung des Systems in erwünschte Richtung 		

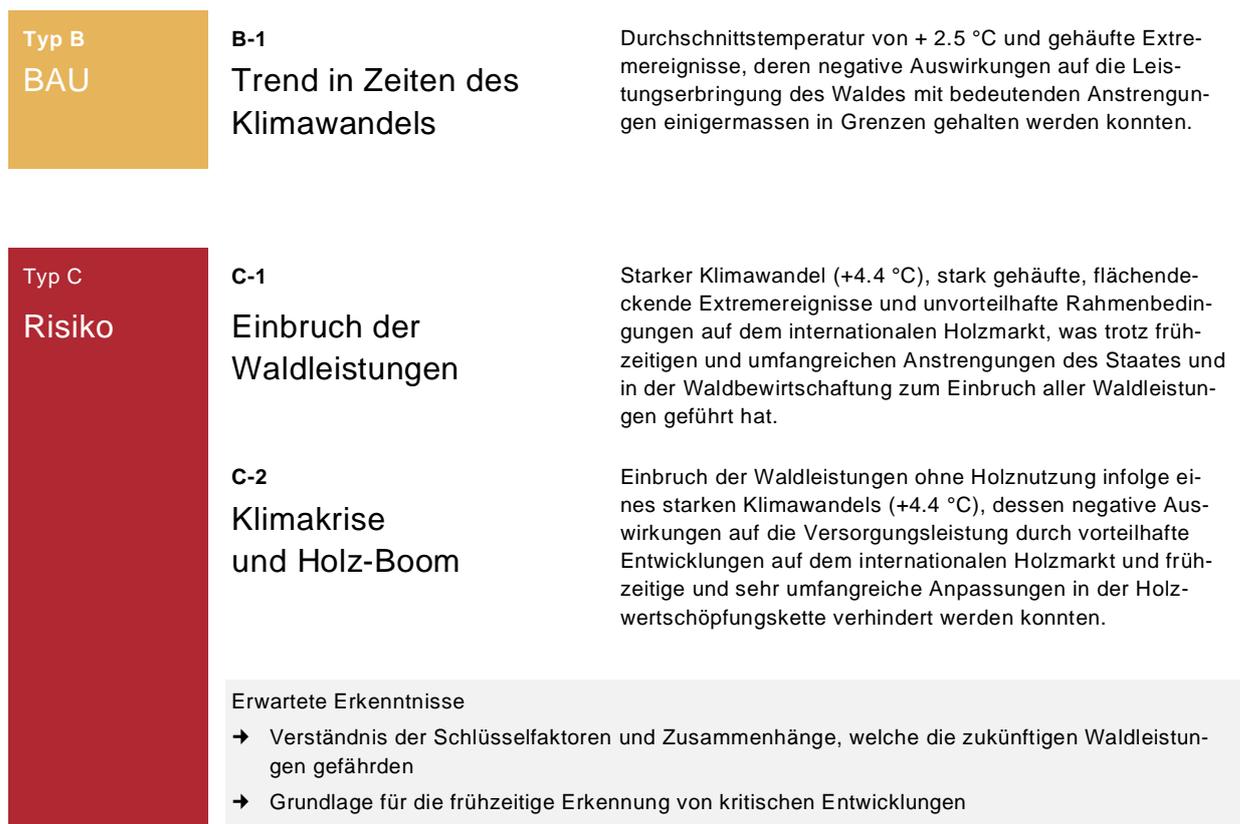


Abbildung 1 Übersicht über die fünf Szenarien mit jeweiliger Kurzbeschreibung.

Während die Kombination von mehrheitlich erwünschten Entwicklungen der Schlüsselfaktoren zu einer im Vergleich zu heute gar verbesserten Leistungserbringung an den Wald führen können (vgl. Szenarien A-1 und A-2), können gleichzeitig auftretende kritische Entwicklungen einen Einbruch der Waldleistungen auf ganzer Linie bewirken (vgl. Szenarien C-1 und C-2).

Fachliche Folgerungen und Empfehlungen

Die sich abzeichnenden, im Ausmass allerdings unsicheren Veränderungen in den Umwelt- und Klimabedingungen stellen die grösste Herausforderung dar und haben weitreichende Implikationen für die Erbringung aller Waldleistungen. Die Intensität und zeitliche Dringlichkeit von Massnahmen zur Schaffung von klimaresilienten Waldökosystemen und Anpassung der Holzertschöpfungsketten (industrielle Verarbeitung, Verwendung von Holz) hängt von der Stärke des Klimawandels ab. Die Analyse legt nahe, dass die heutige Leistungserbringung unter einem stark ausgeprägten Klimawandel auch bei grossen und frühzeitig initiierten Anstrengungen nicht aufrechterhalten werden kann. Für die gezielte Umgestaltung der Waldökosysteme und eine hochwertige Inwertsetzung von Holz im Inland sind verschiedene Faktoren wichtig. So braucht es umfangreiches Wissen, gute Informations- und Datengrundlagen zu Waldstandorten, eine innovative Holzindustrie mit möglichst geringen Investitionshürden und enge, branchenübergreifende Abstimmung und Dialog unter den Akteuren der Schweizer Wald-, Forst- und Holzwirtschaft. Ebenfalls zeigen die Szenarien, dass eine hohe Holznutzung und eine hochwertige Verarbeitung und Verwendung von Schweizer Holz stark

von den zukünftigen Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt abhängen.

Zur Sicherstellung der Waldleistungen ohne Holznutzung kommt dem Staat eine entscheidende Rolle zu. Eine ausreichend hohe und gesellschaftlich legitimierte Stützung dieser Leistungen durch den Staat ist Voraussetzung dafür, dass Waldeigentümerinnen die Bewirtschaftung ausreichend auf diese Waldleistungen ausrichten.

Die vier übergeordneten, aus der Studie abgeleiteten Empfehlungen, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. In Kapitel 5.2 sind diese Empfehlungen über Handlungsfelder, welche die aus Sicht der Autoren relevantesten strategischen Ansatzpunkte darstellen, weiter konkretisiert.

Tabelle 1 Übersicht über die 4 übergeordneten strategischen Empfehlungen

<p>Empfehlung 1 Integrative (leistungsübergreifende) und vorausschauende Waldbewirtschaftungs- und Waldbaustrategie</p>		<p>Proaktive Entwicklung einer vorausschauenden, breit abgestützten und auf die Erbringung der vielfältigen Waldleistungen ausgerichteten Waldbewirtschaftungs- und Waldbaustrategie, um die multifunktionalen Leistungen des Schweizer Waldes auch in Zukunft auf möglichst hohem Niveau sicherzustellen</p>
<p>Empfehlung 2 Sensibilisierung, Wissens- / Informationsgrundlage und qualifizierte Fachkräfte</p>		<p>Schaffung der erforderlichen Wissens- und Informationsgrundlage für eine zukunftsfähige Gestaltung des Waldes und eine hochwertige Inwertsetzung von Holz entlang der gesamten Wertschöpfungskette Wald und Holz (von der Forstwirtschaft bis zur Verwendung von Holzprodukten)</p>
<p>Empfehlung 3 Ausbau der nachhaltigen Inwertsetzung der Ressource Holz</p>		<p>Steigerung und Ausschöpfung des nachhaltig und wirtschaftlich nutzbaren Holzpotenzials in der Wald- und Holzwirtschaft bis zur hochwertigen Verwendung der Ressource Holz mit maximiertem ökologischem Nutzen und hoher Wertschöpfung in möglichst abgestimmten Kaskadennutzungen. (→ Sequestrierung, Speicherung und Substitution, Beitrag zu Netto-Null THG-Emissionen 2050, Energiewende, biobasierte Kreislaufwirtschaft, Versorgungssicherheit / wirtschaftliche Landesversorgung)</p>
<p>Empfehlung 4 Gesamtheitliche politische Herangehensweise bei übergeordneten Problemen und Zielen</p>		<p>Aufgrund der diversen Schnittstellen zu anderen Politikbereichen (z.B. Energie, Klima, Ressourcen, Biodiversität, wirtschaftliche Landesversorgung, Raumplanung, Landwirtschaft, Infrastruktur- und Bevölkerungsschutz,) ist eine integrative, bereichsübergreifende politische Herangehensweise zentral, um den multifunktionalen Ansprüchen an den Wald gerecht zu werden und verschiedene Sektoralpolitiken koordiniert auf die übergeordneten gesellschaftlichen Ziele auszurichten.</p>

Die Studie zeigt, dass für eine erfolgreiche Bewältigung der mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen, um die vielfältigen und gesellschaftlich wichtigen Waldleistungen auch in Zukunft sicherzustellen, eine gesamtheitliche und unter den Akteuren abgestimmte Vorgehensweise erforderlich ist.

Einordnung der Studie

Die vorliegende Szenarioanalyse spannt einen Rahmen von möglichen und unterschiedlichen Entwicklungen und daraus resultierenden Zukunftsbildern auf. Diese gehen bewusst über die aus heutiger Sicht naheliegenden Entwicklungen hinaus, um anhand extremer Zukunftsbilder Hinweise zu Chancen und Risiken bezüglich der Erhaltung der Waldleistungen zu erhalten.

Aufgrund des Anspruchs, die relevanten Treiber der Systems «Wald und Holz» abzubilden, und der technisch limitierten Anzahl von Schlüsselfaktoren, bewegen sich die Schlüsselfaktoren und entsprechend auch die Szenarien auf einer relativ hohen Flughöhe. Naturgemäss können mit der angewandten Szenario-Methodik nicht alle komplexen Treiber wie beispielsweise die weltweite Biodiversitätskrise explizit als Schlüsselfaktoren aufgenommen werden. Gleiches gilt für die internationale Einbettung des Systems «Wald und Holz». Dies ist nicht als eine politische Priorisierung der Treiber zu verstehen.

Entsprechend sind die Erkenntnisse bei der Ableitung von fachlichen Folgerungen und im Prozess der auf diesem Projekt aufbauenden Strategiebildung zu differenzieren und um die Informationen von weiteren Grundlagen, welche sich vertieft mit ausgewählten Aspekten auseinandersetzen, zu ergänzen.

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Das Ökosystem Wald und die Ressource Holz spielen im Zusammenhang mit einer Nachhaltigen Entwicklung der Schweiz eine zentrale Rolle, dies unter anderem im Zusammenhang mit dem Schweizer Klimaziel «Netto-Null 2050», der Strategie Biodiversität Schweiz oder der Energiestrategie 2050.

Es bestehen bereits diverse strategische Grundlagen für die Ausrichtung der Wald- und Holzpolitik wie z.B., die Waldpolitik 2020, oder die Ressourcenpolitik Holz 2030. Zentrales Ziel ist der Erhalt und der mögliche Ausbau der durch den Wald erbrachten Leistungen (Versorgungsleistungen, Regulierungsleistungen, kulturelle Leistungen, Biodiversitäts-/Habitatsleistungen). Dabei ist der Klimawandel mit seinem Einfluss auf das Ökosystem Wald und dessen Leistungen eine der bedeutendsten Herausforderungen für die Waldpolitik. Gleichzeitig stellt die Gesellschaft umfassende und sich verändernde Ansprüche an das Waldökosystem und die Ressource Holz unter anderem zur Erreichung von konkreten langfristigen (teilweise auch divergierenden) Zielen diverser Sektoralpolitiken.

Das UVEK bzw. BAFU plant ab kommendem Jahr die Entwicklung der integralen Wald- und Holzstrategie 2050, welche mit Vorgaben zu Zielen, Handlungsschwerpunkten und Massnahmen die Leitlinien für die nationale Wald- und Holzpolitik setzen soll. Um die zukünftige Strategie optimal auf die verschiedenen Ansprüche, die Potenziale und langfristigen Herausforderungen der Wald- und Holzpolitik auszurichten, wünscht sich die Abteilung Wald des BAFU eine Analyse von Zukunftsszenarien. Diese soll – im Sinne einer unabhängigen Aussensicht – Einsichten darüber liefern, mit welchen Hebeln und Ansatzpunkten im komplexen sozio-technischen Wirkungsgefüge risikoreichen Entwicklungen vorgebeugt und die diversen Potenziale des Waldes und der Ressource Holz genutzt werden können.

1.2 Die Studie «Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050»

Die vom BAFU in Auftrag gegebene Studie «Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050» soll die vielfältigen, bereits vorliegenden Grundlagen um eine unabhängige und umfassende Systembetrachtung ergänzen und den Einfluss von zukünftig denkbaren Rahmenbedingungen und Entwicklungen auf die Erbringung bzw. Aufrechterhaltung der Waldleistungen in Form von Zukunftsbildern (Szenarien) aufzeigen. Damit soll für die relevanten Akteure eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage zur Formulierung zukünftiger Strategien zur Verfügung gestellt werden.

Zur Einordnung der vorliegenden Studie werden im Folgenden einige grundsätzlichen Bemerkungen angefügt:

— Exploration der Zukunft:

Die durchgeführte Szenarioanalyse hat explorativen Charakter. Das heisst, dass die Szenarien den Möglichkeitsraum für denkbare, auch extreme Zukunftsbilder des Systems «Wald und Holz» aufspannen und keine Prognosen zu wahrscheinlichen Entwicklungen abbilden.

— Gesamtsystemische Flughöhe:

Aufgrund der gesamtheitlichen Systemperspektive und der Tatsache, dass das untersuchte System in einer Szenarioanalyse nur über eine beschränkte Anzahl von Systemvariablen (Schlüsselfaktoren) modelliert werden kann, verfolgt das Projekt eine hohe Flughöhe. Eine detaillierte und räumlich differenzierte Auflösung des systemischen Wirkungsgefüges «Wald und Holz» mit allen spezifischen Zusammenhängen ist nicht das Ziel des vorliegenden Projekts. Es geht vielmehr darum, die wesentlichen Rahmenbedingungen und zentralen Entwicklungen aus gesamtsystemischer Sicht aufzuzeigen, deren Zusammenwirken und daraus resultierende Zukunftsbilder des Systems «Wald und Holz» zu verstehen.

1.2.1 Zielsetzungen

Ziel dieses Projekts ist es, eine ergänzende Grundlage für die aufbauende Formulierung der integralen Wald- und Holzstrategie 2050 bereitzustellen. Diese Grundlage soll langfristig abgestützt sein und damit mögliche Entwicklungen im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld und der daraus resultierende Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes und der Ressource Holz aufzeigen.

Dazu werden im Projekt drei Typen von Szenarien formuliert, welche Zukunftsbilder in Bezug auf Potenziale und Risiken für die Leistungserbringung des Waldes mit Zeithorizont 2050 und damit zusammenhängende Dynamiken und Entwicklungen im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld aufzeigen:

- **Normatives Szenario:** Exploratives Zukunftsbild im Jahr 2050, welches im Sinne einer Extrembetrachtung denkbare, aus sektoralpolitischer Sicht erwünschte Entwicklungen mit positivem Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes beschreibt.
- **Business-as-usual-Szenario:** Zukunftsbild im Jahr 2050, welches die Fortschreibung der aktuellen Strukturen, Treiber und Entwicklungen ohne fundamentale und disruptive Veränderungen darstellt (Trendfortschreibung / inkrementeller Wandel).
- **Risiko-Szenario:** Exploratives Zukunftsbild im Jahr 2050, welches im Sinne einer unerwünschten Extrembetrachtung denkbare, disruptive Entwicklungen mit negativem Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes abbildet («worst case»).

Das Projekt verfolgt die folgenden spezifischen Zielsetzungen:

- Erstellung einer Umfeld- und Systemanalyse, in der das System «Wald und Holz» und dessen Umfeld in seiner Struktur und seinem dynamischen Potenzial in einem möglichst reduzierten, aber die relevanten Treiber und Entwicklungen erfassenden Systemmodell beschrieben werden.
- Konstruktion und Auswahl von Szenarien, welche konsistente, unterschiedliche und für die dem Projekt nachgelagerte Strategieentwicklung aufschlussreiche Zukunftsbilder für die drei genannten Typen (Business-as-usual, Risikoszenario, normatives (Ziel-)Szenario) abbilden.

- Interpretation, Beschreibung und Visualisierung der Szenarien sowie Beurteilung in Bezug auf die Erbringung der Waldleistungen und -funktionen.
- Ableiten von fachlichen Folgerungen als ergänzende Grundlage für die dem Projekt nachgelagerte Ausarbeitung der integralen Wald- und Holzstrategie 2050.

1.2.2 Abgrenzung des Untersuchungsrahmens

Der Untersuchungsrahmen ist im Folgenden kurz beschrieben. Dieser beinhaltet den zeitlichen Bezug (Zeithorizont), die räumliche und die inhaltliche Abgrenzung der Analyse:

Zeitlicher Bezug	Zeithorizont für die Szenarien ist das Jahr 2050 (zeitlicher Bezug der verwendeten Datengrundlagen bis maximal 2020).
Räumlicher Bezug	System «Wald und Holz» in der Schweiz. Bei der Analyse des Umfelds werden auch treibende Entwicklungen und Rahmenbedingungen mit Bezug zum Ausland einbezogen, sofern diese für die Entwicklung des Systems «Wald und Holz» und dessen Leistungserbringung als ausreichend relevant eingestuft werden. Regionale Unterschiede und räumliche Differenzierungen werden, soweit relevant und im Rahmen der methodischen Umsetzung möglich, berücksichtigt.
Inhaltlicher Bezug	Im Fokus stehen die zukunftsrelevanten Entwicklungen im Umfeld (Kontext) und innerhalb des Systems «Wald und Holz».

2. Übersicht über das Projekt

2.1 Methodik und Aufbau des Projekts

Die Leitmethodik der Studie bildet die Szenarioanalyse. Dabei orientieren wir uns an der von der ETH Zürich entwickelten Methode der Formativen Szenarioanalyse (FSA¹). Die FSA ist eine strukturierte und transparente Methode basierend auf klar definierten Schritten zur Entwicklung von konsistenten Zukunftsszenarien, die den Raum von möglichen Zukunftsbildern eines komplexen Systems aufspannen und greifbar machen. In Abgrenzung zu Prognosemodellen steht demnach nicht die Analyse von möglichst wahrscheinlichen Zukunftsentwicklungen und daraus resultierenden Szenarien im Vordergrund. Es geht vielmehr darum aufzuzeigen, welche Entwicklungen möglich sind und welche Zukunftszustände eines Systems – explizit auch unter Berücksichtigung von extremen Entwicklungen, die über aktuelle Trends hinausgehen – aus der heutigen Systemstruktur und den Dynamiken resultieren können (Exploration von möglichen Zukunftszuständen eines Systems).

Die Entwicklung von explorativen Szenarien anhand der Formative Szenarioanalyse gliedert sich in vier Phasen (A-D). Abbildung 2 illustriert den grundsätzlichen Ablauf der Analyse und stellt den Bezug zu den vier Projektmodulen her.

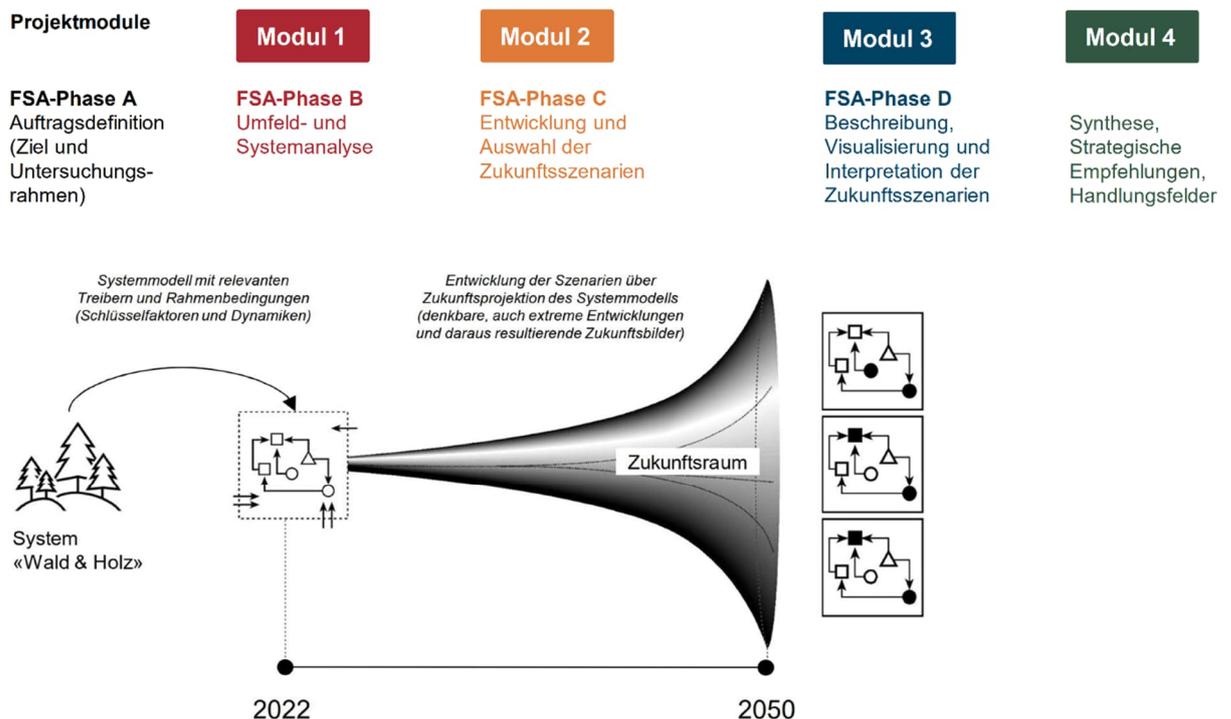


Abbildung 2 Aufbau und Phasen der Formativen Szenarioanalyse und Übersicht über die vier Projektmodule.

1 Scholz, R.W., & Tietje, O. (2002). Embedded case study methods: integrating quantitative and qualitative knowledge. Thousand Oaks, California: Sage Publications Inc.

Ausgangspunkt für die FSA ist eine klare Formulierung der Zielsetzungen und die Festlegung des zeitlichen, räumlichen und inhaltlichen Bezugs der Analyse (Phase A «Ziel und Untersuchungsrahmen»).

Aufbauend erfolgt in Phase B die Systemanalyse. Sie zielt darauf ab, die für die zukünftigen Entwicklungen relevantesten Treiber und Rahmenbedingungen über ein Set von ca. 15 Schlüsselfaktoren in einem Systemmodell zu beschreiben, deren aktuelle Zustände zu charakterisieren und die Dynamiken zwischen den Schlüsselfaktoren zu verstehen. Die Systemanalyse bildet den zentralen Grundstein, indem die der gesamten Szenarioanalyse zu Grunde liegenden Schlüsselfaktoren hier definiert werden.

In der Szenariokonstruktion (Phase C) erfolgt dann die eigentliche Entwicklung der Szenarien. Dabei werden die zuvor festgelegten Schlüsselfaktoren über die Festlegung von möglichen Zukunftszuständen in die Zukunft projiziert und alle möglichen Kombinationen von unterschiedlichen Zukunftszuständen der Schlüsselfaktoren (Rohszenarien) konstruiert. Auf Basis der Rohszenarien werden dann 4-8 konsistente, diverse und repräsentative Szenarien ausgewählt. In Phase D werden die ausgewählten Szenarien beschrieben, visualisiert und interpretiert.

Auf Basis der Szenarioanalyse werden schliesslich aus den gewonnenen Erkenntnissen (Synthese) die fachlichen Folgerungen und möglichen Handlungsoptionen abgeleitet und im Sinne von strategischen Orientierungen zusammengefasst.

Die Bearbeitung der Studie gliedert sich in vier Module mit jeweiligen Arbeitsschritten. Die vier Module, deren Ziele und Zusammenwirken sowie den Verweis auf die jeweiligen Berichtskapitel sind in Abbildung 3 dargestellt. Die ersten drei Module beinhalten die eigentliche Szenarioanalyse sowie die ergänzende Beurteilung der ausgewählten Szenarien (vgl. Schritt 3.2), während in Modul 4 die fachlichen Folgerungen und Handlungsoptionen im Hinblick auf die integrale Wald- und Holzstrategie aus den gewonnen Erkenntnissen abgeleitet werden.



Abbildung 3 Übersicht und Aufbau des Projekts (Module, jeweiliges Ziel, Arbeitsschritte, Verweis auf entsprechende Berichtskapitel)

2.2 Einbezug der Praxis

Die Bearbeitung des Projekts erfolgte unter punktuelltem Einbezug von ausgewählten Stakeholdern bzw. Praxisakteuren. Eine partizipative Erarbeitung der Studie war im vorliegenden Projekt nicht vorgesehen.

Die Entscheidung über den Umgang mit diesen Inputs erfolgte durch das Projektteam in Abstimmung mit der Auftraggeberin BAFU und sind von den einbezogenen Akteuren weder validiert noch abgesegnet.

Die einbezogenen Gremien und deren Rollen sind im Folgenden beschrieben.

Waldkonferenz BAFU (WaKo)

Die Waldkonferenz umfasst die mit dem Wald in Bezug stehenden Sektionsleitenden des BAFU (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2 Mitglieder der Waldkonferenz des BAFU

Name	Abteilung	Funktion
Michael Reinhard	Abt. Wald	Abteilungschef
Michael Husistein	Abt. Wald	Sektionschef Sektion Walderhaltung und Waldpolitik, stellvertretender Abteilungschef
Claudio de Sassi	Abt. Biodiversität und Landschaft	Stv. Sektionschef Sektion Biodiversitätspolitik
Clémence Dirac Ramohavelo	Abt. Wald	Sektionschefin (Co-Leitung) Sektion Waldleistungen und Waldpflege
Christoph Dürr	Abt. Wald	Sektionschef (Co-Leitung) Sektion Waldleistungen und Waldpflege
Daniela Jost	Abt. Wald	Stabschefin
Alfred Kammerhofer	Abt. Wald	Sektionschef Sektion Holzwirtschaft und Waldwirtschaft
Stéphane Losey	Abt. Gefahrenprävention	Sektionschef Sektion Rutschungen, Lawinen und Schutzwald
Therese Plüss	Abt. Wald	Sektionschefin Sektion Waldschutz und Waldgesundheit
Reinhard Schnidrig	Abt. Biodiversität und Landschaft	Sektionschef Sektion Wildtiere und Artenförderung, stv. Abteilungschef

Die WaKo fungiert als fachliches Expertengremium zur Reflexion und zum Einholen von Inputs zu den Projektarbeiten.

Die vielfältige Expertise der WaKo im Zusammenhang mit der Wald- und Forstwirtschaft und den durch den Wald zu erbringenden Leistungen und Funktionen ist an folgenden Stellen ins Projekt eingeflossen:

— Umfrage zur Bestimmung der relevanten Einflussfaktoren (vgl. Schritt 1.1, Kapitel 0):

In diesem Schritt wird über die Festlegung der Einflussfaktoren, die das Modellfundament der Szenarioanalyse bilden, das System «Wald und Holz» und dessen Umfeld über ein möglichst reduziertes Set von Systemvariablen (Einflussfaktoren) beschrieben. Der Einbezug soll unter anderem gewährleisten, dass die vielschichtige Expertise in Bezug auf die multifunktionalen Ansprüche an den Schweizer Wald in die Szenarioanalyse eingebunden wird.

— Rückmeldungen zum Entwurf des Schlussberichts (vgl. Schritt 5.2):
Korreferat des Entwurfs des Schlussberichts und Einbringen von Rück-
meldungen zur Anpassung der Projektdokumentation.

Begleitgruppe

Die Begleitgruppe umfasst 17 Mitglieder aus den Foren Wald und Holz und den Präsidenten der Konferenz der Kantonsförster (KOK). Die Mitglieder inklusive deren Organisation und Funktion sind Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3 Mitglieder der Begleitgruppe

Name	Organisation (und Abteilung)	Funktion
Daniel Ingold	Lignum	Direktor Cedotec
Peter Piller	Verband Schweizer Forstpersonal	Co-Präsident
Konrad Imbach	Holzenergie Schweiz	Präsident
Tanja Zimmerman	EMPA (Forschung Holz)	Mitglied Direktion, Departementsleiterin "Functional Materials"
Michael Widmer	Holzwerkstoffe Schweiz	Geschäftsführer
Beat Philipp	ibW Höhere Fachschule Südostschweiz (Bildung)	Schulleiter Wald
Gabriela Schlumpf	Holzbau Schweiz	Direktorin
Thomas Lädach	Holzindustrie Schweiz	Präsident
Roland David	Konferenz der Kantonsförster (KOK)	Präsident
Regina Wollenmann	Schweizerischer Forstverein (forstliche Fachleute)	Präsidentin
Andreas Rigling	WSL (Forschung Wald)	Mitglied der Direktion, Leiter Forschungsein- heit
Hansjörg Steiner	Holzbau Schweiz	Zentralpräsident
Sandra Burlet	Lignum Holzwirtschaft Schweiz	Direktorin
Roger Braun	SWISS KRONO AG (Plattenindustrie sowie Zellstoff-, Papier- und Kartonin- dustrie)	Werksleiter, General Manager
Thomas Troger	WaldSchweiz	Direktor
Ruedi Lustenberger	Holzpolitik	Ehem. Nationalrat
Markus Zimmermann	IHT Rafz	Geschäftsführer
Heinz Beer	Beer Holzbau	Geschäftsführer

Die «Begleitgruppe» als strategisches Gremium wird im Rahmen von zwei Begleitgruppensitzungen im Verlauf des Projekts über die Arbeiten und die zentralen Ergebnisse informiert und erhält die Möglichkeiten, ihre Stellungnahmen zu den zentralen Ergebnissen anzubringen:

- Auswahl der Szenarien (vgl. Schritt 2.4, Kapitel 4.1.4): Der Vorschlag für die Auswahl der Szenarien wird der Begleitgruppe präsentiert und die Szenarien kurz beschrieben. Die Begleitgruppe befindet darüber, wie aufschlussreich diese Szenarien aus ihrer Sicht sind und in welche Richtung die Szenarioauswahl allenfalls anzupassen ist.
- Schritt 5.1 «Rückmeldungen zum Entwurf des Schlussberichts»: Korreferat des Entwurfs des Schlussberichts und Einbringen von Rückmeldungen zur Anpassung der Projektdokumentation.

Weitere Praxisexperten

Im Verlauf der Projektbearbeitung werden im Falle von spezifischen Fragen (z.B. Abhängigkeiten zwischen Waldfunktionen und -Leistungen, Rentabilität der Schweizer Holzindustrie) weitere Experten aus Praxis und Forschung zur gezielten Integration von Fachwissen einbezogen.

3. Umfeld- und Systemanalyse

Die Umfeld- und Systemanalyse zielt darauf ab, ein umfassendes Verständnis des aktuellen Zustands des Systems und seines dynamischen Potenzials zu erlangen. Dabei werden die für die zukünftige Entwicklung relevantesten Treiber und Rahmenbedingungen im heutigen System «Wald und Holz» und in dessen Umfeld über ein Set von Schlüsselfaktoren (vgl. Box 1 mit Definitionen von Begrifflichkeiten) in einem Systemmodell abgebildet und deren Wirkungen auf die Systemdynamik systematisch untersucht und ausgewertet.

Die Umfeld- und Systemanalyse gliedert sich in vier aufeinander aufbauende Schritte (vgl. Abbildung 3):

- Identifikation von Einflussfaktoren
- Beurteilung der direkten Wechselwirkungen (Einflussmatrix)
- Analyse der Wechselwirkungen (Einflussanalyse)
- Festlegung der Schlüsselfaktoren auf Grundlage der Erkenntnisse aus den drei vorangehenden Schritten

Box 1 – Begriffsdefinition (Einflussfaktoren, Schlüsselfaktoren)

Einflussfaktor

Einflussfaktoren bezeichnen Systemvariablen im System und dessen Umfeld, welche andere Einflussfaktoren und damit die Entwicklung des Systems beeinflussen und von den übrigen Einflussfaktoren bzw. dem System beeinflusst werden. Einflussfaktoren bilden für zukünftige Entwicklungen des Systems «Wald und Holz» relevante Treiber und Rahmenbedingungen ab.

Schlüsselfaktor

Schlüsselfaktoren stehen für diejenigen Einflussfaktoren, welche die relevantesten Treiber und Rahmenbedingungen für die zukünftige Entwicklung des Systems «Wald und Holz» abbilden, und für die Konstruktion der Szenarien verwendet werden. Sie werden auf Basis der Einflussfaktoren und den Erkenntnissen aus der Einflussanalyse zur systemdynamischen Bedeutung der Einflussfaktoren festgelegt.

3.1 Vorgehensweise

Bevor wir die einzelnen Schritte näher beschreiben, wird im folgenden Unterkapitel der konzeptionelle Rahmen erläutert, welcher der Umfeld- und Systemanalyse zu Grunde lag.

Konzeptioneller Rahmen

Um in diesem Schritt eine umfassende Systemperspektive sicherzustellen und auszuschliessen, dass wesentliche Bereiche des Systems «Wald und Holz» und dessen Umfelds in diesem Schritt übergangen werden, orientieren wir uns im Sinne eines konzeptionellen Leitrahmens einerseits am

STEEP²-Konzept, welches für die Analyse von Systemtransformationen die fünf Kategorien «Gesellschaft», «Technologie», «Ökonomie», «Ökologie» und «Politik» unterscheidet (vgl. Box 1).

Box 2 – STEEP-Konzept

Gesellschaft

Werte, Lebensstil, Bedürfnisse, Ansprüche, demografische Einflüsse, Einkommensverteilung, Bildung, Bevölkerungswachstum, Sicherheit, usw.

Technologie

Forschung und Innovation, neue Produkte und Prozesse, Produktlebenszyklen, staatliche Forschungsausgaben, usw.

Ökonomie

Rohstoffpreise und -Verfügbarkeit, Wertschöpfung, Wirtschaftlichkeit, Branchenstruktur, Wirtschaftswachstum, Konjunkturzyklen, usw.

Ökologie

Ökosysteme, Resilienz, Biodiversität, Klima- und Umweltwirkungen, usw.

Politik

Gesetzgebung, Handelshemmnisse, Subventionen, regulatorische Anreizstrukturen, staatliche Forschungs- und Innovationsförderung, usw.

Weiteres wesentliches Leitelement waren die vier übergeordneten Waldfunktionen und Waldleistungen, um das Systemmodell bestmöglich auf die vom System «Wald und Holz» zu erbringenden Leistungen bzw. auf die in der Waldpolitik festgelegten gesellschaftlichen Ansprüche auszurichten (vgl. Box 3).

Box 3 – Waldfunktionen und -Leistungen³⁴⁵⁶

Versorgungsleistungen

Pflanzliche und tierische Nahrungsmittel, pflanzliche und tierische Rohstoffe sowie energetische Rohstoffe, Trinkwasser, Sauerstoff

Regulierungsleistungen

Biologische Sanierung von Umweltbelastungen durch Mikroorganismen, Filtration, Minderung von Gerüchen, Lärm oder visuellen Störungen, Stabilisierung von Massenbewegungen (wie Lawinen, Steinschlag, Murgänge), Regulierung des Abflussregimes, Hochwasserschutz, Kontrolle von Krankheitserregern oder Klimaregulierung

2 STEEP = Society, Technology, Economy, Environment, Politics

3 Pan Bern AG (2021): Bericht zu den Workshops «Herausforderungen Wald» des BAFU im Sommer 2021.

4 Ergänzt mit Elementen aus: BAFU (2015). Der Schweizer Wald dient allen. URL: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/dossiers/schweizer-wald-dient-alle.html>

5 Ergänzt mit Elementen aus: BAFU (2018). Strategie Freizeit und Erholung im Wald 2018. S. 22

6 Haines-Young, R. & Potschin, M. (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES).

Kulturelle Leistungen (auch Wohlfahrtsleistungen genannt)

Physische und erlebnisbasierte Erfahrungen, Erholung in der Natur, kognitive und emotionale Interaktionen sowie spirituelle und religiöse Bedeutungen, Ästhetik der Landschaft

Biodiversität und Habitatsleistungen

Artenvielfalt und damit verbunden die Vielfalt an Habitaten und Lebensräumen für Tiere und Pflanzen, genetische Vielfalt und Vielfalt an ökologischer Infrastruktur

Zudem wurde darauf geachtet, dass die durchgeführten Arbeiten beziehungsweise auf die aus unserer Sicht relevanten Megatrends durchgeführt wurden. Box 4 fasst ausgewählte Megatrends zusammen, welche bei der Bestimmung der Einflussfaktoren vom Projektteam mitgedacht wurden. Sie beeinflussen ein breites Spektrum an verschiedenen Bereichen, das von Gesellschaft über Politik, Wirtschaft, Kultur bis hin zum Konsum reicht. Megatrends sind meistens globale Phänomene, auch wenn sie nicht überall gleichzeitig und in gleicher Intensität auftreten.⁷ Die hier aufgeführten Megatrends bilden übergeordnete externe Entwicklungen ab, die im Zusammenhang mit der Zukunft des Systems «Wald und Holz» und dessen Kontexts als relevant eingeschätzt werden.

Box 4 –Ausgewählte «Megatrends»

(ausgewählte, für die Studie relevante Megatrends; ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Wertewandel und gesellschaftliche Ansprüche

Wandel gesellschaftlicher und individueller Normen und Wertvorstellungen und daraus entstehende Ansprüche an die Leistungserbringung des Waldes (z.B. Wald als Erholungsraum, Wald als CO₂-Senke).

Bevölkerungsentwicklung (Wachstum, Demographie)

Bevölkerungswachstum und demographische Verschiebungen und deren räumliche und gesellschaftliche Auswirkungen. Einfluss auf den nutzungsbezogenen Druck auf den Wald und die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald.

Urbanisierung und Verdichtung

Ausbreitung städtischer Lebensformen, v.a. durch Wachstum von Städten und Agglomerationsräumen. Gleichzeitiges Wachstum gegen innen, anstatt Ausdehnung gegen aussen. Beeinflusst, in welchen räumlichen Kontexten welche Formen der Leistungserbringung wie relevant sind (z.B. Wald als Erholungsraum rund um Städte, Wald im Zusammenhang mit Schutz der Bevölkerung und von Infrastrukturen).

Digitale Transformation und «Internet of Things»

Prozess der stetigen Weiterentwicklung digitaler Technologien und Vernetzung von physischen und virtuellen Objekten, welche Wirtschaft und Gesellschaft prägt. Dadurch entstehen neue Gewohnheiten, Bedürfnisse, Geschäftsmodelle, technologische Entwicklungen. Diese beeinflussen

7 Zukunftsinstitut GmbH (2022). Die Megatrends. URL: <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/>. Frankfurt am Main/Wien.

u.a. die Art der gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald, Möglichkeiten der Forschung und technologische Fortschritte in der Holz- und Waldwirtschaft.

Clean Tech

Der Einsatz neuartiger Verfahren, Produkte und Dienstleistungen mit dem Ziel von Effizienzerhöhungen, Leistungs- oder Produktivitätssteigerungen bei gleichzeitiger Emissionsreduktion und Ressourcenschonung erreicht zunehmend höhere Marktanteile. Diese Entwicklungen betreffen u.a. die Bau- und Energiebranche und damit die Ressource Holz.

Globalisierung und Marktwirtschaft

Das Ausmass der Globalisierung von Handelsströmen hat entscheidenden Einfluss auf die Wald- und Holznutzung in der Schweiz. Die Wirtschaftlichkeit der inländischen Holznutzung und damit die Rahmenbedingungen zur Nutzung der inländischen Ressource Holz hängen damit zusammen.

Kreislaufwirtschaft

Wirtschafts- und Konsumweise, in welcher Ressourcenverbrauch, Abfallaufkommen, Emissionen und Energiebedarf durch Verlangsamern, Verringern und Schliessen von Material- und Energiekreisläufen minimiert sind. Dem Wald mit seinen biogenen Ressourcen kommt dabei eine zentrale Rolle zu (Stichwort Bioökonomie).

Globaler Klimawandel und Ressourcenverknappung

Die Ausprägung des globalen Klimawandels und der Verknappung von fossilen und metallischen Ressourcen hat Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes (z.B. Wald als CO₂-Senke, Verwendung von Holz als alternative, erneuerbare und klimafreundliche Ressource).

Biodiversitätsverlust

Globaler und anhaltender Rückgang der Artenvielfalt (Flora, Fauna) beeinflusst die Leistungserbringung des Waldes. Biodiversität ist eine wichtige Voraussetzung für vitale, funktionierende und resiliente Waldökosysteme und gleichzeitig bieten Waldökosysteme wertvolle Habitate für Pflanzen und Tierarten.

Internationale Politik

Entwicklungen im internationalen politischen Umfeld beeinflussen die Ausgestaltung der Schweizer Waldpolitik. Wald- und holzbezogene Bestimmungen, insbesondere in der EU (z.B. die EU-Verordnung zur Vermeidung von Entwaldung, Holzhandelsvorschriften, Entwaldungsfreie Lieferketten, European Green Deal), oder auch die Umsetzung der internationalen Rio-Konventionen prägen das politische Umfeld, in welchem sich die Schweizer Waldpolitik bewegt.

Mit diesem Leitkonzept wurde sichergestellt, dass die Umfeld- und Systemanalyse auf einem breiten systemischen Ansatz beruht und alle relevanten Systembereiche sowie die langfristig disruptiven Kontextentwicklungen ausreichend berücksichtigt wurden.

Abbildung 4 gibt einen Überblick über den schrittweisen Prozess der Umfeld- und Systemanalyse. Die Schritte werden im Anschluss detailliert beschrieben.

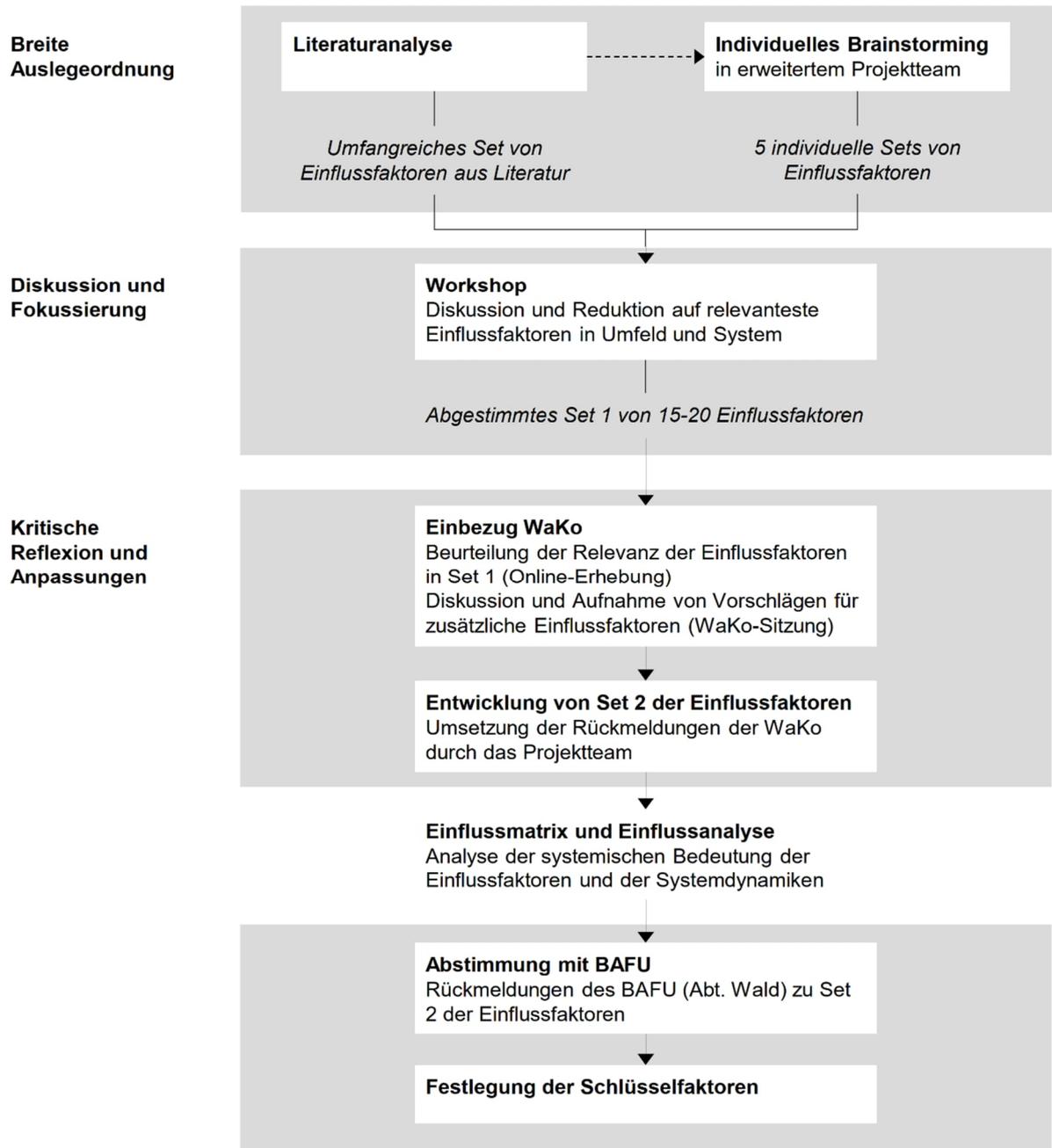


Abbildung 4 Schrittweiser Prozess der Umfeld- und Systemanalyse.

3.1.1 Identifikation von Einflussfaktoren

Die Grundlage für die Formative Szenarioanalyse sind die sogenannten Einflussfaktoren. Sie bilden die Grundlage für die Festlegung der Schlüsselfaktoren, welche für die Entwicklung der Szenarien verwendet werden. Aufgrund der Wichtigkeit dieses Schritts erfolgte die Identifikation der Einflussfaktoren über ein mehrstufiges Vorgehen (vgl. Abbildung 4). Auf Basis einer Auslegeordnung zu Treibern und Rahmenbedingungen (verfügbare Literaturgrundlagen, verschiedene Expertenperspektiven), wurde ein erstes Set von relevanten Einflussfaktoren erarbeitet, welches anschliessend über den Austausch im erweiterten Projektteams (Workshop) und dem Einbezug von Akteuren aus der Praxis in die Schlüsselfaktoren überführt wurde.

Literaturanalyse

Ein wesentliches Element für die Erarbeitung von Einflussfaktoren bildete eine umfassende Analyse und Auswertung der verfügbaren nationalen und teilweise internationalen Literatur, die sich mit dem System Wald und der Ressource Holz auseinandersetzen. Im Vordergrund standen dabei Studien, die auf übergeordnete Betrachtungen und Analysen fokussieren, und einen Bezug zu Wald- und Holznutzungspotenzialen und die Entwicklung des Systems bestimmenden Treibern und Zusammenhängen aufweisen. Tabelle 4 fasst die wesentlichen, in diesem Schritt berücksichtigten Literaturgrundlagen zusammen.

Tabelle 4 Übersicht über die wichtigsten, Im Projekt berücksichtigten Literaturgrundlagen

Titel	Jahr	Herausgeber
Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009-2017	2020	WSL
Energieperspektiven 2050+	2020	BFE
Waldpolitik 2020	2013	BAFU
Waldpolitik: Ziele und Massnahmen 2021-2024	2021	BAFU
Ressourcenpolitik Holz 2030	2021	BAFU
Strategie Biodiversität Schweiz	2012	BAFU
Klimabedingte Risiken und Chancen	2017	BAFU
Anpassungen an den Klimawandel in der Schweiz	2012	BAFU
Anpassungen an den Klimawandel in der Schweiz: Aktionsplan 2020-2025	2020	BAFU
Perspektiven 2030	2014	Bundeskanzlei
Langfristige Klimastrategie der Schweiz	2021	Bundesrat
Conservation Standards Applied to Ecosystem-based Adaption	2020	GIZ
Programmresümee des Nationalen Forschungsprogramms NDP66 "Ressource Holz"	2017	NFP66
Future Forest Scenarios 2050	2012	EFP
CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland	2018	NCCS

OECD-Umweltausblick bis 2050	2012	OECD
Waldvision Deutschland	2018	Öko-Institut, Greenpeace
Waldbericht 2015	2015	WSL / BAFU
Waldzukünfte: Herausforderungen für eine zukunftsfähige Waldpolitik in Deutschland	2008	Schraml, U. et al.
Economics of Climate Adaption (ECA): Guidebook	2016	KfW Development Bank
CO ₂ -Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft	2007	BAFU
Endbericht zum Projekt CareforParis	2020	Umweltbundesamt Österreich
European forest sector outlook study II	2011	UNECE, FAO
Zwischenbericht 2016 zur Waldpolitik 2020	2017	ETH
Analyse der Anliegen der Waldstakeholder	2015	BAFU
Waldzukünfte 2100 – Szenarioreport	2009	Z_punkt GmbH
Jahrbuch Wald und Holz 2020	2020	BAFU
Holz macht Karriere	2018	BAFU
Zukunftsperspektiven und Risikomanagement für Forstbetriebe: Umgang mit Risiken im Hintergrund des Klimawandels in der Schweiz	2012	EBP Schweiz
Risiken und Chancen des Klimawandels in der Schweiz	2013	EBP Schweiz
Auswirkungen des Klimawandels auf den Bevölkerungsschutz in der Schweiz	2021	EBP Schweiz
Sechster IPCC-Sachstandsbericht	2021	IPCC
Diskussionen und Outcomes aus dem Workshop «Herausforderungen Wald»	2021	BAFU

Aus der Literaturanalyse entstand unter anderem eine Liste mit Schlüsselbegriffen, die im Zusammenhang mit dem Verständnis und zukünftigen Entwicklungen des Systems «Wald und Holz» von Bedeutung sind. Die Übersicht über diese Longlist von Schlüsselbegriffen, die als Grundlage für die folgenden Schritte zur Definition der Einfluss- und Schlüsselfaktoren diente, ist im Anhang aufgeführt (vgl. A1.1).

Individuelles Brainstorming und interner Workshop

Auf Basis der Literaturanalyse wurde eine erste Liste von Einflussfaktoren erarbeitet. Dazu erarbeiteten vier Mitglieder des Projektteams und eine Mitarbeiterin der Abteilung Wald des BAFU jeweils individuell ein Set von Einflussfaktoren zu relevanten Treibern und Rahmenbedingungen. In einem Workshop wurden die Einflussfaktoren präsentiert, diskutiert und reflektiert und ein ausführliches von Einflussfaktoren zusammengetragen (vgl. Anhang A1.2). Über den Austausch zur Relevanz, zur Flughöhe und Charakteristik der Faktoren (Megatrend, Kontext- versus systeminterner Faktor, Treiber versus indikative Grösse) wurden die verschiedenen Listen in ein erstes Set von 14 Einflussfaktoren überführt, welches die Struktur des Systems «Wald

und Holz» und die für die Modellierung von zukünftigen Entwicklungen relevanten Dynamiken bestmöglich abbildet (vgl. Anhang A1.4).

Einbezug der WaKo

Im Sinne einer Plausibilisierung der Einflussfaktoren aus Sicht der Praxis wurde das erste Set von Einflussfaktoren den Mitgliedern der WaKo vorgelegt. Dies, um abzusichern, dass die aufgeführten Einflussfaktoren die relevantesten Aspekte des Systems «Wald und Holz» und dessen Umfelds abdecken, und keine zentralen Faktoren in der Systemrepräsentation fehlen.

Der Einbezug erfolgte über eine kurze Onlineumfrage (vgl. Anhang A1.3), in welcher die WaKo-Mitglieder die Relevanz der 14 Einflussfaktoren auf einer Skala von 1-4 beurteilten und Vorschläge zur Ergänzung von aus ihrer Sicht zentralen, fehlenden Faktoren anbringen konnten. Auf Basis der ausgewerteten Umfrageresultate (vgl. A1.5) wurden anschliessend eine Sitzung mit den Vertreterinnen der WaKo durchgeführt. Dabei wurden die aggregierten Rückmeldungen präsentiert, diskutiert und der Umgang mit den Inputs zu bis anhin fehlenden relevanten Systemaspekten erläutert.

Festlegung der Einflussfaktoren für Wirkungsanalyse

Die Rückmeldungen der WaKo-Mitglieder und getroffenen Beschlüsse dienten anschliessend dazu, das Set der Einflussfaktoren gezielt anzupassen. Dies beinhaltete sowohl die Aufnahme von zusätzlichen Faktoren (z.B. Forschung und Bildung im Bereich Wald und Holz) als auch die inhaltliche Erweiterung von bestehenden Faktoren, die Differenzierung eines Faktors in mehrere einzelne Faktoren sowie die Zusammenfassung mehrerer zu einem übergeordneten Faktor (Aggregation).

Die aus diesem Schritt resultierenden 18 Einflussfaktoren wurden im Sinne einer klaren inhaltlichen Abgrenzung beschrieben. Zudem entwickelten wir für jeden Einflussfaktor einen Indikator⁸, welcher Aussagen zum aktuellen und zukünftigen Zustand (vgl. Ausprägungen bzw. Zukunftszustände von Einflussfaktoren in Modul 2) ermöglicht, und beurteilten den aktuellen Zustand. Indikatoren wurden – soweit dies aufgrund des Inhalts und der Datenlage möglich war und als zielführend erachtet wurde – quantitativ (z.B. Mio. m³ Holz), sonst auch qualitativ definiert.

3.1.2 Einflussmatrix der direkten Wechselwirkungen

Als Grundlage zur Analyse des dynamischen Potenzials im System «Wald und Holz» (Wirkungsgefüge) wurden in diesem Schritt die direkten Einflüsse zwischen den 18 Einflussfaktoren beurteilt.

Die Beurteilung erfolgte mithilfe einer Einflussmatrix, in welcher alle Einflussfaktoren einander gegenübergestellt und ihre direkten Wechselwirkungen

8 Aufgrund der inhaltlichen Breite und der schwierigen Beurteilbarkeit gewisser Einflussfaktoren sind die Indikatoren als «Proxys» aufzufassen, welche als aussagekräftige Anzeiger zur Beschreibung des Zustands der Einflussfaktoren geeignet sind und Entwicklungen der Einflussfaktoren adäquat zum Ausdruck bringen.

beurteilt wurden. Die Beurteilung erfolgte – wie in einer Szenarioanalyse üblich – anhand einer einfachen drei-stufigen Skala (vgl. Tabelle 5)

Tabelle 5 Skala für die Beurteilung der direkten Wechselwirkungen zwischen Einflussfaktoren mit Beispielen

Art des Einflusses	Wert	Illustrative Beispiele
Kein direkter Einfluss	0	Die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald haben keinen direkten Einfluss auf die Veränderung der Durchschnittstemperatur in der Schweiz (Klimawandel). Die Forschungs- und Bildungslandschaft in der Schweiz steht in keinem direkten Zusammenhang mit den Waldbesitzstrukturen.
Schwacher bzw. moderater direkter Einfluss	1	Der Klimawandel in der Schweiz hat einen schwachen direkten Einfluss auf die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald Die Forschungs- und Bildungslandschaft in den Bereichen Waldbewirtschaftung und Holznutzung hat einen schwachen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Holznutzung in der Schweiz.
Starker direkter Einfluss	2	Die Holznachfrage in der Schweiz hat einen starken direkten Einfluss auf die Struktur der inländischen Holz-Wertschöpfungskette. Die Art der Waldbewirtschaftung und der Waldgestaltung hat einen starken direkten Einfluss auf die Gesundheit und Resilienz des Waldes.

Die Beurteilung der direkten Einflüsse zwischen allen Einflussfaktoren basierte auf mehreren Schritten, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

- Individuelle Beurteilung: Unabhängiges Ausfüllen der Einflussmatrix durch vier Personen aus dem EBP-Projektteam.
- Identifikation von Dissens: Über eine vergleichende Auswertung der vier Einflussmatrizen wurden diejenigen Beziehungen zwischen Einflussfaktoren identifiziert, bei welchen die individuellen Beurteilungen signifikant voneinander abwichen. Dabei wurden verschiedene Dissens-Fälle (vgl. Tabelle 6) unterschieden und für jeden Fall festgelegt, wie die definitive Beurteilung des Einflusses festgelegt wird.
- Definitive Einflussmatrix: Über die Diskussion der Fälle mit stark unterschiedlicher Beurteilung und die Einigung in der Gruppe (EBP-Projektteam und z_Punkt) bzw. die Durchschnittsbildung und anschliessendes Runden im Falle von weniger ausgeprägten Unterschieden wurde auf Basis der individuellen Matrizen die definitive (konsentierete) Version der Einflussmatrix erarbeitet.

Tabelle 6 Regeln zum Umgang mit unterschiedlichen Einflussbeurteilungen (Dissens)

Fall	Beschreibung	Umgang
1	Mindestens eine Abweichung um 2 zwischen den Teilnehmern	Diskussion und Konsensbildung
2	50%/50%-Anteil «kein» bzw. «schwacher» direkter Einfluss	Diskussion und Konsensbildung
3	25%/75%-Anteil «kein» bzw. «schwacher» direkter Einfluss	Durchschnittsbildung (und Runden)
4	50%/50%-Anteil «schwacher» bzw. «starker» direkter Einfluss	Durchschnittsbildung (und Runden)
5	25%/75%-Anteil «schwacher» bzw. «starker» direkter Einfluss	Durchschnittsbildung (und Runden)

3.1.3 Analyse der Wechselwirkungen (Einflussanalyse)

In diesem Schritt wurden die in der Einflussmatrix enthaltenen Informationen zu den Wechselwirkungen des Systems «Wald und Holz» systematisch analysiert und ausgewertet, um ein umfassendes Verständnis der Struktur und Systemdynamiken sowie der jeweiligen Rollen der Einflussfaktoren zu gewinnen. Die Erkenntnisse dienen dazu, die Adäquatheit des definierten Sets von Einflussfaktoren kritisch zu reflektieren, d.h., werden die relevanten Wechselwirkungen und dadurch erfassbare Entwicklungen des Systems ausreichend abgebildet und/oder sind ausgewählte Einflussfaktoren aufgrund ihrer untergeordneten Bedeutung allenfalls auszuschliessen, um die Anzahl der Faktoren möglichst gering zu halten. Gleichzeitig wird mit dem Verständnis der Systemdynamiken die Grundlage geschaffen, um den Zusammenhang zwischen den aktuellen Zustand und den in späteren Schritten konstruierten Szenarien zu schaffen, d.h., aufzuzeigen, welche Dynamiken im System für das Eintreten von bestimmten Zukunftsbildern entscheidend sind (vgl. Beschreibung und Interpretation der Szenarien).

Die Einflussanalyse umfasst die folgenden Schritte:

— Graphische Darstellung der in der Einflussmatrix enthaltenen Informationen zu den Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren:

Systemgraph, welcher das Wirkungsgefüge über die Einflussfaktoren und die relevantesten Wechselwirkungen abbildet.

System Grid, in welchem die Einflussfaktoren aufgrund ihrer Aktivität (Summe aller von einem Einflussfaktor ausgehenden direkten Einflüsse) und Passivität (Summe aller von den übrigen Einflussfaktoren eingehenden direkten Einflüsse) verortet werden, um deren Rolle im System bzw. deren systemdynamische Bedeutung und Charakteristik darzustellen. Dabei werden die Einflussfaktoren aufgrund ihres Aktivitäts- und Passivitätsprofils vier Quadranten zugeordnet:

1. Aktiv: Einflussfaktoren, welche die übrigen Einflussfaktoren überdurchschnittlich stark beeinflussen, von anderen Einflussfaktoren aber vergleichsweise wenig beeinflusst werden. Diese Faktoren haben den

Charakter von Umfeldfaktoren oder sogenannten Steuerungsvariablen. Sie sind im Zusammenhang mit der Erkennung von kritischen oder erwünschten Entwicklungen zentral (Umfeld) bzw. bilden wichtige Hebel ab, um das System gezielt zu beeinflussen und zu steuern.

2. Kritisch: Einflussfaktoren, welche die übrigen Einflussfaktoren vergleichsweise stark beeinflussen und von diesen gleichzeitig stark beeinflusst werden. Diese Faktoren sind für die Systemdynamik von hoher Bedeutung und sind bezogen auf das Wirkungsgefüge bzw. und die Transformation des Systems zentral. Auch diese Faktoren spielen bei der Steuerung des Systems eine zentrale Rolle, sind aber auch in komplexe Wirkungszusammenhänge einbettet.
3. Passiv: Einflussfaktoren, welche von den anderen Variablen vergleichsweise stark beeinflusst werden, die übrigen Faktoren aber nur wenig beeinflussen. Diese Faktoren haben in der Tendenz einen indikativen Charakter, weil sich Änderungen im System vergleichsweise stark bemerkbar machen.
4. Puffernd: Einflussfaktoren, mit unterdurchschnittlichem Einfluss auf die übrigen Faktoren und geringer Beeinflussung durch die übrigen Einflussfaktoren. Diese Faktoren sind bezogen auf das Wirkungsgefüge und die Transformation des Systems im Vergleich zu den übrigen Faktoren in der Tendenz weniger relevant.

— MICMAC-Analyse⁹ zur Berechnung der indirekten Einflüsse zwischen den Einflussfaktoren: Matrix-Multiplikation, zur Quantifizierung der indirekten Einflüsse zwischen den Einflussfaktoren.

— Analyse von Rückkopplungsmechanismen (Feedback-Loops): Analyse der Rückkopplungsmechanismen mit Fokus auf die kritischen Einflussfaktoren, um sich verstärkende und abschwächende Dynamiken zu identifizieren. Feedback-Loops spielen im Zusammenhang mit den Entwicklungen eines Systems eine wichtige Rolle.

Die Arbeiten der Einflussanalyse erfolgten mit Hilfe des Software-Tools «SystemQ» V11.0¹⁰.

3.1.4 Festlegung der Schlüsselfaktoren

Auf Basis der Einsichten aus der Einflussanalyse wurde im abschliessenden Schritt der Umfeld- und Systemanalyse das vorliegende Set von Einflussfaktoren noch einmal kritisch reflektiert und in das finale Set von sogenannten Schlüsselfaktoren für die anschliessende Szenariokonstruktion überführt.

Dabei wurden insgesamt 18 Schlüsselfaktoren zur modellhaften Beschreibung des Systems «Wald und Holz» und dessen Umfelds für die Szenarioentwicklung festgelegt.

9 Godet, M. (2000). The art of scenarios and strategic planning: Tools and pitfalls. *Technological Forecasting and Social Change*, 65, 3-22.

10 Die Software SystemQ ist ein Software-Tool zur qualitativen Systemanalyse und wurde von der Systaim GmbH entwickelt, welche dieses auch vertreibt und unterhält.

3.2 Resultate

In den folgenden Kapiteln werden die Resultate der Umfeld- und Systemanalyse präsentiert und beschrieben:

- Schlüsselfaktoren mit Kurzdefinition, Indikator und Beschreibung des aktuellen Zustands
- Wechselwirkungen zwischen Schlüsselfaktoren (Einflussmatrix)
- Wirkungsgefüge «Wald und Holz 2050»

3.2.1 Schlüsselfaktoren

Insgesamt wurden für die Beschreibung der Struktur und Dynamiken des Systems «Wald und Holz» und seines Umfelds 18 Schlüsselfaktoren festgelegt (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7 Übersicht über die 18 Schlüsselfaktoren

Schlüsselfaktoren

SF1	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald
SF2	Bestellung von Waldleistungen (ohne Holznutzung)
SF3	Internationaler Holzmarkt/-handel
SF4	Flächenkonkurrenz
SF5	Klimawandel
SF6	Forschung und Bildung
SF7	Innovation Wertschöpfungskette Holz
SF8	Waldgesundheit und -Resilienz
SF9	Biodiversitäts- und Schutzleistungen
SF10	Potenzial Holznutzung
SF11	Holznachfrage
SF12	Waldbesitzstrukturen
SF13	Waldbewirtschaftung/-gestaltung
SF14	Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung
SF15	Wertschöpfungskette CH
SF16	Kalamitäten
SF17	Regulierungs- (ausser Schutz) und Wohlfahrtsleistungen
SF18	Gesetzgebung Wald

Eine ausführlichere Beschreibung der Schlüsselfaktoren (SF) mit der jeweiligen Kurzdefinition, den Indikatoren zur Zustandsbeschreibung und der Beurteilung des heutigen Zustands sind in den folgenden standardisierten Übersichten enthalten.

SF1 Gesellschaftlicher Anspruch an den Wald Umfeld

Kurzdefinition

Wertschätzung der Bevölkerung für den Wald und damit verbundene Bedürfnisse an die Nutzung des Schweizer Waldes inkl. regionalen Unterschieden (z.B. Bevölkerung im Berg-, in Hügel- und Voralpen- und Mittellandregionen).

Relevanz

Die Ansprüche der Schweizer Bevölkerung an den Wald bzw. an die Erbringung der verschiedenen Waldeleistungen bilden den gesellschaftlichen Rahmen für die Ausrichtung der Waldbewirtschaftung und die Legitimation der staatlichen Einflussnahme auf das System (z.B. Stützung der vom Markt nicht entgoltenen Waldeleistungen durch den Staat).

Indikator	Aktueller Zustand ¹¹		Umfeld
Gewichtungsprofil von Anspruchshal- tungen in Bezug auf Waldfunktionen und -Leistungen (Anteil der Befrag- ten, welche die genannte Funktion als wichtig einstufen, in %):	Versorgung	ø 68 %	Holzproduktion (67.5%)
	Regulierung	ø 73 %	Sauerstoffproduktion (83.7 %), Schutz Naturgefahren (83.6 %), CO ₂ -Senke (79.2 %), Tempera- turausgleich (63.7%), Wasser- haushalt/-qualität (55.6%)
— Versorgungsleistungen			
— Regulierungsleistungen	Kulturell	ø 55 %	Sport, Erholung, Freizeit (60.2%), Landschaftsästhetik (54.8%), Wald als Stück Heimat (50.7%)
— Kulturelle Leistungen			
— Biodiversität / Biodiversitätsleis- tungen	Biodiversität / Habitat	ø 93 %	Lebensraum für Pflanzen und Tiere (92.6%)

SF2 Bestellung von Waldeleistungen (ohne Holznutzung) Umfeld

Kurzdefinition

Staatliche Nachfrage nach bzw. Bestellung von durch den Wald erbrachten, gesellschaftlich relevanten, aber vom Markt nicht entgoltenen Waldeleistungen (Schutz, Biodiversität, Regulierung, Wohlfahrt).

Relevanz

Die Bestellung von durch den Markt nicht entschädigten Waldeleistungen (Regulierungs-, Biodiversitäts- und Habitats- sowie kulturellen Leistungen) entscheidet darüber, inwieweit die Waldbewirtschaftung und -nutzung von den Waldbesitzern (insb. Private) auf diese gesellschaftlich sehr relevanten Leistungen ausgerichtet sind.

Indikator	Aktueller Zustand ^{12,13}	
	2019 (Mio. CHF / Jahr)	
Ausbezahlte Kantons- und Bundes- beiträge in den Programmen Schutz- wald und Waldbiodiversität (in Mio. CHF / Jahr)		
		Kantone Bund
	Schutzwald	135.1 73.1
	Waldbiodiversität	17.4 20.0

11 BAFU (2021): «Das Verhältnis der Schweizer Bevölkerung zum Wald; Waldmonitoring sozio-kulturell WaMos3; Ergebnisse der nationalen Umfrage», S. 32

12 https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wald-holz/fachinfo-daten/grafik_bundesbeitraege1988-2007.pdf.download.pdf/grafik_bundesbeitraege1972-2016.pdf

13 BAFU, Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 40

SF3	Internationaler Holzmarkt /-handel	Umfeld
------------	---	---------------

Kurzdefinition

Ausmass der Globalisierung und wettbewerbsartige Struktur des internationalen Holzmarkts/-handels (Marktformen: Anzahl Anbieter und Nachfrager, z.B. Monopol, Oligopol, Oligopson, Polypol).

Relevanz

Die Struktur des internationalen Holzmarkts/-handels steht über die Preisgestaltung für Holzprodukte in direktem Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Holznutzung aus dem Schweizer Wald. Der internationale Holzpreis hat über die Konkurrenz von Schweizer Holz mit importierten Holz aus dem Ausland direkten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der inländischen Verarbeitung und Verwendung von Schweizer Holz. Je tiefer der internationale Holzpreis ist, desto schwieriger ist es, Schweizer Holz über die inländische Verarbeitung rentabel zu nutzen.

Indikator	Aktueller Zustand ¹⁴						
Anteil der Holzimporte an Schweizer Gesamtnachfrage (in %)	2019						
Abhängigkeit vom Binnenmarkt (in %): Inland-Export-Anteil an Gesamtnachfrage (differenziert nach Verarbeitungsgrad)	<table border="1"> <tr> <td>Importanteil an Nachfrage CH</td> <td>47 %</td> </tr> <tr> <td>Nachfrage CH (Holzverbrauch)</td> <td>10 299 000 m³</td> </tr> <tr> <td>Holzernte CH</td> <td>5 505 000 m³</td> </tr> </table>	Importanteil an Nachfrage CH	47 %	Nachfrage CH (Holzverbrauch)	10 299 000 m ³	Holzernte CH	5 505 000 m ³
Importanteil an Nachfrage CH	47 %						
Nachfrage CH (Holzverbrauch)	10 299 000 m ³						
Holzernte CH	5 505 000 m ³						

Weitere Informationen zum Holzmarkt und -handel:

(Angaben in Mio. CHF)	Import	Export	Saldo
Rohholz	80	64	-16
Holz bearbeitet, Halbfabrikate, Holzprodukte	3 628	661	- 2 967
Holzschliff und Zellulose	74	4	-70
Papier-/Kartonprodukte	2 097	1 065	-1 031
(Angaben in 1000 m ³ feste Rohholzmasse)	Import	Export	Saldo
Stammholz	107	517	410
Industrieholz	23	123	100
Energieholz	13	8	-5

SF4	Flächenkonkurrenz	Umfeld
------------	--------------------------	---------------

Kurzdefinition

Entwicklung der Flächenbeanspruchung von alternativen, mit der Waldfläche konkurrierenden Landnutzungen (z.B. Siedlungs-, Verkehrs- und Kulturlandflächen) in verschiedenen Regionen (Bergregion, Hügelland, Mittelland). Neben der Quantität (effektive Waldfläche CH) steht hier auch der für verschiedene Nutzungen relevante Aspekt der Qualität im Zentrum (z.B. Mittellandwald für Rohstoffnutzung und als Naherholungsraum).

Relevanz

Die Waldfläche in der Schweiz und deren regionale Verteilung beeinflusst das Potenzial zur Erbringung der vielfältigen Waldleistungen unmittelbar.

Indikator	Aktueller Zustand ¹⁵				
Waldfläche km ² total	2019				
Anteil davon im Mittelland (%)	<table border="1"> <tr> <td>Waldfläche total:</td> <td>12 711 km²</td> </tr> <tr> <td>Anteil Mittelland:</td> <td>17.8% (2 272 km²)</td> </tr> </table>	Waldfläche total:	12 711 km ²	Anteil Mittelland:	17.8% (2 272 km ²)
Waldfläche total:	12 711 km ²				
Anteil Mittelland:	17.8% (2 272 km ²)				

14 BAFU, Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 59, 60, 68, 69

15 BAFU (2020), Forstwirtschaft der Schweiz, Taschenstatistik 2020. Angaben aus der schweizerischen Forststatistik 2019. Waldflächen nach Forstzone

SF5 Klimawandel **Umfeld**

Kurzdefinition

Ausmass des Klimawandels in der Schweiz mit Einfluss auf Niederschlagsmenge/-verteilung, Durchschnittstemperatur Hitze- und Dürreperioden, Stürme etc. und entsprechenden Einfluss auf den Wald und dessen Leistungserbringung (z.B. Verschiebung von Vegetationszonen, Waldbrände, gravitative Ereignisse, Sturmschäden, Schädlingsdruck).

Relevanz

Die Auswirkungen des globalen Klimawandels in der Schweiz haben bedeutenden Einfluss auf den Zustand des Waldes und die Gestaltung eines zukunftsfähigen, resilienten Schweizer Waldes, so dass dieser auch unter veränderten klimatischen Bedingungen und gehäuftem Auftreten von Störereignissen die verschiedenen Leistungen möglichst gut erbringen kann.

Indikator

Jährliche Durchschnittstemperatur (in °C) in der Schweiz

(aufgrund des Zusammenhangs mit Wald-relevanten Extremereignissen wie Dürreperioden, Stürmen, Extremniederschlägen (Regen, Schnee) als Proxy verwendet

Aktueller Zustand

2019

Durchschnittstemperatur CH = 6.5°C¹⁶

SF6 Forschung und Bildung **System**

Kurzdefinition

Anpassungen in der inhaltlichen Ausrichtung im Forschungs- und Bildungsbereich an veränderte zukünftige gesellschaftliche Ansprüche an und Nutzungen vom Wald und Holz (z.B. Wald als Rohstofflager, CO₂-Senkenleistung, naturnahes und biodiverses Ökosystem); Ausbildung von Arbeitskräften in der Wald- und Forstwirtschaft und in der holzverarbeitenden Industrie. Beinhaltet ebenfalls den Wissenstransfer zwischen Akteuren der Wald-, Forst- und Holzwirtschaft.

Relevanz

Eine zukunftsfähige und auf die Bioökonomie ausgerichtete Waldgestaltung/-bewirtschaftung und Holznutzung setzt voraus, dass entsprechendes Wissen bei den involvierten Fachkräften entlang der gesamten Wertschöpfungskette (von Waldbewirtschaftung bis zur Anwendung von Holzprodukten) breit vorhanden ist und ausgetauscht wird.

Indikatoren

Grad der Ausrichtung der Forschungs- und Bildungslandschaft auf Erkenntnisse und Vermittlung von Wissen, um Wald auch in Zukunft auf eine maximale Erbringung der Waldfunktionen und -leistungen auszurichten (ordinale Skala):

- Sehr gut ausgerichtet
- Mehr oder weniger gut ausgerichtet
- Unterdurchschnittlich ausgerichtet
- Schlecht ausgerichtet

Der Skalenwert des Indikators wurde durch folgende Kriterien bestimmt:

- Abdeckung von wichtigen 'Zukunftsthemen' durch die Lehre: Anpassung an den Klimawandel, Waldgesundheit, moderne

Aktueller Zustand

Mehr oder weniger gut ausgerichtet¹⁷

(Holzbau kommt im ETH Architektur-Studium zu kurz, gesamtheitliche Bioökonomie- und Technologiethemata eher vernachlässigt. Schweizweit betrachtet sind die wichtigen 'Zukunftsthemen' abgedeckt. Nur ein (1) Vollzeitstudium in Waldwissenschaften.)

Zusätzliche Informationen

Übersicht über aktuelle Forschungs- und Bildungslandschaft

Beispiele relevanter Bildungsstätten und Bildungsgänge:

- Berufsschulen:
Forstpraktiker/in EBA, Forstwart/in EFZ, Holzindustriefachmann/-frau EFZ, Holzbau-Vorarbeiter/in mit eidg. Fachausweis, Holzbau-Polier/in mit eidg. Fachausweis, Holzfachleute mit eidg. Fachausweis, Zimmermann/Zimmerin EFZ, Holzbearbeiter/in EBA, Boden-Parkettleger/in EFZ, Holzhandwerker/in EFZ
- HF Bildungszentrum Wald Lyss & HF Bildungszentrum Wald Maienfeld:
Forstwart-Gruppenleiter, Forstmaschinenführer/in, Seilkraneinsatzleiter/in, Forstwart-Vorarbeiter/in, Förster/in

16 MeteoSchweiz (2019). Klimabulletin Jahr 2019. S. 2

17 Interview Absolventin Bachelor ETH Architektur und Master BFH Holzbau; und Bewertung der Waldbezogenen Unterrichtsthemen auf Tertiärstufe gemäss Erläuterung unter «Indikatoren»

- Anwendungen des Rohstoffs Holz (Kaskadennutzung, Bau)
- Abdeckung der genannten 'Zukunftsthemen' durch einflussreiche Bildungsinstitutionen (BFH, ETH)

- BFH HAFL: Master in Life Sciences, Master in International Management of Forest Industries, Bachelor in Waldwissenschaften
 - ETH Zürich: Bachelor und Master in Umweltnaturwissenschaften. Seit 2012 permanente Professur 'Nachhaltiges Bauen'; hat auf Masterstufe 5 Lehrveranstaltungen für Bauingenieure und z.T. Architekten, auf Bachelorstufe 1 Lehrveranstaltung. Im Architekturstudium Holz vernachlässigt.
 - BFH Bern: CAS Bauphysik im Holzbau, MAS Holzbau, Bachelor of Science in Holztechnik
 - Höheren Fachschule Holz Biel: Dipl. Techniker/in HF Holztechnik, Holzbau-Meister, Holzbau-Ingenieur, Vertiefung Holzbau, Vertiefung Schreinerei / Innenausbau, Vertiefung Holzindustrie / Handel
 - FHNW, FHGR, ZHAW: MAS Nachhaltiges Bauen
- Waldbezogene Unterrichtsthemen auf Tertiärstufe¹⁸:
- Gesundheit und Vitalität: Trockenheitsphasen, Windwurf, Waldbrände, Biotische Schäden, z.B. Borkenkäfer, Starkniederschläge
 - Holzproduktion: Exotische Baumarten, Waldstilllegung, Holznutzungspotenzial im Zusammenhang mit den weiteren Waldnutzungen, Holzqualität und Holzverfügbarkeit
 - Biologische Vielfalt: Schutz von Habitatbäumen, Biodiversität, Waldbiodiversität bzw. vor invasiven, gebietsfremden Arten (kurz häufig als «Neophyten» bezeichnet), Artenverlust, Veränderung der Baumartenzusammensetzung
 - Schutzwald: Schutzwirkung des Waldes im Zusammenhang mit dem Klimawandel, Verjüngung und Schutzwirkung des Waldes
 - Sozioökonomie: Kombination unterschiedlicher Arten der Waldnutzung, Abgeltungsmechanismen für Waldleistungen, Zusammenspiel unterschiedlicher Nutzungen, Ökonomische Bewertung der Waldfunktionen, Ökosystemleistungen des Waldes

SF7 Innovation Wertschöpfungskette Holz	System
Kurzdefinition	
Entwicklung von marktreifen technologischen Prozess- und Produktinnovationen für eine nachhaltigere und effizientere und/oder qualitativ hochwertigere Waldbewirtschaftung und nachgelagerte industrielle Verarbeitung zu Produkten sowie der Grad deren Adoption in der Schweizer Versorgungskette (Forstbetriebe für Holzgewinnung, industrielle Holzverarbeitung zu möglichst hochwertigen, auf Marktnachfrage zugeschnittenen Produkten bzw. Holzbauunternehmen (z.B. Zimmereien, Schreinereien), inkl. Management, Monitoring und Vernetzung/Kommunikation).	
Relevanz	
Innovationen in der Waldbewirtschaftung und der industriellen Verarbeitung von Holz zu Produkten sind zentral, um das Holzpotenzial des Schweizer Waldes möglichst effizient und rentabel zu nutzen, dadurch im internationalen Markt zu bestehen sowie Speicherungs- und Substitutionspotenziale zu realisieren.	
Indikator	Aktueller Zustand
Grad der Innovation in der Wertschöpfungskette Holz:	Zusätzliche Informationen

18 EBP (2021) Evaluation Landesforstinventar

<ul style="list-style-type: none"> — flächendeckend innovativ — in Produktnischen innovativ — flächendeckend innovativ 	<ul style="list-style-type: none"> — Die Bruttoinvestitionen im schweizerischen Testbetriebsnetz ¹⁹, als möglicher Proxy für die Innovation in der Forstindustrie betragen im Jahr 2019: 96.2 CHF pro ha und Jahr.²⁰ Die jährliche Innovationsförderung durch den Aktionsplan Holz 2021-2026 beträgt zurzeit CHF 4 Mio. pro Jahr. — Innovation in der Wertschöpfungskette Holz: Aussagen zu nachgelagerten Stufen sind nicht belegbar, aber die Tatsache, dass die Zimmereien, Schreinereien in der CH existieren, zeigt dass diese Nischen rentabel sind.
---	--

SF8	Waldgesundheit und -Resilienz	System
------------	--------------------------------------	---------------

Kurzdefinition

Gesunde Wälder setzen sich aus vitalen Bäumen zusammen und wachsen auf intakten Böden. Der Wald ist so beschaffen, dass er gegen Kalamitäten und andere Umwelteinflüsse widerstandskräftig und gegenüber Veränderungen anpassungsfähig ist.²¹

Relevanz

Die Gesundheit und Resilienz des Schweizer Waldes entscheidet über dessen Pufferkapazität gegenüber Störereignissen und ist im Zusammenhang mit der hochwertigen Erbringung der Waldleistungen in Zeiten des Klimawandels und seinen Folgen (Trockenheit, Extremereignisse, Schädlingsdruck, etc.) zentral.

Indikator	Aktueller Zustand
— Kronenverlichtung (Bäume mit mehr als 25 % Kronenverlichtung gelten als geschädigt)	— Kronenverlichtung (alle Bäume): 28% (2015) ²²
— Strukturvielfalt	— Strukturvielfalt: Gut; rund 44% des Schweizer Waldes weisen eine hohe Strukturvielfalt auf, nur für 13% ist sie gering. (LFI 4, 2020) ²³
— Stickstoffeintrag	— Stickstoffeinträge: Schlecht; im Mittelwert 20.4 kg N / ha / Jahr. Die kritischen Belastungsgrenzen für Stickstoff in 90 % der Schweizer Wälder überschritten (2015) ²⁴

19 Beim Schweizerischen Testbetriebsnetz (TBN) handelt es sich um eine Beobachtungsstichprobe, welche aus 160 öffentlichen Forstbetrieben, verteilt über die gesamte Schweiz, besteht. Die Stichprobe ist im statistischen Sinne nicht repräsentativ. Gemäss P. Bürgi (BFH Waldwissenschaft, Fachgruppe forstliche Produktion) kann jedoch aufgrund der Abdeckung im Hinblick auf relevante Charakteristika der Betriebe (Anzahl Betriebe, produktive Waldfläche, Holznutzung) davon ausgegangen werden, dass die Stichprobe, die wirtschaftliche Situation der Forstbetriebe in der Schweiz gut abbildet. Die gesamte Waldfläche aller 160 TBN-Betriebe beträgt rund 268 000 ha gemäss dem Forstwirtschaftlichen Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2017–2019, S. 9. Diese Fläche macht 21% der gesamten Schweizer Waldfläche (s. SF 4) aus.

20 Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2017–2019, S. 32

21 Definition inspiriert von Inhalten auf <https://www.wsl.ch/de/projekte/wawaru-waldstruktur-wasserhaushalt-und-flachgruendige-rutschungen.html>

22 www.bafu.admin.ch>Startseite>Themen>Thema>Naturgefahren>Daten, Indikatoren und Karte> Indikatoren >Indikator Kronenverlichtung

23 WSL, Forum für Wissen (2020): Entwicklung der Strukturindikatoren und Gehölzartenvielfalt im Schweizer Wald: Ergebnisse aus 30 Jahren Landesforstinventar LFI, S. 81 - 88. S.84

24 www.bafu.admin.ch>Startseite>Themen>Thema>Naturgefahren>Daten, Indikatoren und Karte> Indikatoren >Indikator Stickstoffeintrag in den Wald

SF9	Biodiversitäts- und Schutzleistungen²⁵	System
------------	--	---------------

Kurzdefinition

Biodiversitätsleistungen des Waldes entstehen durch seine Artenvielfalt, seine genetische Vielfalt und seine ökologische Strukturvielfalt. Schutzleistungen als ein Typ von Regulierungsleistungen sind zum Beispiel Stabilisierung von Massenbewegungen, Regulierung des Abflussregimes oder Hochwasserschutz. Diese Waldleistungen werden durch einen öffentlichen Auftrag nachgefragt.

Relevanz

Biodiversität und Schutzleistungen bilden zwei wesentliche, durch den Wald zu erbringenden Leistungen ab.

Indikator	Aktueller Zustand
— Anzahl Tier- und Pflanzenarten im Wald	2015: 25'600 Arten ²⁶
— Anteil gepflegter Schutzwald an der Gesamtschutzwaldfläche	Die aktuelle Schutzwirkung ist grösstenteils gut, langfristig erfüllen rund drei Viertel der Schutzwälder diese Funktion aufgrund ihrer Stabilität und einer genügenden Anzahl junger Bäume. (LFI 4, 2020) ²⁷ 2020 wurden 7'983 ha Schutzwald gepflegt, was einen Anteil von 82.3% an den angestrebten 9'700 ha ergibt. ²⁸

SF10	Potenzial Holznutzung	System
-------------	------------------------------	---------------

Kurzdefinition

Verfügbarkeit von Holz aus dem Schweizer Wald für verschiedene Verwendungszwecke (stoffliche (Stichwort: Kaskadennutzung, Kreislaufwirtschaft) und energetische Verwendung). Fokus auf Wald als Rohstofflieferant für wirtschaftliche Versorgungsleistungen.

Relevanz

Das Potenzial der Holznutzung aus dem Schweizer Wald ist entscheidend im Zusammenhang mit der Erbringung der Versorgungsleistung des Waldes mit dem Ziel, alternative Ressourcen zu substituieren (fossile Ressourcen, Zement/Beton).

Indikator	Aktueller Zustand²⁹
Holzernte in der Schweiz (in Mio. m ³ pro Jahr) insgesamt und differenziert nach Laub- und Nadelholz inklusive Anteile von unterschiedlichen Verwendungen	2020: Holzernte und Verwendung: — Laubholzproduktion: 1.43 Mio. m ³ (davon Stammholz: 14% Energieholz: 73% Industrieholz: 13%) — Nadelholzproduktion: 3.37 Mio. m ³ (davon Stammholz: 62% Energieholz: 27% Industrieholz: 11%)

25 Aufgrund von Erkenntnissen, dass die beiden Waldleistungen – wenn überhaupt – nur wenig konfligieren und um die Anzahl der Schlüsselfaktoren in Grenzen zu halten, wurden diese beiden Leistungen in einem Schlüsselfaktor zusammengefasst.

Vgl. dazu: Thrippleton, T., Blattert, C., Bont, L.G., Mey, R., Zell, J., Thürig, E., & Schweier, J. (2021). A multi-criteria decision support system for strategic planning at the Swiss forest enterprise level: Coping with climate change and shifting demands in ecosystem service provisioning. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 1-18.

26 BAFU, Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen, 2015, S.10

27 BAFU (2020). Zustand und Entwicklung im Schutzwald, Landesforstinventar LFI4 (2009–2017), Faktenblatt Nr. 2. S. 1

28 [www.bafu.admin.ch/Startseite/Themen/Thema/Naturgefahren/Daten, Indikatoren und Karte/Indikatoren/Indikator Naturgefahren](http://www.bafu.admin.ch/Startseite/Themen/Thema/Naturgefahren/Daten,IndikatorenundKarte/Indikatoren/IndikatorNaturgefahren)

29 BFS (2021). Holzernte 2020. URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/landforstwirtschaft/forstwirtschaft/holzernte.html>

SF11 Holznachfrage		System
Kurzdefinition		
Nachfragemenge nach Holz in Bezug auf verschiedene Baumarten und damit mögliche Verwendungszwecke, z.B. Holz für qualitativ hochwertige Anwendungen in Gebäuden (Stichworte: Speicherung, Substitution) versus Holz als Energieträger für Wärme- und Stromproduktion). Der Fokus liegt auf der Nachfrage nach inländischem Holz, untergeordnet wird die gesamte inländische Nachfrage berücksichtigt.		
Relevanz		
Die Nachfrage nach Holz beeinflusst die Menge und Art der Nutzung von Schweizer Holz, die Rentabilität und die Struktur der Wertschöpfungskette insgesamt («demand-pull»).		
Indikator	Aktueller Zustand³⁰	
Jährliche Nachfrage nach Holzprodukten (in Mio. m ³ fest Holzmasse pro Jahr) differenziert nach den Verwendungszwecken «Energieholz», «Industrierohstoff», «Papier und Karton»	2019 [in 1000 m ³ feste Holzmasse] Jährliche Nachfrage (Gesamtverbrauch): 10 299 m³ (100%) — Energieholz: 5498 (53 %) — Industrierohstoff: 2523 (25 %) — Papier und Karton: 1993 (20 %)	

SF12 Waldbesitzstrukturen		System
Kurzdefinition		
Verteilung der Besitzstrukturen im Schweizer Wald bezogen auf Art (öffentlicher oder privater Besitz) und flächenbezogene Charakteristiken (klein-grossräumig bezogen auf Bewirtschaftungseinheiten inkl. Verteilung der Waldparzellengrößen). Nicht explizit fokussiert: inländischer vs. ausländischer Besitz.		
Relevanz		
Das Verhältnis von öffentlichem zu privatem Waldbesitz hat Einfluss darauf, wie stark die Waldbewirtschaftung auf die vom Markt entgeltete Versorgungsleistung bzw. die übrigen Waldleistungen ausgerichtet wird. Die Grösse der zusammenhängenden Bewirtschaftungseinheiten steht im Zusammenhang mit der Bewirtschaftungsskala und damit der Rentabilität der Waldbewirtschaftung.		
Indikator	Aktueller Zustand	
Anteil öffentlicher und privater Wald Flächenanteil öffentlicher und privater Wald (in % bzw. ha)	2019 Privater Wald: 29 % (372'805 ha) Öffentlicher Wald: 71 % (898'320 ha) ³¹	
Durchschnittliche zusammenhängende Flächen (in ha) der privaten und öffentlichen Wälder und Fläche der durch eine Einheit bewirtschaftete Waldfläche (in ha)	Durchschnittliche Fläche Privatwald: 1.5 ha Durchschnittliche Fläche öffentlicher Wald: 267 ha Durchschnittliche Waldfläche je Betrieb (TBN): 1400 ha ³² Zusammenschluss von einigen öffentlichen Waldeigentümern zu grösseren Betriebsstrukturen oder Bewirtschaftung ihres Waldes durch forstliche Dienstleister. Weniger als ein Viertel der produktiven Waldfläche der Schweiz in Bewirtschaftungseinheiten von mehr als 2000 ha organisiert. ³³	

30 BAFU (2020), Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 69

31 BAFU (2020), Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 7

32 Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2017–2019, S.10 & Interpretation: <https://www.waldwissen.net/de/technik-und-planung/waldinventur/forstwirtschaftliches-betriebsnetz-der-schweiz>

33 Thomas M., Müller A., Pauli B. (2019): Erfolgreich kooperieren im Schweizer Wald: Eine Wegbegleitung mit Praxisbeispielen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Basierend auf der schweizerischen Forststatistik 2017

SF13	Waldbewirtschaftung/-gestaltung	System
-------------	--	---------------

Kurzdefinition

Art und Weise der Waldgestaltung bzw. verschiedene Ausrichtungen der Bewirtschaftung in Bezug auf Erbringung der verschiedenen Walddleistungen. Fokus auf Baumarten (Stichworte: Holzmenge/-Qualität für hochwertige Verwendungen, Ökosystemqualität, CO₂-Senkenleistung, etc.).

Relevanz

Die Art der Waldbewirtschaftung/-gestaltung entscheidet über die Struktur und den Zustand des Waldes und damit über das Potenzial des Waldes zur Erbringung der verschiedenen Walddleistungen.

Indikator	Aktueller Zustand
Flächenanteile des produktiven Waldes, welche ausgerichtet auf unterschiedliche Vorrangfunktionen und -leistungen gestaltet werden (in %):	Produktiver Wald: 85 % (unproduktive Waldfläche: 15%) ³⁴
— Individuelle Nutzung (Erholung, Sport, Tourismus)	— Erholungswald: 2 %
— Ökosystemdienstleistungen (Wasserhaushalt, Biodiversität, etc.)	— Natur- und Landschaftswald: 5 %
— Wirtschaftliche Nutzung	— Wirtschaftswald: 41 %
— Schutzwald	— Schutzwald: 52 %
Veränderung Index Gehölzartenvielfalt (LFI4, Gehölzartenvielfalt, Mischungsgrad Total; Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald)	Gehölzartenvielfalt Index: ³⁵
	— CH Total: 2.6 ± 1 %
	— Mittelland: 3.2 ± 2 %
	— Jura: 2.9 ± 2 %
	— Alpensüdseite: 2.7 ± 2 %
	— Voralpen: 2.3 ± 2 %
	— Alpen: 2.2 ± 1 %

SF14	Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung	System
-------------	--	---------------

Kurzdefinition

Rentabilität einer auf die Nutzungsansprüche der Wirtschaft und Bevölkerung ausgerichteten, industriellen Verarbeitung von Schweizer Holz bis zu hochwertigen, auf die Marktnachfrage ausgerichteten Produkten.

Relevanz

Eine rentable Verarbeitung von Schweizer Holz vom geernteten Holz bis zu den verschiedenen Holzprodukten innerhalb der Schweiz ist zentrale Voraussetzung, um das inländische Holznutzungspotenzial auszuschöpfen.

Indikator	Aktueller Zustand
Grad der Wirtschaftlichkeit der Holzverarbeitenden Industrie:	Die Wirtschaftlichkeit ist auf ausgewählte Produktnischen beschränkt.
— flächendeckend wirtschaftlich	Zusätzliche Informationen — Umsatzrendite der Forstbetriebe (160 Betriebe im TBN) basierend auf Kosten und Erlösen in den Bereichen Waldbewirtschaftung, Dienstleistungen und Sachgüter: durchschnittlich negativ, mit - 6 %. In der Zeitperiode 2008 – 2019 schwankt die Umsatzrendite zwischen +4 % und - 10 %; die TBN-Betriebe bieten zur Verlustreduktion zunehmend Dienstleistungen ausserhalb des Waldes an. ³⁶
— in Produktnischen wirtschaftlich	
— flächendeckend unwirtschaftlich	

34 Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2017–2019, S.7

35 Abegg, M., Brändli, U.-B., Cioldi, F., Fischer, C., Herold, A., Meile, R., Rösler, E., Speich, S., & Traub, B. (2020). Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Ergebnistabellen und Karten der LFI-Erhebungen 1983–2017 (LFI1, LFI2, LFI3, LFI4). Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. URL: <https://www.lfi.ch/resultate/resultate.php?p=theme&zigrNr=36&prodNr=70&prodItNr=900599>

36 Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2017–2019, S. 14.

— Wirtschaftlichkeit der Holzverarbeitenden Industrie: Aussagen zu nachgelagerten Stufen sind nicht belegbar, aber die Tatsache, dass die Zimmereien, Schreinereien in der CH existieren, zeigt dass mindestens ausgewählte Marktbereiche rentabel sind.

SF15 Wertschöpfungskette Holz Inland

System

Kurzdefinition

Verarbeitungskapazität entlang aller Stufen in der Wertschöpfungskette zur Verarbeitung von Schweizer Holz bis zu hochwertigen und auf Nachfrage ausgerichteten Produkten für die verschiedenen Verwendungszwecke (z.B. Bauen, Mobiliar, faserbasierte Produkte, Chemische Produkte, Energieproduktion)

Relevanz

Die Ausschöpfung des Holznutzungspotenzials des Schweizer Waldes im Hinblick auf das Ziel «Netto-Null Treibhausgasemissionen» und die Bioökonomie (Stichworte: Sequestrierung, Speicherung, Substitution) setzt eine lückenlose, inländische Wertschöpfungskette der Holzverarbeitung mit ausreichender Verarbeitungskapazität für die verschiedenen Holzprodukte voraus.

Indikator

- Verarbeitungskapazität der Schweizer Wertschöpfungskette zur Deckung der Schweizer Nachfrage nach Holzprodukten
- Durchgängige Abdeckung der inländischen Nachfrage mit inländischer Produktion auf allen Stufen der Wertschöpfungskette Holz

Aktueller Zustand

Es sind Lücken in der Schweizer Wertschöpfungskette zu erkennen, dies in Bereichen mit hohem Importüberschuss (vgl. SF3 und «Zusätzliche Informationen»): «Bearbeitetes Holz, Halbfabrikate, (Bau-)Holzprodukte»; sowie «Papier- und Kartonprodukte». Schweizer Sägereien verarbeiten weniger Rundholz als noch vor 30 Jahren.

Zusätzliche Informationen

- Sägereien: Im Jahr 1990 verarbeiteten 958 Schweizer Sägereien rund 2.6 Millionen Fm Rundholz (Nadel- und Laubholz)³⁷. Im Jahr 2019 verarbeiteten 363 Sägereien rund 1.9 Millionen Fm³⁸. Die Produktion pro Sägerei hat sich nahezu verdoppelt, total wurde aber weniger Holz verarbeitet. Es gibt in der Schweiz wenige Grosssägereien, sie ist ein Netto-Exportland von Rohholz.
- Leimholz (BSH, BSP): in der Schweiz wurden 125'000 m³ produziert, der Inlandbedarf liegt bei 375'000 m³³⁹. Die inländische Produktion von Halbfabrikaten (auch Leimholz) konnte im Jahr 2019 gesteigert werden. Auch hier hoher Preisdruck aus dem Ausland und hohe Technologieumstellungskosten, weshalb wenige Schweizer Sägereien auf die Produktion von Leimholzlamellen umstellen.
- Holzbezug der Holzwerkstoff-, Papier- und Zellstoffindustrie: vom benötigten Restholz (Sägemehl, -späne, Schwarten, Holzschnitzel) wird 1/5 importiert⁴⁰. Erwähnenswert ist, dass es keine inländische Produktion von Karton mehr gibt.⁴¹
- Pellet-Industrie: in der Schweiz wurden 185'000 t Pellets produziert, und 255'000 t verbraucht.

37 BFS (2018). Entwicklung des Rundholzeinschnittes in den Sägereien nach Kantonen. Gesamte Schweiz, Jahr 1991. URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/forstwirtschaft/holzverarbeitung.assetdetail.5906202.html>

38 BAFU (2021). Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 89

39 Lüthi, T., Gautschi, M., Lädach, T. (2019). Zur aktuellen Lage der Schweizer Holzindustrie. In: Holz-Zentralblatt Nr. 33. S. 718

40 BAFU, Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 56

41 bwc management consulting GmbH, BFH (2014). Branchenanalyse – Analyse und Synthese der Wertschöpfungskette Wald und Holz in der Schweiz

SF16	Kalamitäten	Umfeld
-------------	--------------------	---------------

Kurzdefinition

Externe Störereignisse, die zu (schlagartigen) grossflächigen Ausfällen und damit einhergehenden Folgen für die Leistungs- und Funktionserbringung des Waldes führen können (z.B., durch invasive Arten, Schädlingsdruck/-Befall, klima- und wetter-induzierte Effekte wie Sturmschäden, Schneedruck, Hitzeperioden)

Relevanz

Störereignisse, deren Häufung und Stärke vom Klimawandel beeinflusst werden, stehen in direktem Zusammenhang mit dem Potenzial des Waldes, die verschiedenen Leistungen zu erbringen.

Indikator	Aktueller Zustand⁴²
Anzahl und Schwere von Waldschädigungen (Wahrscheinlichkeit * Schadensfläche) anhand der BAFU-Indikatoren.	Zustand der folgenden BAFU Indikatoren (2019): — Waldschäden durch Käferbefall: 1'489 (Borkenkäferholz in 1000 m ³) — Waldbrände: 25.59 (ha) — Rutschungen: 0.17 Rutschungen pro km ² Waldfläche (2017) ⁴³

SF17	Regulierungsleistungen (ausser Schutz), Wohlfahrtsleistungen	System
-------------	---	---------------

Kurzdefinition

Beispiele für Regulierungsleistungen (ausser Schutzleistungen) sind die Wasserfilterung für Trinkwasser, die CO₂-Senkenleistung, der Bodenschutz, die Luftfilterung. Wohlfahrtsleistungen erfüllt der Wald zum Beispiel als Ort für Freizeit, Erholung und für kulturelle Anlässe. Diese Waldleistungen werden von der Öffentlichkeit nachgefragt, werden jedoch vom Staat nicht, oder nicht basierend auf einem öffentlichen Auftrag bedient.

Relevanz

Regulierungs- und Wohlfahrtsleistungen bilden zwei wesentliche, durch den Wald zu erbringende Leistungen für die Schweiz ab.

Indikator	Aktueller Zustand												
— Netto CO ₂ -Senkeneffekt	1'278 t CO ₂ netto Senke in Schweizer Wald- und Holzsektor ⁴⁴												
— Bestockte Fläche CH (inkl. Aufschlüsselung nach den biogeografischen Regionen der Schweiz)	Der Anteil der bestockten Flächen (Wald und Gehölze) an der Gesamtfläche der Schweiz beträgt 32% (1'313'388 ha) ⁴⁵ . Der eigentliche Wald davon (ohne Gebüschwald) macht fast 90% dieser bestockten Flächen aus, wobei der geschlossene Wald lediglich davon 75.3% ausmacht.												
— Der Anteil geschlossenen Waldes, an der bestockten Fläche CH	Anteil bestockte Fläche an der Gesamtfläche [%]												
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Jura</td> <td style="text-align: right;">48.5</td> </tr> <tr> <td>Mittelland</td> <td style="text-align: right;">24.4</td> </tr> <tr> <td>Alpennordflanke</td> <td style="text-align: right;">33.9</td> </tr> <tr> <td>Westliche Zentralalpen</td> <td style="text-align: right;">23.9</td> </tr> <tr> <td>Östliche Zentralalpen</td> <td style="text-align: right;">26.1</td> </tr> <tr> <td>Alpensüdflanke</td> <td style="text-align: right;">49.0</td> </tr> </table>	Jura	48.5	Mittelland	24.4	Alpennordflanke	33.9	Westliche Zentralalpen	23.9	Östliche Zentralalpen	26.1	Alpensüdflanke	49.0
Jura	48.5												
Mittelland	24.4												
Alpennordflanke	33.9												
Westliche Zentralalpen	23.9												
Östliche Zentralalpen	26.1												
Alpensüdflanke	49.0												

42 <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/zustand/indikatoren.html>

43 WSL (2019). Waldentwicklung und flachgründige Rutschungen: eine grossflächige GIS-Analyse. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 170 (2019) 6: 318–325

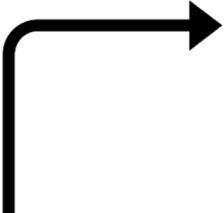
44 BAFU, Jahrbuch Wald und Holz 2020, S. 38

45 <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzung-bedeckung/bestockte-flaechen.html>

SF18 Gesetzgebung Wald	System
Kurzdefinition	
<p>Das schweizerische Waldgesetz bildet den rechtlichen Rahmen, an dem sich die Waldpolitik auf Ebene Bund, Kantone und Gemeinde zu orientieren hat. Geregelt sind unter anderem der Schutz des Waldes und die Erhaltung der Waldfläche, die durch den Wald zu erbringenden Leistungen und Funktionen, die Bewirtschaftungsgrundsätze sowie die Förderung und Finanzierung von Massnahmen im Zusammenhang mit der Erbringung der gesellschaftlich relevanten Leistungen und Funktionen des Waldes.</p>	
Relevanz	
<p>Der rechtliche Rahmen bildet die Grundlage für die Ausgestaltung der Waldpolitik, die auf den Schutz des Waldes, den Erhalt der Waldfläche und eine austarierte Erbringung der Waldleistungen ausgerichtet ist. Entsprechend ist der rechtliche Rahmen im Zusammenhang mit der Ausrichtung der Waldbewirtschaftung auf die Erbringung bzw. Sicherstellung der Leistungen und Funktionen des Waldes zentral.</p>	
Indikator	Aktueller Zustand
<ul style="list-style-type: none"> — Verankerung in der Verfassung — Auftrag im Waldgesetz — Auftrag in der Verordnung über den Wald 	<p>Das Gesetz schützt die Quantität der räumlichen Waldverteilung und Qualität seiner Funktionen. Es fördert und die Waldwirtschaft. Das WaG nennt folgende Waldfunktionen namentlich: Seine Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktionen.</p>

3.2.2 Einflussmatrix

Abbildung 5 zeigt die ausgefüllte Einflussmatrix mit den direkten Einflüssen zwischen 18 Schlüsselfaktoren. Die Einflussmatrix bildet die Stärke der direkten Wechselwirkungen zwischen den Schlüsselfaktoren systematisch ab und bildet die Grundlage für die Einflussanalyse (Auswertung der Einflussmatrix), die auf das Verständnis der Systemdynamiken im Zusammenhang mit der Leistungserbringung des Schweizer Waldes abzielt.

	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14	SF15	SF16	SF17	SF18	Aktivität
	Gesellschaftlicher Anspruch	Bestellung Waldleistungen (ohne Holz)	Internationaler Holzmarkt /-handel	Flächenkonkurrenz	Klimawandel	Forschung und Bildung	Innovation Wertschöpfungskette Holz	Waldgesundheit und -resilienz	Biodiversitäts- und Schutzleistungen	Potenzial Holznutzung	Holznachfrage	Waldbesitzstrukturen	Waldbewirtschaftung/-gestaltung	Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung	Wertschöpfungskette Holz CH	Kalamitäten	Regulierung (ausser Schutz) / Wohlfahrt	Rechtlicher Rahmen Wald	
SF1 Gesellschaftlicher Anspruch	2	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	2	2	0	0	1	2	14	
SF2 Bestellung Waldleistungen (ohne Holz)	0	1	2	0	2	1	2	2	0	1	1	2	2	0	0	1	0	17	
SF3 Internationaler Holzmarkt /-handel	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	2	2	0	1	0	13	
SF4 Flächenkonkurrenz	1	1	0	1	0	0	0	2	2	0	1	1	1	0	0	0	1	11	
SF5 Klimawandel	1	2	1	0	1	0	2	1	2	0	0	2	2	0	2	2	1	19	
SF6 Forschung und Bildung	0	1	0	0	0	2	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0	0	11	
SF7 Innovation Wertschöpfungskette Holz	0	1	1	0	0	1	0	1	2	2	0	2	2	2	0	0	0	14	
SF8 Waldgesundheit und -resilienz	1	2	0	0	0	2	0	2	2	0	0	1	2	0	2	2	0	16	
SF9 Biodiversitäts- und Schutzleistungen	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	
SF10 Potenzial Holznutzung	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	2	2	0	0	0	10	
SF11 Holznachfrage	0	2	0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	2	2	0	1	1	16	
SF12 Waldbesitzstrukturen	0	2	0	1	0	0	2	1	1	1	0	2	2	1	0	0	0	13	
SF13 Waldbewirtschaftung/-gestaltung	1	1	0	0	0	1	1	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	18	
SF14 Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung	0	2	0	0	0	1	2	1	1	2	0	2	2	0	0	0	0	15	
SF15 Wertschöpfungskette Holz Inland	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	10	
SF16 Kalamitäten	1	2	1	0	0	2	2	2	2	2	0	1	2	2	1	2	0	22	
SF17 Regulierung (ausser Schutz) / Wohlfahrt	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	8	
SF18 Rechtlicher Rahmen Wald	0	2	0	2	0	1	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	2	16	
Passivität	5	28	5	6	2	12	22	15	21	23	11	6	26	27	15	7	15	7	253

0 Kein direkter Einfluss 1 Schwacher, direkter Einfluss 2 Starker, direkter Einfluss

Abbildung 5 Einflussmatrix der 18 Schlüsselfaktoren, mit jeweiliger Aktivität und Passivität (Aktivität: entspricht der Summe aller von einem Schlüsselfaktoren ausgehenden, direkten Einflüsse; Passivität: entspricht der Summe aller auf einen Schlüsselfaktor einwirkenden, direkten Einflüsse).

Die auf Basis der Einflussmatrix erarbeiteten Erkenntnisse zu den Dynamiken werden in den folgenden Unterkapiteln im Detail dargelegt und beschrieben, weshalb wir an dieser Stelle nicht weiter auf Abbildung 5 eingehen.

3.2.3 Wirkungsgefüge «Wald und Holz 2050»

Systemische Bedeutung der Schlüsselfaktoren und Wirkungsgefüge

Das auf Basis der Einflussmatrix erstellte System-Grid ist in Abbildung 6 dargestellt. Im System-Grid werden die Schlüsselfaktoren entsprechend ihrer Aktivität (Stärke des Einflusses auf alle anderen Schlüsselfaktoren) und Passivität (Stärke der Beeinflussung durch alle anderen Schlüsselfaktoren) verortet und durch die jeweiligen Mittelwerte den vier Quadranten (Bereiche) zugeteilt. Aufgrund ihres Aktivitäts- und Passivitätsprofils liegen je fünf der Schlüsselfaktoren im aktiven bzw. im kritischen Quadranten. Je vier Schlüsselfaktoren sind dem puffernden und passiven Quadranten zugewiesen.

Ergänzend dazu illustriert Abbildung 7 die aus der Analyse der Einflüsse resultierende Struktur und die grundlegenden Zusammenhänge im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld (grobes Wirkungsgefüge). Die Schlüsselfaktoren werden dazu drei Bereichen zugeteilt.

Dies beinhaltet das Umfeld bzw. den Kontext des Systems «Wald und Holz», welches fünf Schlüsselfaktoren mit klar Aktivitäts-geprägten Einflussprofilen enthält («Klimawandel», «Kalamitäten», «Gesellschaftlicher Anspruch an Wald», «Holzmarkt/-Handel», «Flächenkonkurrenz») enthält. Diese beeinflussen das System, dessen Entwicklung und die Erbringung der Waldleistungen massgeblich, ohne dass sie selbst bedeutend von system-internen Dynamiken abhängen bzw. die Rückkopplungen aus dem System relativ gering sind. Sie haben den Charakter von externen Treibern, die sich unabhängig von systeminternen Strukturen entwickeln, und bilden den Rahmen für die Wald- und Holzpolitik, auf welche die Aktivitäten von staatlichen und privaten Akteuren bzw. die Gestaltung des Systems auszurichten sind. Drei der fünf Schlüsselfaktoren liegen im aktiven Quadranten und zwei im puffernden Quadranten.

Das System «Wald und Holz» ist in zwei Bereiche unterteilt. Zehn Schlüsselfaktoren beschreiben die Struktur des Systems «Wald und Holz», die bestimmt, in welchem Ausmass die verschiedenen Waldleistungen unter gegebenen, externen Rahmenbedingungen (Umfeld) gewährleistet werden können. Aufgrund dessen und den vielfältigen struktur-internen Dynamiken sind die aus system-dynamischer relevanten Schlüsselfaktoren (Summe von Aktivität und Passivität) alle in diesem Bereich enthalten. Der zweite Bereich steht für die Funktion des Systems und umfasst die drei Schlüsselfaktoren, welche das breite Spektrum der vom Wald zu erbringenden Leistungen abbilden («Holznutzungspotenzial», «Regulierungs- und Wohlfahrtsleistungen», Biodiversitäts- und Schutzleistungen»). Diese drei Faktoren liegen alle im passiven Quadranten mit entsprechenden Passivitäts-geprägten Einflussprofilen, was darauf zurückzuführen ist, dass die Erbringung der Waldleistungen stark vom Kontext und der Struktur des Systems «Wald und Holz» abhängt. Die von diesen Faktoren ausgehenden Einflüsse beschreiben vor-

wiegend die Abhängigkeiten der Waldleistungen untereinander (z.B. Versorgungsleistung vs. Biodiversitäts- und Schutzleistung) und den Zusammenhang zwischen der Erbringung der Waldleistungen ohne Holznutzung und dem Ausmass von staatlichen Bestrebungen zur Stützung dieser vom Markt nicht abgegoltenen Leistungen. Diese indikativen, leistungsabbildenden Schlüsselfaktoren bilden die Grundlage, um die Auswirkungen von Entwicklungen in Umfeld und System auf die Leistungserbringung des Waldes abzubilden, was dem Kern des vorliegenden Projekts entspricht.

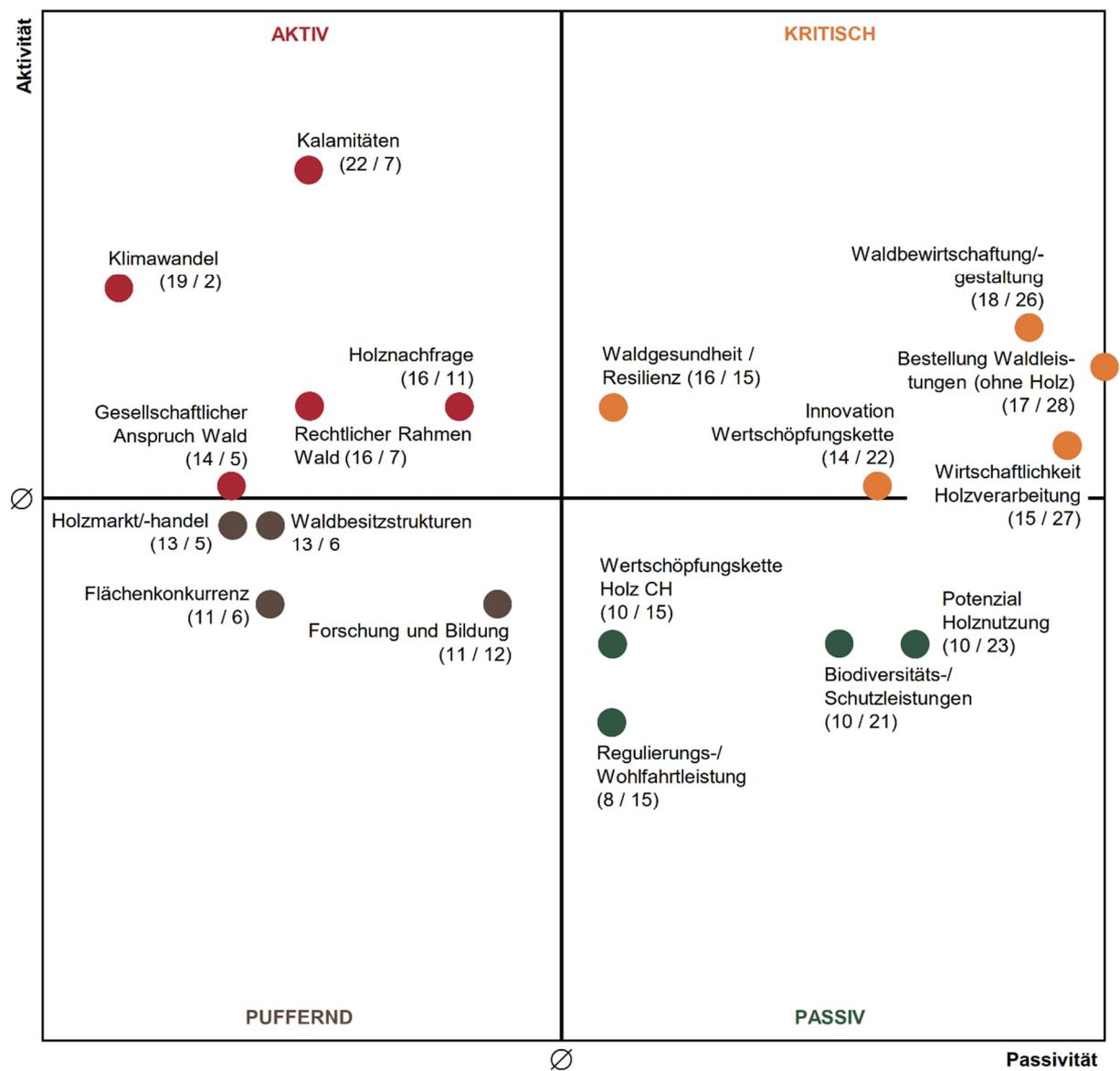


Abbildung 6 System-Grid der direkten Einflüsse zwischen den 18 Schlüsselfaktoren (AKTIV: Steuerungs- bzw. Umfeldfaktoren; KRITISCH: stark in die Systemdynamik eingebundene Faktoren; PASSIV: indikative Faktoren; PUFFERND: wenig in die Systemdynamik eingebundene Faktoren).

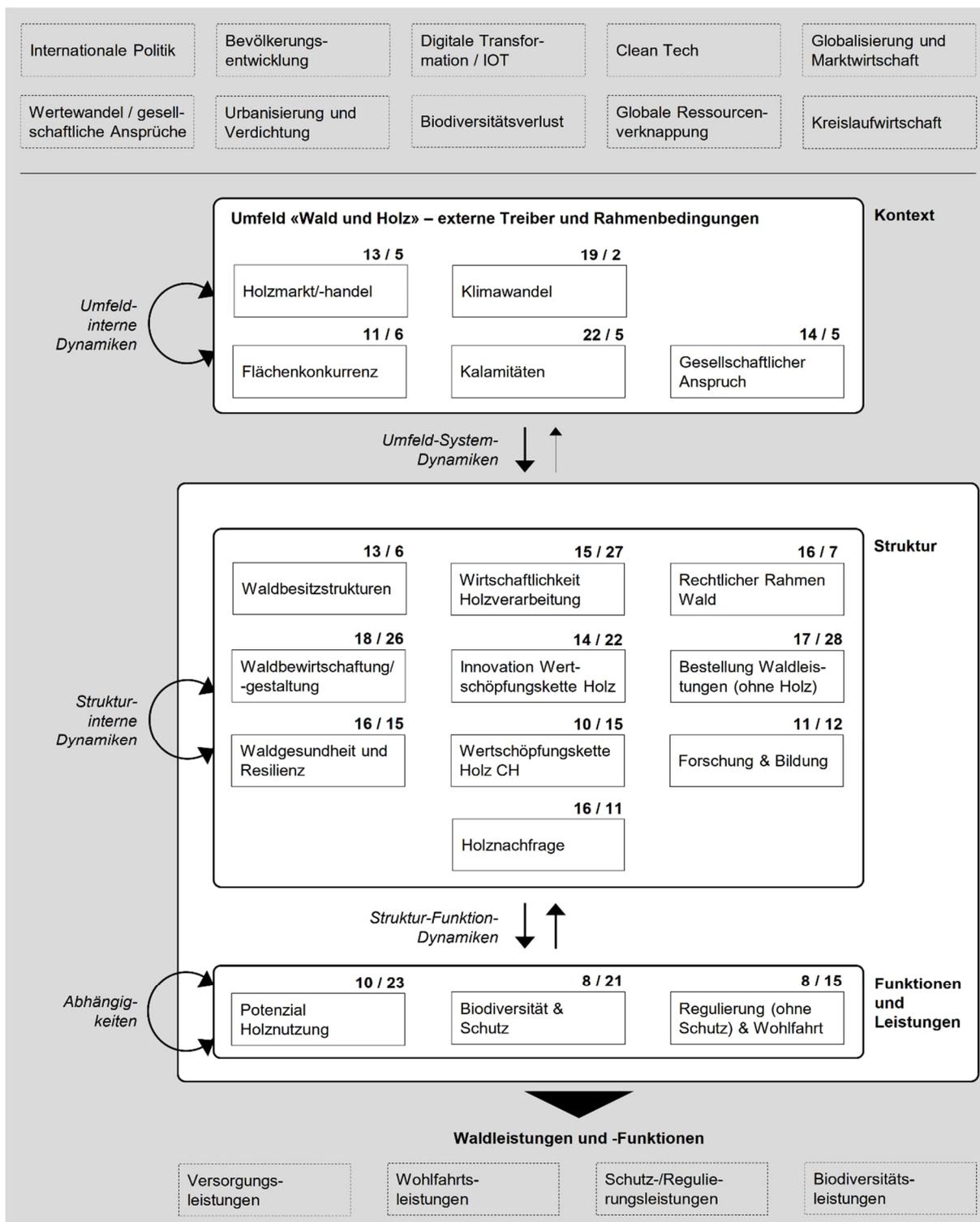


Abbildung 7 Struktur des Systems «Wald und Holz» inklusive dessen Kontext und grobe Charakterisierung der Systemdynamiken hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Waldleistungen und Waldfunktionen.

Einblick in relevante Systemdynamiken

Abbildung 8 illustriert ergänzend einen vertieften Einblick in die Systemdynamiken. Es werden zwei Teilsysteme unterschieden, welche jeweils die wichtigsten Dynamiken mit Bezug auf die leistungsbezogenen Schlüsselfaktoren («Regulierungs- und Wohlfahrtsleistung», «Biodiversitäts- und Schutzleistung», «Potenzial Holznutzung» bzw. Versorgungsleistung») abbilden.

Die «Waldbewirtschaftung und -Gestaltung», die «staatliche Bestellung von Waldleistungen ohne Holznutzung» und die «Wirtschaftlichkeit der Wald-/Holznutzung» weisen die höchsten Summen aus Aktivität und Passivität auf und sind daher aus systemdynamischer Sicht am stärksten ins System eingebettet. Sie beeinflussen die zukünftige Entwicklung des Systems «Wald und Holz» und dessen Leistungserbringung am stärksten.

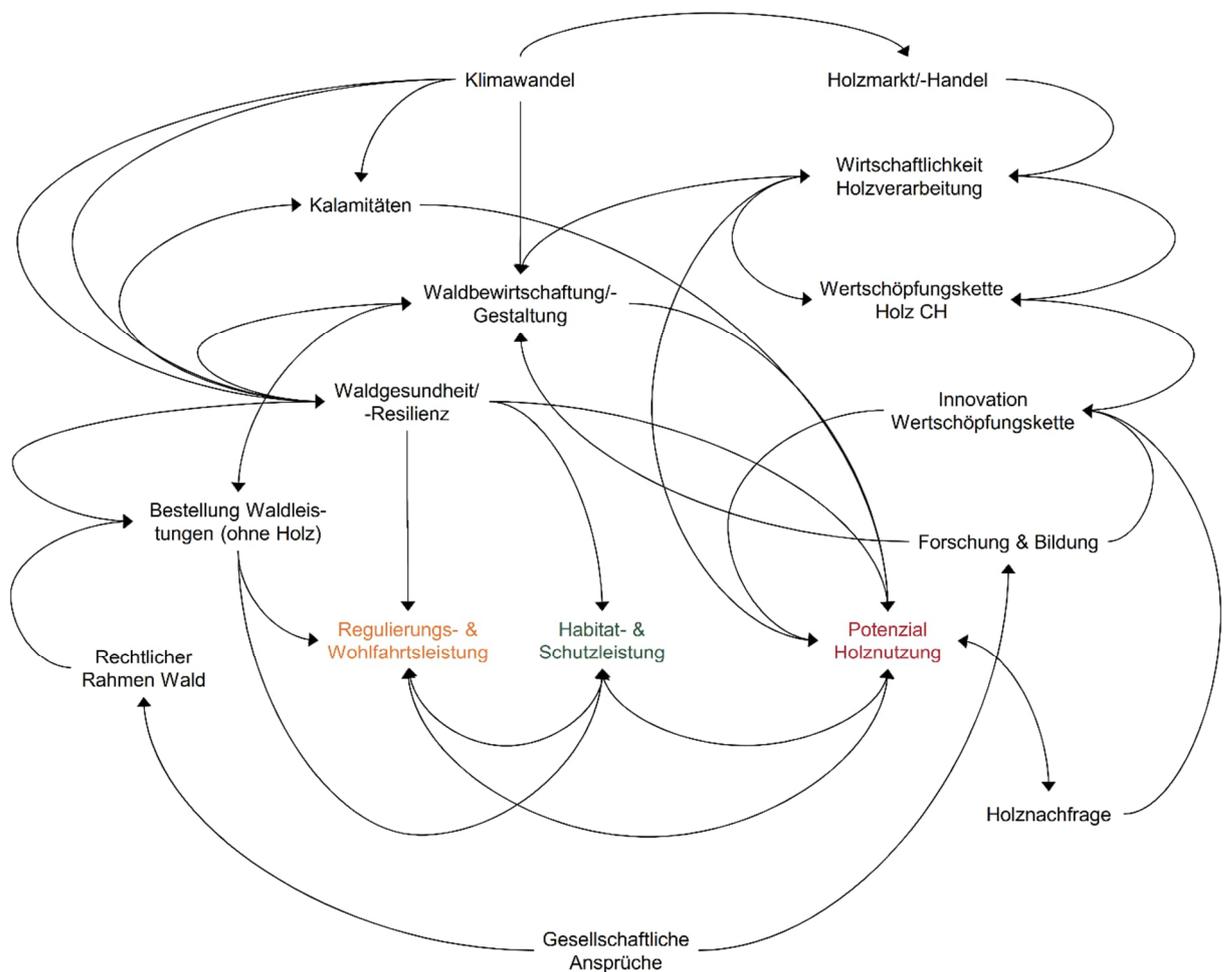


Abbildung 8 Ausschnitt aus dem Wirkungsgefüge mit den relevantesten Dynamiken unter den Schlüsselfaktoren.

Im Folgenden werden die aus Sicht der Autoren zentralen Wirkungsstränge beschrieben, welche die zukünftige Erbringung der Waldfunktionen und -leistungen beeinflussen.

Waldbewirtschaftung und Waldzustand als Schlüssel für das Potenzial zur Leistungserbringung des Waldes

Der Art, wie der Wald bewirtschaftet und gestaltet wird, kommt in Bezug auf die Systemdynamiken eine zentrale Rolle zu. Sie hat unmittelbaren Einfluss auf die Struktur und den Zustand des Waldes (z.B. Zusammensetzung der Baumarten, Altersverteilung der Baumbestände) und ist ein entscheidender Faktor für die Gesundheit von Waldökosystemen generell und essenziell zur Erhöhung der Resilienz gegenüber externen Störereignissen. Ein gesunder und resilienter Wald hängt wiederum unmittelbar mit der Qualität der durch den Wald zu gewährleistenden Funktionen und zu erbringenden Leistungen zusammen. Entscheidend ist, wie gut der Wald mit dem Klimawandel und dadurch veränderten, extremeren Bedingungen und Stressereignissen (z.B. erhöhte Durchschnittstemperatur, Hitzewellen und Trockenheit, Extremniederschläge und Stürme, erhöhter Schädlingsdruck) umgehen kann.

Weil sich Wälder relativ langsam auf Änderungen der Umweltbedingungen anpassen, macht sie dies besonders anfällig für Schäden und Krankheiten. Entsprechend ist eine langfristig vorausschauende Waldbewirtschaftung wichtig, damit der Wald auch in Zukunft die gesellschaftlich gewünschten Funktionen und Leistungen gewährleisten kann.

Internationaler Marktumfeld sowie Innovation, Forschung und Bildung als entscheidende Faktoren für eine nachhaltige inländische Wertschöpfungskette und Inwertsetzung der Ressource Holz

Die Nutzung, Verarbeitung und Verwendung der Ressource Holz im Inland hängt direkt mit der Rentabilität bzw. Wirtschaftlichkeit der Waldwirtschaft und der nachgelagerten Wertschöpfungskette ab. Die Wirtschaftlichkeit wird beeinflusst von Entwicklungen und der Struktur des internationalen Holzmarkts und -handels (internationale Holzpreise, ausländische Konkurrenz und Importdruck), der Entwicklung und Adoption von Innovationen in der gesamten Wertschöpfungskette – von der Forstwirtschaft bis zur industriellen Verarbeitung und Verwendung von Holz und der nachfrageseitigen Zahlungsbereitschaft für Holzprodukte aus inländischer Produktion. Abhängig davon beschränkt sich die Wertschöpfungskette auf ausgewählte, funktionierende Nischen oder kann bezogen auf Struktur und Kapazität umfassend ausgestaltet sein und, mit entsprechendem regional- und volkswirtschaftlichen Nutzen, den inländischen Markt mit einer breiten Produktpalette versorgen.

Die Nutzung und Verwendung von Holz kann einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung von Schweizer Umwelt- und Wirtschaftszielen leisten (z.B. Netto-Null Treibhausgasemissionen 2050, Energiewende, Kreislaufwirtschaft, Versorgungssicherheit bzw. -unabhängigkeit). Auf Basis von hochwertigem Holz besteht das Potenzial für Kaskadennutzung, ausgehend von Bauholz über Industrieholz oder als erneuerbarer Rohstoff für die chemische Industrie bis zum Energieholz. Dadurch wird die Speicherung des aus der Atmosphäre entzogenen Kohlenstoffs im Holz durch die langlebige Nutzung der Produkte

und die Substitution von erdölbasierten und mineralischen Ressourcen sichergestellt. Um diese Potenziale zu realisieren, ist einerseits der Stellenwert einer nachhaltigen Waldwirtschaft und Holznutzung im politischen Prozess und vor allem auch die Abstimmung von verschiedenen sektoralpolitischen Zielen (Umwelt, Klima, Energie) relevant. Andererseits ist es wichtig, dass die Forschungs- und Bildungslandschaft in den Bereichen der Forstwirtschaft und Holznutzung darauf ausgerichtet ist und das Wissen entlang der gesamten Wertschöpfungskette transferiert und ausgetauscht wird, damit eine hochwertige Nutzung von Schweizer Holz in Nutzungskaskaden erfolgen kann.

Gesellschaftlicher Stellenwert des Waldes und politische Stützung von Waldleistungen als zentrale Grundlage für Waldleistungen ohne Holznutzung

Im Zusammenhang mit der Sicherstellung der gesellschaftlich relevanten Waldleistungen ohne Holznutzung (Regulierungsleistungen, kulturelle Leistungen, Biodiversität und Habitatsleistungen) kommt der Waldgesetzgebung und der daraus resultierenden Möglichkeiten zur Stützung dieser Leistungen (Nachfrage über austarierte Entschädigungen) durch den Staat eine zentrale Rolle zu. Diese Leistungen sind im Markt nicht abgebildet und marktwirtschaftliche Anreize zur Ausrichtung des Waldes auf die Erbringung von Schutz-, Biodiversitäts- und Regulierungsleistungen (in verringertem Ausmass auch von Wohlfahrtsleistungen) fehlen für die Waldakteure ohne entsprechende staatliche Einflussnahme weitgehend. Die Ansprüche der Bevölkerung an den Wald und dessen Nutzung sind dahingehend relevant, als dass diese die Grundlage für die walddpolitische Ausrichtung schaffen («demokratische» Legitimation staatlichen Handelns).

Die Resultate der vorliegenden Umfeld- und Systemanalyse zeigen die hohe Komplexität des Systems «Wald und Holz». Der Wald hat einerseits multifunktionale Anforderungen der Gesellschaft und entsprechende Leistungen zu erbringen, welche teilweise – sofern räumlich nicht ausreichend abgrenzbar – in Konkurrenz zueinanderstehen (z.B. effiziente Versorgung mit Holz als Ressource versus vielfältige und ungestörte Habitate mit hoher Biodiversität) und im Sinne einer «pareto-optimalen» Nutzung umfassend aufeinander abzustimmen sind. Auch ist die Erbringung der Waldleistungen abhängig von vielschichtigen politischen, ökonomischen/markt-bezogenen, gesellschaftlichen und technologischen Faktoren und Systemstrukturen, welche wiederum in für sich schon komplexe Umfeldentwicklungen eingebettet sind und von diesen massgeblich beeinflusst werden.

4. Szenarioanalyse

4.1 Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die methodische Vorgehensweise und die Wissensgrundlagen dargelegt, um die Zukunftsszenarien 2050 zu konstruieren und auszuwählen. Neben der Beschreibung, Interpretation und Visualisierung der Zukunftsszenarien werden diese einer Beurteilung hinsichtlich der durch den Wald zu erbringenden Funktionen und Leistungen unterzogen.

Wie eingangs erwähnt, werden im Rahmen des vorliegenden Projekts die folgenden drei unterschiedlichen Typen von Szenarien entwickelt:

- **Normatives Szenario:** Exploratives Zukunftsbild im Jahr 2050, welches im Sinne einer Extrembetrachtung denkbare, aus sektoralpolitischer Sicht erwünschte Entwicklungen mit positivem Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes beschreibt.
- **Business-as-usual-Szenario:** Zukunftsbild im Jahr 2050, welches die Fortschreibung der aktuellen Strukturen, Treiber und Entwicklungen ohne fundamentale und disruptive Veränderungen darstellt (Trendfortschreibung / inkrementeller Wandel).
- **Risiko-Szenario:** Exploratives Zukunftsbild im Jahr 2050, welches im Sinne einer unerwünschten Extrembetrachtung denkbare, disruptive Entwicklungen mit negativem Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes abbildet («worst case»).

Die Formative Szenarioanalyse (FSA) beinhaltet für die Szenarioentwicklung und Auswahl vier grundlegende Schritte:

- Definition von Zukunftszuständen (Ausprägungen) der Schlüsselfaktoren
- Beurteilung der Konsistenz (Konsistenzanalyse)
- Entwicklung der Zukunftsszenarien (Szenariokonstruktion)
- Szenarioauswahl

Die Vorgehensweise zur Durchführung dieser vier Schritte im vorliegenden Projekt und zur Szenariobeurteilung wird in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

4.1.1 Definition von Zukunftszuständen

Die Definition von Zukunftszuständen für die 18 Schlüsselfaktoren ist der einsteigende Schritt in der Szenariokonstruktion. Ein Zukunftszustand steht dabei für eine mögliche Ausprägung eines Schlüsselfaktors im Jahr 2050. Die Beschreibung der Zukunftszustände erfolgt auf Basis der in der Umfeld- und Systemanalyse festgelegten Indikatoren der Schlüsselfaktoren. Grundsätzlich kann eine unterschiedliche Anzahl von Ausprägungen definiert werden – auch unter den Schlüsselfaktoren. Wenn immer möglich und verfügbar, basiert die Festlegung der Ausprägungen auf vorhandenen Wissensgrundlagen. Andernfalls – insbesondere bei ausgewählten Extrem-Ausprägungen (Resultat von Risiko-Entwicklungen) – wird eine aus Sicht des Projektteams denkbare Entwicklung abgebildet.

Bezugnehmend auf die drei Typen von Szenarien wurden im Projekt für jeden Schlüsselfaktor drei Zukunftszustände definiert (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8 Übersicht über die im Projekt definierten Zukunftszustände (Ausprägungen)

Zukunftszustand	Beschreibung und verwendete Grundlagen	
Ausprägung 1	Normativ	Zustand im Jahr 2050 als Resultat einer sektoralpolitisch erwünschten Entwicklung des Schlüsselfaktors. Grundlage: in Gesetzen, politischen Visionen und Strategien festgelegte Zielzustände
Ausprägung 2	Business-as-usual (BAU)	Zustand im Jahr 2050 als Resultat der Fortschreibung der aktuellen Entwicklungen und absehbaren Trends eines Schlüsselfaktors. Grundlage: Extrapolation von ersichtlichen Trends auf Basis von Erhebungen und Daten aus unterschiedlichen Zeitpunkten (z.B. Erhebungen im Rahmen von WaMos 2 und 3)
Ausprägung 3	Risiko	Zustand im Jahr 2050 als Resultat einer aus Sicht der Leistungserbringung risikobehafteten Entwicklung eines Schlüsselfaktors. Grundlage: Studien und Zukunftsanalysen mit Hinweisen auf risiko-behaftete Extrementwicklungen (z.B. Erhöhung der Durchschnittstemperatur in der Schweiz im oberen Bereich von verfügbaren Simulationen in Klimamodellen)

4.1.2 Beurteilung der Konsistenz (Konsistenzanalyse)

Als Grundlage für die Konstruktion und Auswahl von möglichst konsistenten – das heisst in sich stimmigen und plausiblen – Szenarien (Zukunftsbilder) erfolgt im nächsten Schritt die Konsistenzanalyse.

Dabei wird die Konsistenz (Stimmigkeit, Plausibilität) des gleichzeitigen Auftretens zwischen allen paarweisen Kombinationen von Ausprägungen der 18 Schlüsselfaktoren beurteilt. Das heisst es wird beurteilt, wie stimmig das gleichzeitig Auftreten von zwei Ausprägungen von zwei unterschiedlichen

Schlüsselfaktoren ist. Dazu werden die Ausprägungen aller Schlüsselfaktoren einander in der sogenannten Konsistenzmatrix gegenübergestellt (vgl. A2.1 Konsistenzmatrix). Im Unterschied zur Beurteilung der direkten Einflüsse (Einflussmatrix, vgl. Kapitel 3.1.2) ist die Konsistenzbeurteilung unabhängig von der Richtung, aus welcher die Beurteilung vorgenommen wird. Entsprechend wird nur die halbe Matrix ausgefüllt.

Die Beurteilung erfolgte anhand der gängigen methodischen Standards auf einer groben, ordinalen Skala, welche vier Typen von Beziehungen unterscheidet (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9 Ordinale Skala für die Konsistenzbeurteilung

Art der Beziehung	Beschreibung	Konsistenzwert
Inkonsistent	Zwei Ausprägungen von unterschiedlichen Schlüsselfaktoren schliessen sich gegenseitig aus. Beispiel: Ein ungesunder und nicht resilienter Wald ist nicht vereinbar mit einem hohem Holznutzungspotenzial für qualitativ hochwertige Bauanwendungen.	-1
Unabhängig	Zwei Ausprägungen von unterschiedlichen Schlüsselfaktoren können unabhängig voneinander auftreten. Beispiel: Ein hoher Innovationsgrad in der Wertschöpfungskette Holz ist weitgehend unabhängig von einer hohen Flächenkonkurrenz	0
Fördernd	Zwei Ausprägungen von unterschiedlichen Schlüsselfaktoren unterstützen sich gegenseitig. Beispiel: Ein gesunder und resilienter Wald wird durch einen moderaten Anstieg der Durchschnittstemperatur infolge des Klimawandels begünstigt (setzt sich jedoch nicht gegenseitig voraus)	1
Konditional (bedingend)	Zwei Ausprägungen von unterschiedlichen Schlüsselfaktoren setzen sich gegenseitig voraus bzw. bedingen sich weitgehend. Beispiel: Eine gesunder und resilienter Wald ist eine Voraussetzung für eine hohen Grad der Erbringung von Schutz- und Biodiversitätsleistungen durch den Wald	2

Um eine robuste Beurteilung der Konsistenz sicherzustellen, wurde die Konsistenzmatrix in einem ersten Schritt durch drei Personen aus dem Projektteam unabhängig voneinander ausgefüllt. Anschliessend wurden die Werte der Konsistenzmatrix miteinander verglichen und stark abweichende Beurteilungen (bedeutender Dissens) identifiziert. Als Dissens wurden die folgenden Fälle definiert:

- Vorhandensein von inkonsistenter Beziehung und einer anderen Beziehung (0, 1 oder 2).
- Abweichung zwischen einzelnen Beurteilungen um mehr als ein Level (0 vs. 2).

Andere Formen von schwachen Abweichungen der einzelnen Beurteilungen wurden über eine Mittelwertbildung und Runden bereinigt.

4.1.3 Entwicklung der Zukunftsszenarien (Szenariokonstruktion)

Die Szenariokonstruktion erfolgt auf Basis der konsentierten Konsistenzmatrix über einen kombinatorischen Ansatz. Es werden grundsätzlich alle denkbaren Kombinationen von Ausprägungen der Schlüsselfaktoren zusammengestellt. Um die Anzahl dieser sogenannten Rohszenarien (entspricht der Anzahl der Schlüsselfaktoren potenziert mit der Anzahl Ausprägungen je Schlüsselfaktor) auf ein vernünftiges Mass zu beschränken, werden dabei Minimal-Anforderungen an die Konsistenz der Szenarien gestellt (minimaler Konsistenzwert) oder die maximale Anzahl der tolerierten Inkonsistenzen zwischen einzelnen Ausprägungen in einem Szenario begrenzt.

Bei der Szenariokonstruktion werden verschiedene Kenngrößen zu den Szenarien berechnet, welche dann die Grundlage schaffen, um im folgenden Schritt der Szenarioauswahl möglichst konsistente und diverse Szenarien auswählen zu können. Dies Kenngrößen sind:

- Additive Konsistenz: Summe der einzelnen Konsistenzwerte von allen in einem Szenario vorkommenden Paaren von Ausprägungen.
- Anzahl Inkonsistenzen: Anzahl der inkonsistenten Beziehung zwischen allen in einem Szenario vorkommenden Paaren von Ausprägungen.
- Gruppenzugehörigkeit («neighbourhood characteristics»): Ähnliche Szenarien, die sich in nur einem Paar von Ausprägungen unterscheiden, werden gruppiert.

4.1.4 Szenarioauswahl

Das Ziel dieses Schritts besteht darin, ein kleines Set von konsistenten, diversen und hinsichtlich der Projektziele aufschlussreichen (repräsentativen) Szenarien auszuwählen. Es geht also darum, bezogen auf die drei Anforderungen «Konsistenz⁴⁶», «Diversität» und «Repräsentativität» ein pareto-optimales Set aus der umfangreichen Liste von möglichen Rohszenarien zu extrahieren. Die Formative Szenarioanalyse stellt dazu zwei grundsätzlich unterschiedliche Herangehensweisen zur Verfügung (vgl. Tabelle 10).

In der vorliegenden Studie wurden beide Ansätze miteinander kombiniert, da sich diese durch ihren unterschiedlichen Fokus ergänzen. Weil die drei zu entwickelnden Szenariotypen (Normativ, Risiko, BAU) im Projekt von Anfang an vorgegeben waren, spielte der konzept-getriebene Auswahlansatz eine wesentliche Rolle ein.

Tabelle 10 Ansätze zur Szenarioauswahl in der Formativen Szenarioanalyse (FSA)

Ansatz zur Auswahl	Beschreibung	Bezug zu Anforderungen
--------------------	--------------	------------------------

46 Die Konsistenz eines Szenarios steht für die Widerspruchsfreiheit bzw. Stimmigkeit eines Szenarios. Sie errechnet sich über die Summe der Konsistenzwerte zwischen den Paaren von Ausprägungen der Schlüsselfaktoren, welche Teil des Szenarios sind.

Daten-gestützt	Weitgehend automatisierte Auswahl basierend auf Algorithmen, welche eine vorgegebene Anzahl von möglichst konsistenten und gleichzeitig unterschiedlichen (diversen) Szenarien auswählt. «Tietje»-Auswahl, «Distance-to-target»-Auswahl	Fokus auf Konsistenz und Diversität (Repräsentativität)
Konzept-getrieben	Identifikation von Szenarien mit ausgewählten Ausprägungen von bestimmten Schlüsselfaktoren. Im vorliegenden Projekt anhand von festgelegten Ausprägungen der Schlüsselfaktoren, welche die Waldleistungen repräsentieren.	Fokus auf Repräsentativität Diversität (Konsistenz)

Die Szenarien sollen dabei Einblicke und Verständnis darüber liefern, welche Entwicklungen im Umfeld und im System «Wald und Holz» wie mit der Funktions- und Leistungserbringung des Waldes zusammenhängen (z.B., welche Entwicklungen führen zu einer Gefährdung der Funktions- und Leistungserbringung bzw. welche Entwicklungen der Schlüsselfaktoren führen dazu, dass der Wald seine gesellschaftlich gewünschten Funktionen und Leistungen auf hohem Niveau erfüllen kann).

Die konzept-getriebene Auswahl basierte entsprechend auf folgenden Überlegungen:

- Bezug zu Waldfunktionen und -leistungen: Auswahl von Szenarien, welche für die Typen (BAU, normativ, Risiko) repräsentative Kombinationen von Ausprägungen der funktions- und leistungsbezogenen Schlüsselfaktoren abbilden.

Der Fokus hier besteht also darin zu verstehen, welche Entwicklungen im Umfeld und im System «Wald und Holz» damit in Verbindung stehen, wie gut der Wald seine Funktionen und Leistungen erbringen kann.

Beispiel: normative Ausprägung der drei Schlüsselfaktoren «Potenzial Holznutzung» (SF10), «Biodiversitäts- und Schutzleistungen» (SF9), «Regulierungs- (ausser Schutz) und Wohlfahrtsleistungen» (SF17).

- Bezug zu Umfeld- und Systementwicklungen: Auswahl von Szenarien, welche für die Typen repräsentative Kombinationen von Ausprägungen der Schlüsselfaktoren im Umfeld und System «Wald und Holz» darstellen.

Beispiel: Risiko-fokussierte Ausprägung der mit der Holznutzung in Verbindung stehenden Schlüsselfaktoren, d.h. «Internationaler Holzmarkt/-handel» (SF3), «Innovation Wertschöpfungskette» (SF7), «Holznachfrage» (SF11), «Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung» (SF14), «Wertschöpfungskette CH» (SF15).

Auf diese Weise werden für die beiden Typen «Normativ» und «Risiko» je zwei Szenarien für den Typ «BAU» ein Szenario – also insgesamt fünf Szenarien – ausgewählt.

4.1.5 Szenariobeurteilung

In der Szenariobeurteilung werden die ausgewählten Szenarien im Hinblick auf ihre Performanz beurteilt. Im Fall des Systems «Wald und Holz» steht daher der Grad der Erbringung der vier Kategorien von Waldleistungen im Zentrum, welche sich an der Systematik des Ökosystemleistungsansatzes⁴⁷ orientiert (vgl. 0).

— **Versorgungsleistungen**

Pflanzliche und tierische Nahrungsmittel, Trinkwasser, pflanzliche und tierische Rohstoffe sowie energetische Rohstoffe, Sauerstoff

— **Regulierungsleistungen**

Biologische Sanierung von Umweltbelastungen durch Mikroorganismen, die Filtration, die Minderung von Gerüchen, Lärm oder visuellen Störungen, Stabilisierung von Massenbewegungen, Regulierung des Abflussregimes, Hochwasserschutz, Kontrolle von Krankheitserregern oder Klimaregulierung

— **Kulturelle Leistungen (auch Wohlfahrtsleistung)**

Physische und erlebnisbasierte Erfahrungen, Erholung in der Natur, kognitive und emotionale Interaktionen sowie spirituelle und religiöse Bedeutungen), Ästhetik der Landschaft

— **Biodiversitäts- und Habitatsleistungen**

Artenvielfalt und damit verbunden die Vielfalt an Habitaten und Lebensräumen für Tiere und Pflanzen, genetische Vielfalt und Vielfalt an ökologischer Infrastruktur

Die vier Waldfunktionen und -leistungen wurden auf Wunsch der Auftraggeberin BAFU bereits explizit als Schlüsselfaktoren (vgl. SF9 Biodiversitäts- und Schutzleistungen, SF10 Potenzial Holznutzung, SF17 Regulierungs- (ausser Schutz) und Wohlfahrtsleistungen) definiert bzw. wurden in das Set von Schlüsselfaktoren aufgenommen. Die drei Ausprägungen dieser Schlüsselfaktoren (vgl. Kapitel 4.2.1) bilden entsprechend drei unterschiedliche Qualitäten der jeweiligen Leistungserbringung ab. Deshalb erfolgt die Beurteilung der Szenarien in Bezug auf die vier genannten Waldfunktionen/-Leistungen direkt über die Ausprägungen dieser Schlüsselfaktoren in den Szenarien auf Basis einer ordinalen 3er-Skala.

⁴⁷ Haines-Young, R. & Potschin, M. (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES).

4.2 Resultate

Im Folgenden werden die Resultate der Arbeiten in Modul 2 «Szenariokonstruktion» beschrieben:

- Übersicht und Kurzbeschreibung der Ausprägungen der Schlüsselfaktoren (vgl. Unterkapitel 4.2.1; die detaillierte Beschreibung und zu Grunde liegende Wissensgrundlagen sind im Anhang A2.2 zu finden)
- Ausgefüllte Konsistenzmatrix (vgl. Anhang A2.1)
- Ausgewählte Szenarien inkl. Beschreibung und Interpretation, Visualisierung und Beurteilung in Bezug auf die Waldfunktionen und -leistungen (vgl. Unterkapitel 4.2.2).

4.2.1 Ausprägungen der Schlüsselfaktoren

In diesem Unterkapitel werden für alle 18 Schlüsselfaktoren die definierten Ausprägungen (Zukunftszustand 2050) «Business as usual», «Risiko» und «Normativ» aufgeführt (vgl. Tabelle 11). Weitere, den Ausprägungen zu Grunde liegenden Informationen und Quellen sind im Anhang im Detail aufgeführt (vgl. Anhang A2.2).

Tabelle 11 Übersicht über die drei Ausprägungen (Normativ, Business as usual / BAU, Risiko) für alle 18 Schlüsselfaktoren

Schlüsselfaktoren		Ausprägungen		
		Normativ	Business as usual	Risiko
SF1	Gesellschaftlicher Anspruch an den Wald	Alle Waldleistungen auf hohem Niveau wichtig	Fokus auf Biodiversitäts-/Versorgungs- & Regulierungs- und Wohlfahrtsleistung	Kein Interesse an Waldleistungen
SF2	Bestellung von Waldleistungen ohne Holznutzung	Starker Fokus auf Schutz und Biodiversität	Moderate Förderung von Schutzwald und Biodiversität	Vernachlässigung von am Markt nicht entgoltenen Waldleistungen
SF3	Internationaler Holzmarkt	Reduzierte Importabhängigkeit	Zunehmende Importabhängigkeit	Sehr grosse Importabhängigkeit
SF4	Flächenkonkurrenz	Konstant bleibende Waldfläche	Zunahme der Waldfläche (v.a. Randregionen)	Verdrängung des Waldes vom Mittelland in Randregionen
SF5	Klimawandel	+ 1.5 °C	+ 2.5 °C	+ 4.4 °C
SF6	Forschung und Bildung	Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	Zu wenig auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	Gar nicht auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
SF7	Innovation Wertschöpfungskette Holz	Innovative Forstwirtschaft und Holznutzung	Stagnation auf heutigem Niveau	Rückgängiger Innovationsgrad
SF8	Waldgesundheit und -Resilienz	Gesunder, strukturreicher, resilienter Wald	Verbesserte Strukturvielfalt bei geringerer Baumartenvielfalt	Ungesunder, strukturarmer, nicht-resilienter Wald
SF9	Biodiversitäts- und Schutzleistungen	Auf hohem Niveau gewährleistet	Rückgängige Artenvielfalt und gestärkte Schutzfunktion	Starker Artenrückgang und unzureichender Schutzfunktion

SF10	Potenzial Holznutzung	Zunahme der Holzernte auf rund 8.2 Mio. m ³ / Jahr	Stagnation der Holzernte bei rund 5 Mio. m ³ / Jahr	Abnahme der Holzernte auf 3 Mio. m ³ / Jahr
SF11	Holznachfrage	Zunahme nach hochwertigen Anwendungen (Bau)	Zunahme nach Holz als Energieträger	Abnahme der Holzverwendung (bezogen auf alle Anwendungen)
SF12	Waldbesitzstrukturen	Hoher Anteil an öffentlichem Besitz und vermehrte Kooperation in der Waldwirtschaft	Verdoppelung der von einer Einheit bewirtschafteten Waldfläche	Verlagerung von öffentlichem zu privatem Waldbesitz mit unzureichender Waldbewirtschaftung
SF13	Waldbewirtschaftung und -gestaltung	Austariert und zukunftsfähig in Bezug auf vielfältige Waldfunktionen	Fokus auf Schutzwald	Nicht auf Erbringung von Waldleistungen (ohne Holznutzung) ausgerichtet
SF14	Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung	Übergreifend rentabel	Rentable Nischen	Stark unrentabel
SF15	Wertschöpfungskette Holz Inland	Etabliert und auf hochwertige Produkte ausgerichtet	Konsolidierung und Fokussierung	Zusammenbruch
SF16	Kalamitäten	Kalamitäten sind reduziert	Kalamitäten moderat zugenommen	Kalamitäten bedrohen den Wald grossflächig
SF17	Regulierungs- (ausser Schutz) & Wohlfahrtsleistungen	Auf heutigem hohem Niveau aufrechterhalten	Knapp sichergestellt	Nicht gewährleistet
SF18	Gesetzgebung Wald	Waldfläche geschützt und erhalten	Waldfläche geschützt und erhalten	Waldfläche nicht mehr geschützt

Die Ausprägungen bildeten die Grundlage für die Beurteilung der Konsistenz und die anschliessende Erarbeitung und Auswahl der Szenarien.

4.2.2 Szenarien «Wald und Holz 2050»

In diesem Unterkapitel sind die Resultate der Szenarioanalyse dargestellt. Im Anschluss an eine Übersicht über die Zukunftsszenarien (vgl. Abbildung 9 und Tabelle 12), werden diese jeweils in Form von doppelseitigen Faktenblättern ausgeführt. Die Faktenblätter enthalten die Beschreibung, Interpretation und Beurteilung sowie eine Visualisierung der Zukunftsbilder.

Übersicht über die Szenarien

Typ A Normativ	A-1 Gemeisterter Klimawandel	Hohe und austarierte Leistungserbringung des Waldes in Zeiten eines ausgeprägten Klimawandels (+ 2.5 °C), dessen bedeutende Auswirkungen durch frühzeitige und umfangreiche Anstrengungen im System «Wald und Holz» und positive Entwicklungen des Holzmarkts abgedeckt sind.
	A-2 Heile Wald- und Holzwelt	Hohe und austarierte Leistungserbringung des Waldes begünstigt durch einen moderaten Klimawandel, dessen Auswirkungen durch kontinuierliche Anpassungen im System «Wald und Holz» ausreichend begegnet wird, und positive Entwicklungen im Marktumfeld.
	Erwartete Erkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> → Verständnis der Schlüsselfaktoren und Zusammenhänge im System, welche die zukünftigen Waldeleistungen positiv beeinflussen → Grundlage für gezielte Steuerung des Systems in erwünschte Richtung 	
Typ B BAU	B-1 Trend in Zeiten des Klimawandels	Durchschnittstemperatur von + 2.5 °C und gehäufte Extremereignisse, deren negative Auswirkungen auf die Leistungserbringung des Waldes mit bedeutenden Anstrengungen in Grenzen einigermassen gehalten werden konnten.
	Erwartete Erkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> → Verständnis der Schlüsselfaktoren und Zusammenhänge, welche die zukünftigen Waldeleistungen gefährden → Grundlage für die frühzeitige Erkennung von kritischen Entwicklungen 	
Typ C Risiko	C-1 Einbruch der Waldeleistungen	Starker Klimawandel (+4.4 °C), stark gehäufte, flächendeckende Extremereignisse und unvorteilhafte Rahmenbedingungen auf dem internationalen Holzmarkt, was trotz frühzeitigen und umfangreichen Anstrengungen des Staates und in der Waldbewirtschaftung zum Einbruch aller Waldeleistungen geführt hat.
	C-2 Klimakrise und Holz-Boom	Einbruch der Waldeleistungen ohne Holznutzung infolge eines starken Klimawandels (+4.4 °C), dessen negative Auswirkungen auf die Versorgungsleistung durch vorteilhafte Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt und frühzeitige und sehr umfangreiche Anpassungen in der Holz-wertschöpfungskette verhindert werden konnten.
	Erwartete Erkenntnisse <ul style="list-style-type: none"> → Verständnis der Schlüsselfaktoren und Zusammenhänge, welche die zukünftigen Waldeleistungen gefährden → Grundlage für die frühzeitige Erkennung von kritischen Entwicklungen 	

Abbildung 9 Übersicht über die Szenarien mit Kurzbeschreibung

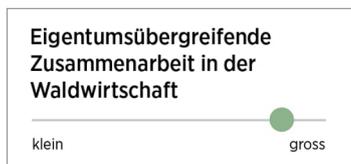
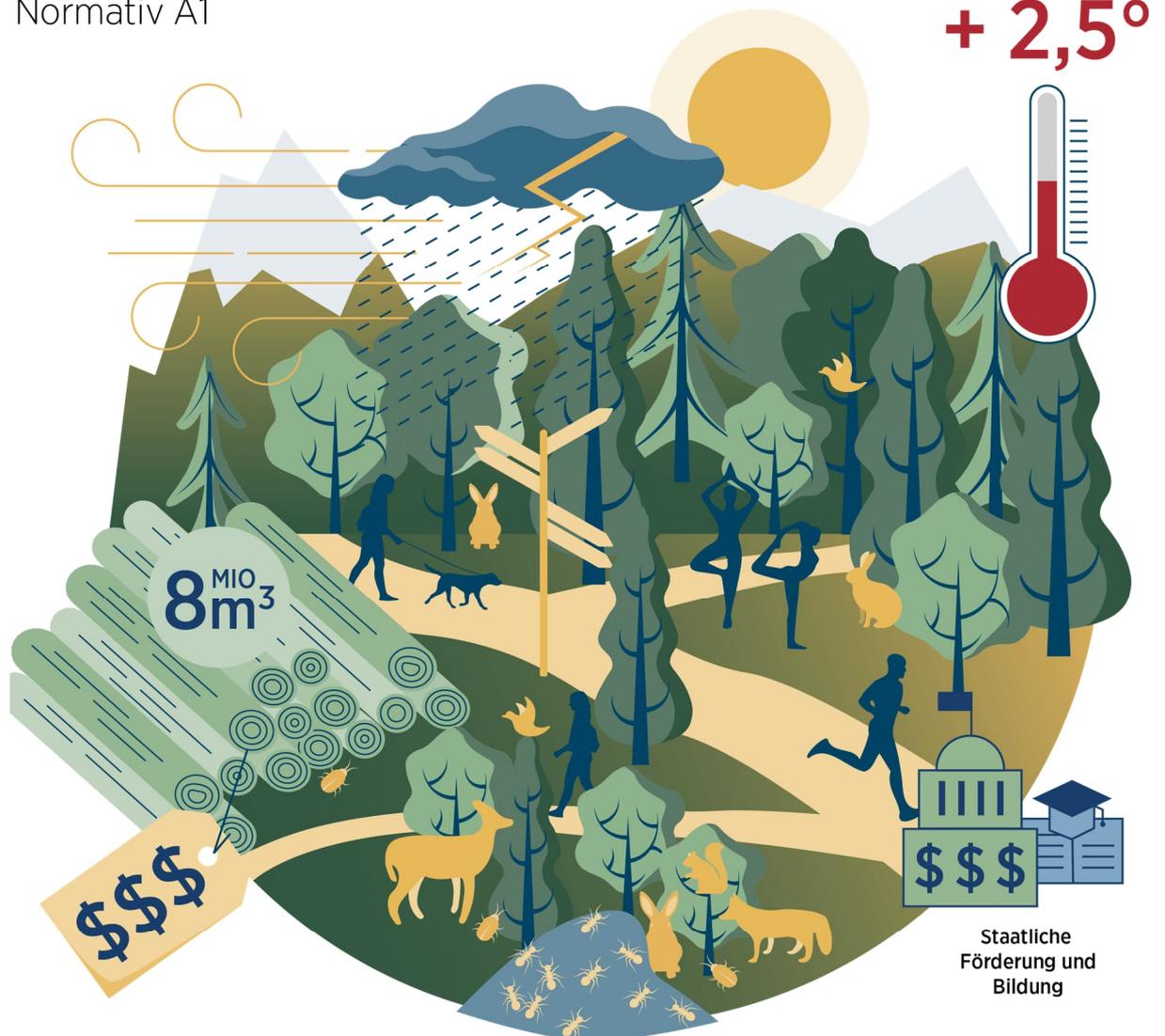
Tabelle 12 Szenarien auf einen Blick mit den jeweiligen Ausprägungen der Schlüsselfaktoren (grün: normativ; orange: BAU; rot: Risiko; *: wünschenswert für Waldleistungen)

Schlüsselfaktoren	Typ A «Normativ»	
	A-1 Gemeisterter Klimawandel	A-2 Heile Wald- und Holzwelt
SF1 Gesellschaftlicher Anspruch an Wald	 Alle Leistungen auf hohem Niveau wichtig	 Fokus Biodiversität, Versorgung, Regulierung und Wohlfahrt
SF4 Flächenkonkurrenz	 Zunahme Waldfläche (v.a. in Randregionen)	 Konstant bleibende Waldfläche
SF5 Klimawandel	 + 2.5 °C (Ø CH)	 + 1.5 °C (Ø CH)
SF16 Kalamitäten	 Kalamitäten sind reduziert	 Kalamitäten sind reduziert
SF3 Internationaler Holzmarkt/-Handel	 Reduzierte Importabhängigkeit	 Reduzierte Importabhängigkeit
SF18 Gesetzgebung Wald	 Waldfläche geschützt und erhalten	 Waldfläche geschützt und erhalten
SF2 Bestellung Waldleistungen Staat	 Starker Fokus auf Schutz & Biodiversität	 Moderate Förderung von Schutz & Biodiversität
SF6 Forschung und Bildung	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
SF12 Waldbesitzstrukturen	 Mehr öffentl. Besitz & vermehrte Kooperation	 Mehr öffentl. Besitz & vermehrte Kooperation
SF13 Waldbewirtschaftung/-Gestaltung	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig
SF8 Waldgesundheit/-Resilienz	 Gesunder, strukturreicher, resilienter Wald	 Gesunder, strukturreicher, resilienter Wald
SF14 Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung	 Marktübergreifend rentabel	 Marktübergreifend rentabel
SF7 Innovation Wertschöpfungskette	 Innovative Forstwirtschaft & Holznutzung	 Innovative Forstwirtschaft- & Holznutzung
SF15 Wertschöpfungskette Holz CH	 Etabliert & hochwertige Produkte	 Etabliert & hochwertige Produkte
SF11 Holznachfrage	 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)	 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)
SF10 Potenzial Holznutzung CH	 Zunahme Holzernte auf 8.2 Mio. m3 / Jahr	 Zunahme Holzernte auf 8.2 Mio. m3 / Jahr
SF9 Biodiversitäts-/Schutzleistung	 Auf hohem Niveau gewährleistet	 Auf hohem Niveau gewährleistet
SF17 Regulierung-/Wohlfahrtsleistung	 Auf heutigem, hohen Niveau aufrechterhalten	 Auf heutigem, hohen Niveau aufrechterhalten

Typ B «Business-as-usual»	Typ C «Risiko»	
B1 Trend in Zeiten des Klimawandels	C1 Einbruch der Waldleistungen	C2 Klimakrise und Holz-Boom
 Fokus Biodiversität, Versorgung, Regulierung und Wohlfahrt	 Alle Leistungen auf hohem Niveau wichtig	 Fokus Biodiversität, Versorgung, Regulierung und Wohlfahrt
 Zunahme Waldfläche (v.a. in Randregionen)	 Konstant bleibende Waldfläche	 Zunahme Waldfläche (v.a. in Randregionen)
 + 2.5 °C (Ø CH)	 + 4.4 °C (Ø CH)	 + 4.4 °C (Ø CH)
 Kalamitäten moderat zugenommen	 Kalamitäten bedrohen Wald grossflächig	 Kalamitäten bedrohen Wald grossflächig
 Zunehmende Importabhängigkeit	 Sehr grosse Importabhängigkeit	 Reduzierte Importabhängigkeit
 Waldfläche geschützt und erhalten	 Waldfläche geschützt und erhalten	 Waldfläche geschützt und erhalten
 Moderate Förderung von Schutz & Biodiversität	 Starker Fokus auf Schutz & Biodiversität	 Starker Fokus auf Schutz & Biodiversität
 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
 Verdoppelung Bewirtschaftungseinheit	 Starke Verlagerung von öff. zu priv. Waldbesitz	 Starke Verlagerung von öff. zu priv. Waldbesitz
 Fokus auf Schutzwald	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig
 Erhöhte Strukturvielfalt bei geringerer Artenvielfalt	 Ungesund, strukturarm und nicht resilient	 Ungesund, strukturarm und nicht resilient
 Wirtschaftlichkeit auf Marktbereiche beschränkt	 Stark unrentabel	 Marktübergreifend rentabel
 Innovative Forstwirtschaft & Holznutzung	 Rückgängiger Innovationsgrad	 Innovative Forstwirtschaft & Holznutzung
 Konsolidierung und Fokussierung	 Zusammenbruch der Wertschöpfungskette	 Etabliert & hochwertige Produkte
 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)	 Abnahme der Holzverwendung	 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)
 Stagnation Holzernte auf 5 Mio. t / Jahr	 Abnahme Holzernte auf 3 Mio. t / Jahr	 Zunahme Holzernte auf 8.2 Mio. m3 / Jahr
 Abnehmende Artenvielfalt & gestärkter Schutz	 Starker Artenrückgang & unzureichender Schutz	 Starker Artenrückgang & unzureichender Schutz
 Knapp sichergestellt	 Nicht gewährleistet	 Nicht gewährleistet

Gemeisterter Klimawandel

Normativ A1

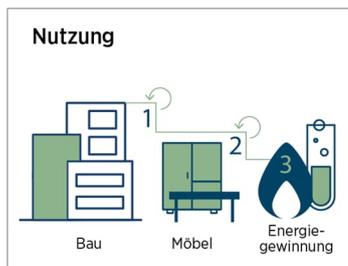


Beitrag Klimaschutz

Sequestrierung	HOCH
Speicher	HOCH
Substitution	HOCH

Wertschöpfungskette

Marktsegment	VIEL
Kapazität	GROSS
Innovation	HOCH



Erbringung der Waldeistung

Kulturell	● ● ●
Versorgung	● ● ●
Habitat Biodiversität	● ● ●
Regulierung	● ● ●

Ebene	Schlüsselfaktoren	Ausprägungen (Zukunftszustände)
Umfeld	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald	 Alle Leistungen auf hohem Niveau wichtig
	Flächenkonkurrenz	 Zunahme Waldfläche (v.a. in Randregionen)
	Klimawandel	 + 2.5 °C (Ø CH)
	Kalamitäten	 Kalamitäten sind reduziert
	Internationaler Holzmarkt/-Handel	 Reduzierte Importabhängigkeit
System	Gesetzgebung Wald	 Waldfläche geschützt und erhalten
	Bestellung Waldleistungen Staat	 Starker Fokus auf Schutz & Biodiversität
	Forschung und Bildung	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
	Waldbesitzstrukturen	 Mehr öffentl. Besitz & grosse Bewirts.einheiten
	Waldbewirtschaftung/-Gestaltung	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig
	Waldgesundheit/-Resilienz	 Gesunder, strukturreicher, resilienter Wald
	Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung	 Marktübergreifend rentabel
	Innovation Wertschöpfungskette	 Innovative Forstwirtschaft & Holznutzung
	Wertschöpfungskette Holz CH	 Etabliert & hochwertige Produkte
	Holznachfrage	 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)
Waldleistungen	Potenzial Holznutzung CH	 Zunahme Holzernte auf 8.2 Mio. m3 / Jahr
	Biodiversitäts-/Schutzleistung	 Auf hohem Niveau gewährleistet
	Regulierung-/Wohlfahrtsleistung	 Auf heutigem, hohen Niveau aufrechterhalten

Das Szenario «Gemeisterter Klimawandel» beschreibt aus Sicht der Leistungserbringung ein wünschenswertes Zukunftsbild des Systems «Wald und Holz» im Jahr 2050. Es ist das Resultat von sehr grossen, frühzeitigen, unter allen Akteuren der Wald-, Forst- und Holzwirtschaft koordinierten, und von internationalen Marktentwicklungen begünstigten Anpassungsmassnahmen, um eine Beeinträchtigung der Leistungserbringung infolge eines Anstiegs der durchschnittlichen Temperatur um 2.5 °C zu verhindern.

Gesellschaft, Wirtschaft und Politik haben die umfassenden Risiken des Klimawandels zu wenig erkannt. Es ist nicht gelungen, die zur Eindämmung des Temperaturanstiegs erforderlichen Klimaschutzmassnahmen durch eine ambitionierte und unter allen Akteuren und Politikbereichen koordinierte Klimapolitik auf nationaler und internationaler Ebene rechtzeitig oder mit ausreichender Konsequenz umzusetzen. Das anvisierte Ziel des von der Schweiz unterzeichneten Pariser Abkommens wurde mit einem Temperaturanstieg um 2.5 °C verfehlt. Klimabedingte Extremereignisse (wie Dürre- und Hitzeperioden, Starkniederschläge, Stürme, etc.) treten gehäuft auf und setzen die Waldökosysteme anhaltend und grossflächig unter Druck (z.B. Waldbrände, gravitative Ereignisse, Sturmschäden, Schädlingsdruck).

Ausgeprägter Klimawandel und vermehrte Extremereignisse

Den mehrheitlich öffentlichen Waldeigentümerinnen ist es trotz der langen Zeiträume für die Walderneuerung durch sehr umfangreiche und frühzeitig initiierte Anpassungen in Waldbewirtschaftung und Waldbau gelungen, grösseren Beeinträchtigungen der Waldökosysteme durch eine hohe Resilienz des Waldes entgegenzuwirken. Als Folge einer konsequenten, aktiven Waldverjüngung mit klimaangepassten Baumarten (z.B. Douglasien, Kastanien, Eichen) wurde die Verschiebung der Vegetationshöhenstufen antizipiert. Die geschaffenen Mischwaldbestände sind ausreichend resilient gegenüber den veränderten Umwelt- und Klimabedingungen. Sie können beispielsweise mit längerer Trockenheit und regelmässigen Hitzesommern umgehen und sind gegenüber dem erhöhten Schädlingsdruck nur wenig anfällig. Die verschiedenen Nutzungsansprüche sind soweit möglich räumlich gut voneinander entflechtet. Dies ist ermöglicht durch sensibilisierte, gut ausgebildete und eng vernetzte Waldfachleute, sowie zuverlässige und aktuelle Informationen über an veränderte Klimabedingungen angepasste Arten.

Umfangreiche und frühzeitige Anpassung von Waldökosystemen

Diese Anpassungen in der Waldbewirtschaftung und im Waldbau sind unterstützt und stark gefördert von einer integrativen und vorausschauenden Waldpolitik. In der Bevölkerung wird der Wald als Folge eines ausgeprägten Bewusstseins für den Klimawandel und dessen Folgen sowie für Anliegen des Umwelt- und Naturschutzes stark wertgeschätzt. Die Bedeutung des Waldes für die Erbringung der diversen, gesellschaftlich relevanten Funktionen wird hoch eingestuft. Damit zusammenhängend geniessen vom Markt nicht abgegoltene Waldleistungen (Waldleistungen ohne Holznutzung) einen sehr hohen politischen Stellenwert und werden vom Staat in ausreichend grossem Umfang gestützt. Die dadurch geschaffenen Anreizstrukturen ermöglichen es den Waldeigentümerinnen, die Waldökosysteme durch die erforderlichen radikalen Bewirtschaftungsmassnahmen auf die veränderten Umwelt- und Klimabedingungen und die Erhaltung der Habitats- und Biodiversitätsleistungen, Regulierungsleistungen und kulturellen Leistungen auszurichten.

Hohe Sensibilisierung der Bevölkerung und integrale Waldpolitik

Als Folge dessen ist die Schutzwaldpflege (Reduktion von Pflegerückständen, aktive Verjüngung der Waldbestände) an Lagen mit risiko-exponierter Infrastruktur (Siedlungen, Bahn, Strasse, usw.) gut umgesetzt und der Schutz von Mensch und Infrastruktur gewährleistet. Ein naturnaher Waldbau mit hoher Strukturvielfalt, die Ausscheidung von Flächen mit Vorrangfunktion «Biodiversität» und die Strukturierung der Waldränder inkl. Vernetzung mit dem angrenzenden Offenland, tragen zu vielfältigen Habitaten und hoher Artenvielfalt (Flora und Fauna), zur Regulierung von Abflussregimen und damit zum Hochwasserschutz bei. Dank der Entflechtung von – insbesondere weniger schonenden (z.B. Biken) – Erholungsnutzungen und entsprechender Besucherlenkung wird dem erhöhten Erholungsdruck insbesondere im Mittelland (Städte und Agglomerationen) und touristischen Gebieten zielführend Rechnung getragen. Konfligierende Nutzungen (z.B. Ruhezone für Wildbestände) sind dadurch nur wenig beeinträchtigt. Dies ist wesentlich begünstigt durch die im Vergleich zu heute um 4% auf knapp 13 500 km² gewachsene Waldfläche (davon rund 1% im Mittelland), dies trotz steigender Bevölkerungszahl und zunehmendem Siedlungsdruck dank einer konsequent darauf ausgerichteten Raumplanung (z.B. bauliche Verdichtung).

Waldleistungen
(ohne Holznutzung)
auf hohem Niveau
sicher gestellt

Die Nutzung von inländischem Holz hat stark zugenommen. Mit 8.2 Mio. m³ jährlicher Holzernte ist das nachhaltig nutzbare Holzpotenzial des Schweizer Waldes ausgeschöpft (Abnahme der inländischen Holzvorräte) und Schweizer Holz wird in der Gesellschaft stark nachgefragt. Dies ist begünstigt durch Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt und positive Rahmenbedingungen für die inländische Holznutzung. Holz als Ressource hat im Zusammenhang mit Klimaschutzbestrebungen, der Energiewende und der Reduktion von Versorgungsabhängigkeiten global an Bedeutung gewonnen, was die Holzpreise in die Höhe getrieben hat. Eine erhöhte Leistungsstärke von Forstbetrieben und Innovationen in der Forstwirtschaft und in der nachgelagerten Holzverarbeitung und -Nutzung (u.a. in Bereichen Automatisierung und Digitalisierung, Entwicklung neuer Produkte, Holzbau) haben die Kosten der inländischen Holznutzung reduziert und ebenfalls zur Wirtschaftlichkeit beigetragen. Der Holzwirtschaft ist es mit grossen Investitionen gelungen, die Prozessketten und Produktsortimente an die zur Verfügung stehenden Hölzer anzupassen. Dies hat zum Aufbau einer breiten und kompletten Wertschöpfungskette in der Schweiz – auch in Bezug auf die bestehenden Lücken bei der Herstellung von Halbfertigprodukten (insb. gewisse Leimholzerzeugnissen und neue Produkten aus Lauf- und Starkholz) – geführt, die auf hochwertige und langlebige Produktsortimente und Anwendungen (z.B. Baubranche) und maximale Ressourceneffizienz ausgerichtet ist.

Hohe Holzpreise
und hoch innovative
und rentable
Wertschöpfungs-
kette von Schweizer
Holz

Die konsequente Kaskadennutzung von Holz (d.h. sequenzielle Anwendung als Baustoff, Faser-basierte Produkte und schliesslich Ausgangsstoff für die chemische Synthese oder die energetische Nutzung) ist mit umfangreicher CO₂-Speicherung in langen Nutzungszyklen und der Substitution von energieintensiven bzw. fossilen Alternativen verbunden. In Kombination mit der einhergehenden Erneuerung der Waldbestände und der damit verbundenen CO₂-Sequestrierung leistet der Wald über die Versorgungsleistung einen maximalen Beitrag zu den umweltpolitischen Zielen der Schweiz (Energiewende, Netto-Null THG-Emissionen 2050, Bioökonomie als Teil einer grünen Wirtschaft).

Hochwertige Kas-
kadennutzung und
Beitrag zu politi-
schen Zielen

Normativ – A-2 «Heile Wald- und Holzwelt»

Ebene	Schlüsselfaktoren	Ausprägungen (Zukunftszustände)
Umfeld	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald	 Fokus Biodiversität, Versorgung & Regulierung
	Flächenkonkurrenz	 Konstant bleibende Waldfläche
	Klimawandel	 + 1.5 °C (Ø CH)
	Kalamitäten	 Kalamitäten sind reduziert
	Internationaler Holzmarkt/-Handel	 Reduzierte Importabhängigkeit
System	Gesetzgebung Wald	 Waldfläche geschützt und erhalten
	Bestellung Waldleistungen Staat	 Moderate Förderung von Schutz & Biodiversität
	Forschung und Bildung	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
	Waldbesitzstrukturen	 Mehr öffentl. Besitz & grosse Bewirts.einheiten
	Waldbewirtschaftung/-Gestaltung	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig
	Waldgesundheit/-Resilienz	 Gesunder, strukturreicher, resilienter Wald
	Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung	 Marktübergreifend rentabel
	Innovation Wertschöpfungskette	 Innovative Forstwirtschaft & Holznutzung
	Wertschöpfungskette Holz CH	 Etabliert & hochwertige Produkte
	Holznachfrage	 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)
Waldleistungen	Potenzial Holznutzung CH	 Zunahme Holzernte auf 8.2 Mio. m ³ / Jahr
	Biodiversitäts-/Schutzleistung	 Auf hohem Niveau gewährleistet
	Regulierung-/Wohlfahrtsleistung	 Auf heutigem, hohen Niveau aufrechterhalten

Ergänzend beschreibt das Szenario «Heile Wald- und Holzwelt» ein sehr wünschenswertes, klimaoptimistisches Zukunftsbild des Systems «Wald und Holz» im Jahr 2050. Es ist das Resultat von diversen, erwünschten Entwicklungen der Schlüsselfaktoren im Umfeld und innerhalb des Systems «Wald und Holz», die dazu führen, dass der Wald die von der Gesellschaft geforderten Leistungen auf hohem Niveau erbringt.

Gesellschaft, Wirtschaft und Politik haben die umfassenden Risiken des Klimawandels ab Anfang der frühen 2020er-Jahre so richtig erkannt und in kurzer Zeit eine hohe Handlungsbereitschaft in allen Gesellschaftsteilen entwickelt. Dank einer ambitionierten und unter allen Akteuren und Politikbereichen koordinierten Klimapolitik auf nationaler und internationaler Ebene und einer grossen Handlungsbereitschaft in der Industrie und der Bevölkerung konnte der mittlere Temperaturanstieg in der Schweiz auf die vom Pariser Abkommen (COP 21) geforderten 1.5 °C limitiert werden (vgl. weiter unten zur Rolle des Waldes im Zusammenhang mit der Milderung des Klimawandels). Im Zuge dessen sind klimabedingte Extremereignisse (wie Dürre- und Hitzeperioden, Starkniederschläge, Stürme, etc.) und damit zusammenhängender grossflächiger Druck auf die Waldökosysteme (z.B. Waldbrände, gravitative Ereignisse, Sturmschäden, Schädlingsdruck) vergleichsweise moderat ausgeprägt und relativ selten.

Moderater Klimawandel und überschaubare Extremereignisse

Die sich bereits heute abzeichnenden Waldschäden, insbesondere als Folge von Trockenheit und Hitzesommern, aber auch weiterer negativen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald, wurden von den vermehrt öffentlichen Waldeigentümerinnen durch vorausschauende und standortgerechte Bewirtschaftungs- und Waldbaumassnahmen in Richtung von klimaresilienten Mischbeständen aufgefangen. So wurden beispielsweise die besonders anfälligen und nach wie vor verbreitetsten Baumarten (Buche und Fichte) – insbesondere an südexponierten und flachgründigen Standorten – im Rahmen einer gezielten Waldverjüngung durch resilientere, insbesondere trockenheitstolerante Baumarten (z.B. Douglasien, Kastanien, Eichen) ersetzt. Die verschiedenen Nutzungsansprüche sind soweit möglich räumlich gut voneinander entflechtet. Dies ist ermöglicht durch sensibilisierte, gut ausgebildete und vernetzte, eng in Austausch stehende Waldfachleute sowie zuverlässige und aktuelle Informationen über an veränderte Klimabedingungen angepasste Arten.

Gezielte Anpassung von Waldökosystemen

Diese Form der Waldbewirtschaftung ist unterstützt und gefördert von einer integrativen und vorausschauenden Waldpolitik. In der Bevölkerung wird der Wald als Folge eines starken Bewusstseins für den Klimawandel und dessen Folgen sowie für Anliegen des Umwelt- und Naturschutzes wertgeschätzt und seine Bedeutung für die Erbringung der diversen, gesellschaftlich relevanten Funktionen hoch eingestuft. Damit zusammenhängend geniessen vom Markt nicht abgegoltene Waldleistungen (ohne Holznutzung) einen hohen politischen Stellenwert und werden vom Staat ausreichend gestützt. Die geschaffenen Anreizstrukturen führen dazu, dass Waldeigentümerinnen die Bewirtschaftung genügend auf die Habitats- und Biodiversitätsleistungen, die Regulierungsleistungen und auf die kulturellen Leistungen (Wohlfahrtsleistungen) ausrichten.

Hohe Sensibilisierung der Bevölkerung und integrale Waldpolitik

Als Folge dessen ist die Schutzwaldpflege (Reduktion von Pfliegerückständen, sukzessive Verjüngung alternder Waldbestände) an Lagen mit risikoexponierter Infrastruktur (Siedlungen, Bahn, Strasse, usw.) gut umgesetzt und der Schutz von Mensch und Infrastruktur gewährleistet. Ein naturnaher Waldbau mit hoher Strukturvielfalt, die Ausscheidung von Flächen mit Vorrangfunktion Biodiversität und die Strukturierung der Waldränder inkl. Vernetzung mit angrenzendem Offenland, tragen zu vielfältigen Habitaten und hoher Artenvielfalt (Flora und Fauna), zur Regulierung von Abflussregimen und zum Hochwasserschutz bei. Dank der Entflechtung von – insbesondere weniger schonenden – Erholungsnutzungen und entsprechender Besucherlenkung wird dem erhöhten Erholungsdruck insbesondere im Mittelland (Städte und Agglomerationen) und touristischen Gebieten zielführend Rechnung getragen. Konfligierende Nutzungen (z.B. Ruhezone für Wildbestände) sind dadurch nur wenig beeinträchtigt. Dies ist begünstigt durch die Waldfläche, die trotz steigender Bevölkerungszahl und zunehmendem Siedlungsdruck dank einer integrativen Raumpolitik (z.B. bauliche Verdichtung) bei total knapp 13 000 km² und gleicher räumlichen Verteilung erhalten ist.

Waldleistungen
(ohne Holznutzung)
auf hohem Niveau
sichergestellt

Die Nutzung von inländischem Holz hat stark an Bedeutung gewonnen. Mit 8.2 Mio. m³ jährlicher Holzernte ist das nachhaltig nutzbare Holzpotenzial des Schweizer Waldes ausgeschöpft (Abnahme der inländischen Holzvorräte) und Schweizer Holz wird in der Gesellschaft stark nachgefragt. Dies ist begünstigt durch Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt und positive Rahmenbedingungen für die inländische Holznutzung. Holz als Ressource hat im Zusammenhang mit Klimaschutzbestrebungen, der Energiewende und der Reduktion von Versorgungsabhängigkeiten global an Bedeutung gewonnen, was die Holzpreise in die Höhe getrieben hat. Eine erhöhte Leistungsstärke von Forstbetrieben und Innovationen in der Forstwirtschaft und in der nachgelagerten Holzverarbeitung und -Nutzung (u.a. in Bereichen Automatisierung und Digitalisierung, Entwicklung neuer Produkte, Holzbau) haben die Kosten der inländischen Holznutzung reduziert und ebenfalls zur Wirtschaftlichkeit beigetragen. Dies hat zum Aufbau einer breiten und kompletten Wertschöpfungskette in der Schweiz – auch in Bezug auf die bestehenden Lücken bei der Herstellung von Halbfertigprodukten (insb. gewisse Leimholzerzeugnissen und neue Produkten aus Lauf- und Starkholz) – geführt, die auf hochwertige und langlebige Produktsortimente und Anwendungen in der Baubranche und der Möbelindustrie ausgerichtet ist.

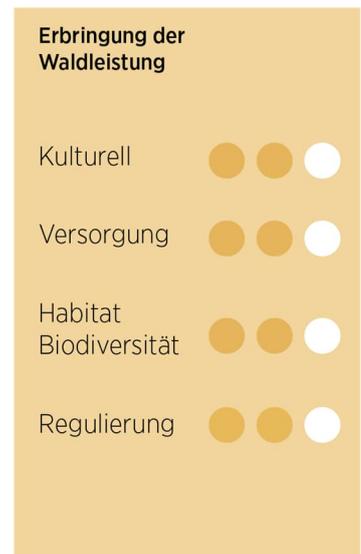
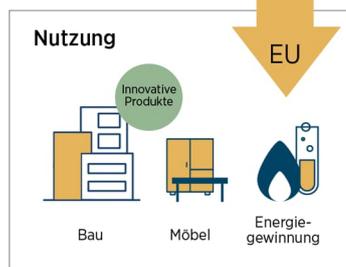
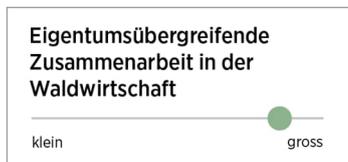
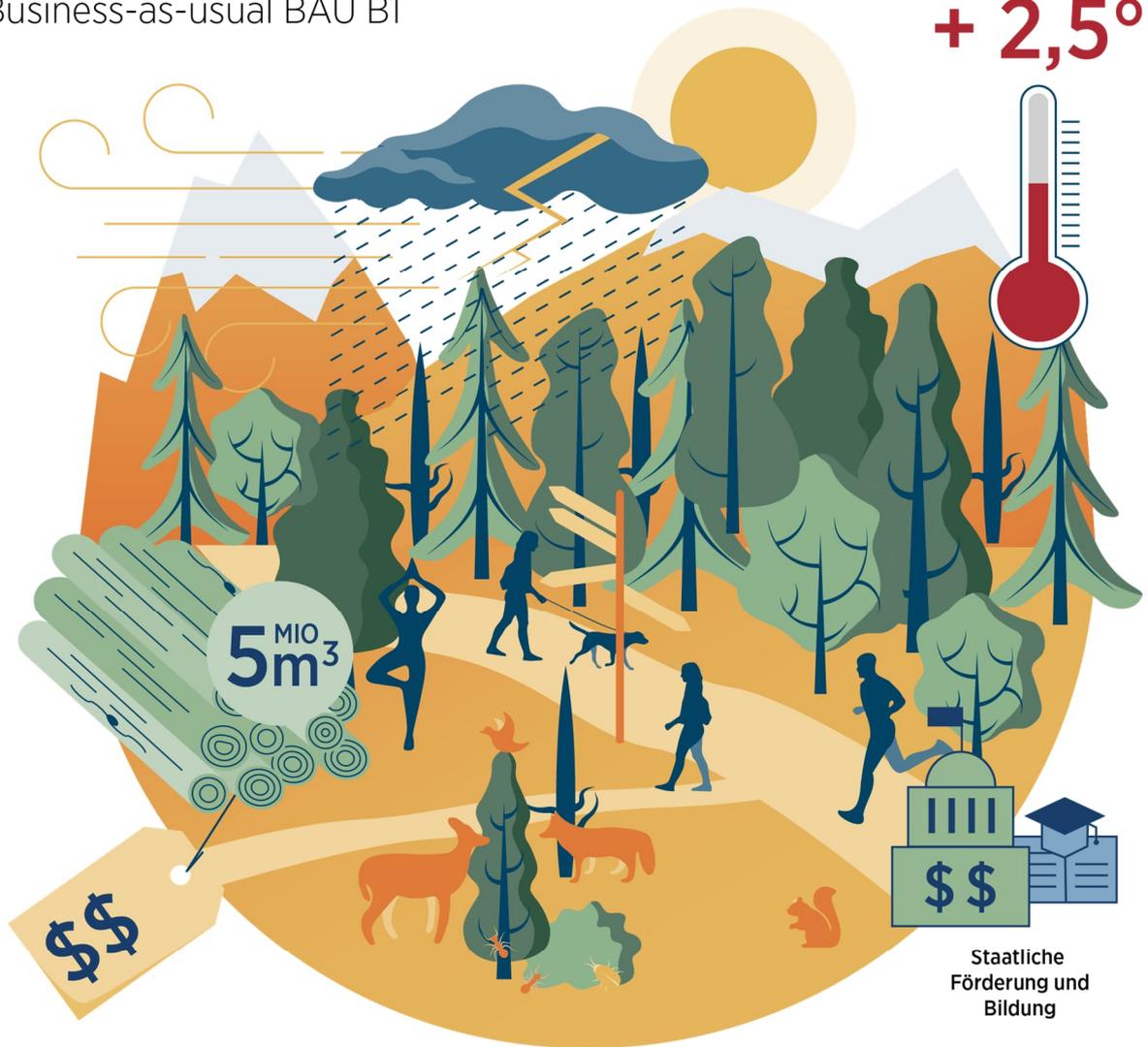
Hohe Holzpreise
und rentable Wert-
schöpfungskette
von Schweizer
Holz

Die konsequente Kaskadennutzung von Holz (d.h. sequenzielle Anwendung als Baustoff, Faser-basierte Produkte und schliesslich Ausgangsstoff für die chemische Synthese oder die energetische Nutzung) ist mit umfangreicher CO₂-Speicherung in langen Nutzungszyklen und der Substitution von energieintensiven bzw. fossilen Alternativen verbunden. In Kombination mit der einhergehenden Erneuerung der Waldbestände und der damit verbundenen CO₂-Sequestrierung leistet der Wald über die Versorgungsleistung einen maximalen Beitrag zu den umweltpolitischen Zielen der Schweiz (Energiewende, Netto-Null THG-Emissionen 2050, Bioökonomie als Teil einer grünen Wirtschaft).

Hochwertige Kas-
kadennutzung und
Beitrag zu politi-
schen Zielen

Trend in Zeiten des Klimawandels

Business-as-usual BAU B1



Ebene	Schlüsselfaktoren	Ausprägungen (Zukunftszustände)
Umfeld	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald	Fokus Biodiversität, Versorgung & Regulierung
	Flächenkonkurrenz	Zunahme Waldfläche (v.a. in Randregionen)
	Klimawandel	+ 2.5 °C (Ø CH)
	Kalamitäten	Kalamitäten moderat zugenommen
	Internationaler Holzmarkt/-Handel	Zunehmende Importabhängigkeit
System	Gesetzgebung Wald	Waldfläche geschützt und erhalten
	Bestellung Waldleistungen Staat	Moderate Förderung Schutz & Biodiversität
	Forschung und Bildung	Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
	Waldbesitzstrukturen	Verdoppelung Bewirtschaftungseinheit
	Waldbewirtschaftung/-Gestaltung	Fokus auf Schutzwald
	Waldgesundheit/-Resilienz	Erhöhte Strukturvielfalt bei geringerer Artenvielfalt
	Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung	Wirtschaftlichkeit auf Nischen beschränkt
	Innovation Wertschöpfungskette	Innovative Waldbewirtschaftung & Holznutzung
	Wertschöpfungskette Holz CH	Konsolidierung und Fokussierung
Holznachfrage	Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)	
Waldleistungen	Potenzial Holznutzung CH	Stagnation Holzernte auf 5 Mio. t / Jahr
	Biodiversitäts-/Schutzleistung	Auf hohem Niveau gewährleistet
	Regulierung-/Wohlfahrtsleistung	Knapp sichergestellt

Das Szenario «Trend in Zeiten des Klimawandels» beschreibt ein Zukunftsbild, das aus trendfortschreitenden Entwicklungen der Schlüsselfaktoren im Umfeld und System «Wald und Holz» in Kombination mit ausgewählten normativen Entwicklungen innerhalb des Systems hervorgeht. Damit zusammenhängend entwickelt sich die Erbringung der Waldleistungen im Rahmen der heute absehbaren Trends.

Gesellschaft, Wirtschaft und Politik haben die umfassenden Risiken des Klimawandels zu wenig erkannt. Trotz einer zunehmenden Sensibilisierung gegenüber dem sich stärker abzeichnenden Klimawandel ist es nicht gelungen, die zur Eindämmung des Temperaturanstiegs erforderlichen Klimaschutzmassnahmen durch eine ambitionierte und unter allen Akteuren und Politikbereichen koordinierte Klimapolitik auf nationaler und internationaler Ebene rechtzeitig oder mit ausreichender Konsequenz umzusetzen. Das anvisierte Ziel des von der Schweiz unterzeichneten Pariser Abkommens wurde mit einem Temperaturanstieg um 2.5 °C entsprechend verfehlt. Klimabedingte Extremereignisse (wie Dürre- und Hitzeperioden, Starkniederschläge, Stürme, etc.) treten in der Schweiz gehäuft auf und setzen die Waldökosysteme zunehmend unter Druck (z.B. Waldbrände, gravitative Ereignisse, Sturmschäden, Schädlingsdruck).

Ausgeprägter Klimawandel und vermehrte Extremereignisse

Die sich bereits heute abzeichnenden Waldschäden, insbesondere als Folge von Trockenheit und Hitzesommern, und weitere negative Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald konnten von den Waldeigentümerinnen durch eine durch gezielte Anpassungen in der Waldbewirtschaftung und im Waldbau mehr oder weniger im Rahmen gehalten werden. So wurden beispielsweise die besonders anfälligen Baumarten (Buche und Fichte) – insbesondere an südexponierten und flachgründigen Standorten – durch Verjüngungsmassnahmen durch resilientere, insbesondere trockenheitstolerante Baumarten (z.B. Douglasien, Kastanien, Eichen) ersetzt. Allerdings erfolgten diese Anpassungen wenig konsequent genug, um die Waldökosysteme flächendeckend auf die veränderten Umwelt- und Klimabedingungen abzustimmen. Die Vitalität des Schweizer Waldes ist beeinträchtigt und der Wald nur teilweise in der Lage, die Auswirkungen des Klimawandels abzufedern. Er ist vermehrt von grossflächigen Beeinträchtigungen (z.B. Schädlingsbefall, Sturmschäden) betroffen, wodurch dessen Potenzial zur Leistungserbringung eingeschränkt ist.

Anpassung der Waldbewirtschaftung und Waldbau hält mit dem Klimawandel nicht mit

Die nicht ausreichend konsequente Umsetzung von Massnahmen in der Waldbewirtschaftung und im Waldbau an die veränderten Umwelt- und Klimabedingungen stehen auch mit der staatlichen Stützung im Zusammenhang. Die Bundesbeiträge zur Abgeltung der vom Markt nicht entgoltenen Leistungen in den Bereichen Schutzwald, Biodiversität im Wald und Waldbewirtschaftung liegen im Vergleich zu heute zwar um jährlich 150 Mio. CHF höher, haben aber, insbesondere bei der Biodiversität, zu wenig Anreizwirkung gehabt, damit Waldeigentümerinnen die erforderlichen Massnahmen konsequent und flächendeckend angegangen sind. In der Bevölkerung und Politik wird der Wald und seine vielfältigen Leistungen zwar nach wie vor als wichtig eingestuft, die Herausforderungen zur Sicherstellung dieser Leistungen als Folge eines zu wenig ausgeprägten Umweltbewusstseins aber sind zu wenig ausgeprägt, um die nötigen staatlichen Mittel zu mobilisieren.

Staatliche Stützungen von Massnahmen in der Waldbewirtschaftung reichen nicht aus

Als Folge dessen ist die Schutzwaldpflege (Reduktion von Pflegerückständen, sukzessive Verjüngung alternder Waldbestände) an Lagen mit risikoexponierter Infrastruktur (Siedlungen, Bahn, Strasse, usw.) gut umgesetzt und der Schutz von Mensch und Infrastruktur relativ gut gewährleistet. Die insgesamt mässige Vitalität der Waldökosysteme, ein geringer Anteil von Flächen, die mit Vorrangfunktion Biodiversität ausgeschieden sind und die unzureichende Vernetzung mit angrenzendem Offenland, führen zu einer im Vergleich zu heute geringeren Vielfalt an Habitaten und Arten (Flora und Fauna). Auch der Beitrag des Waldes zur Regulierung von Abflussregimen und damit zum Hochwasserschutz ist im Zusammenhang mit obigen Ausführungen eingeschränkt. Der nach wie vor frei zugängliche Wald kann die Bedürfnisse nach Freizeit- und Erholungsnutzung nach wie vor knapp sicherstellen (ca. 10% der Waldfläche der Erholungsfunktion zugewiesen). Eine Entflechtung von intensiven und waldschonenden Nutzungen hat nicht genug stattgefunden und es gibt nach wie vor Nutzungskonflikte zwischen Freizeit- und Erholungssuchenden, aber auch mit anderen Nutzung des Walds (z.B. Holznutzung, Biodiversität).

Waldleistungen (ohne Holznutzung) mehr oder weniger auf heutigem Niveau

Die Nutzung der Ressource Holz aus dem Schweizer Wald entspricht mit ca. 5 Mio. m³ jährlicher Holzernte in etwa dem heutigen Niveau und die Holzvorräte im Schweizer Wald sind entsprechend etwa gleich geblieben. Demgegenüber ist die Nachfrage nach Holz in der Schweiz gestiegen, dies insbesondere im Bereich von qualitativ hochwertigen Anwendungen in der Baubranche. Die Stagnation der Holzernte hängen hauptsächlich mit den fortschreitenden Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt zusammen. Weltweite Bestrebungen zum Umbau bzw. Verjüngung der Walbestände im Rahmen von Massnahmen gegen den Klimawandel und zunehmende Extremereignisse (z.B. Stürme) haben zu einer Zunahme des Holzangebots auf dem Weltmarkt geführt. Weil die globale Nachfrage getrieben durch den Anstieg der Hypothekarzinsen und eine steigende Inflationsrate nicht im selben Umfang zugenommen hat, sind die Holzpreise weiter zurückgegangen bzw. auf dem heutigen Niveau geblieben. Die Holznutzung in inländischen Wertschöpfungsketten hat sich weiter auf ausgewählte Marktbereiche fokussiert. Dank einem angepassten, auf hochwertige Holzverarbeitung und -nutzung ausgerichteten Forschungs- und Bildungssystem, bedeutenden Innovationen und Adoption derselben (z.B. neuartige span- und faserbasierte Produkte aus Tot-, Schad- oder Schädlingsholz, Automatisierung und Digitalisierung von Produktionsprozessen), ist die Holzertschöpfungskette auf die Herstellung (Holzindustrie) und Verwendung (Holzbau) von neuartigen Bauproduktsortimenten spezialisiert und international wettbewerbsfähig, ja sogar marktführend.

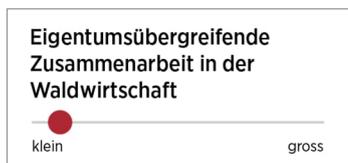
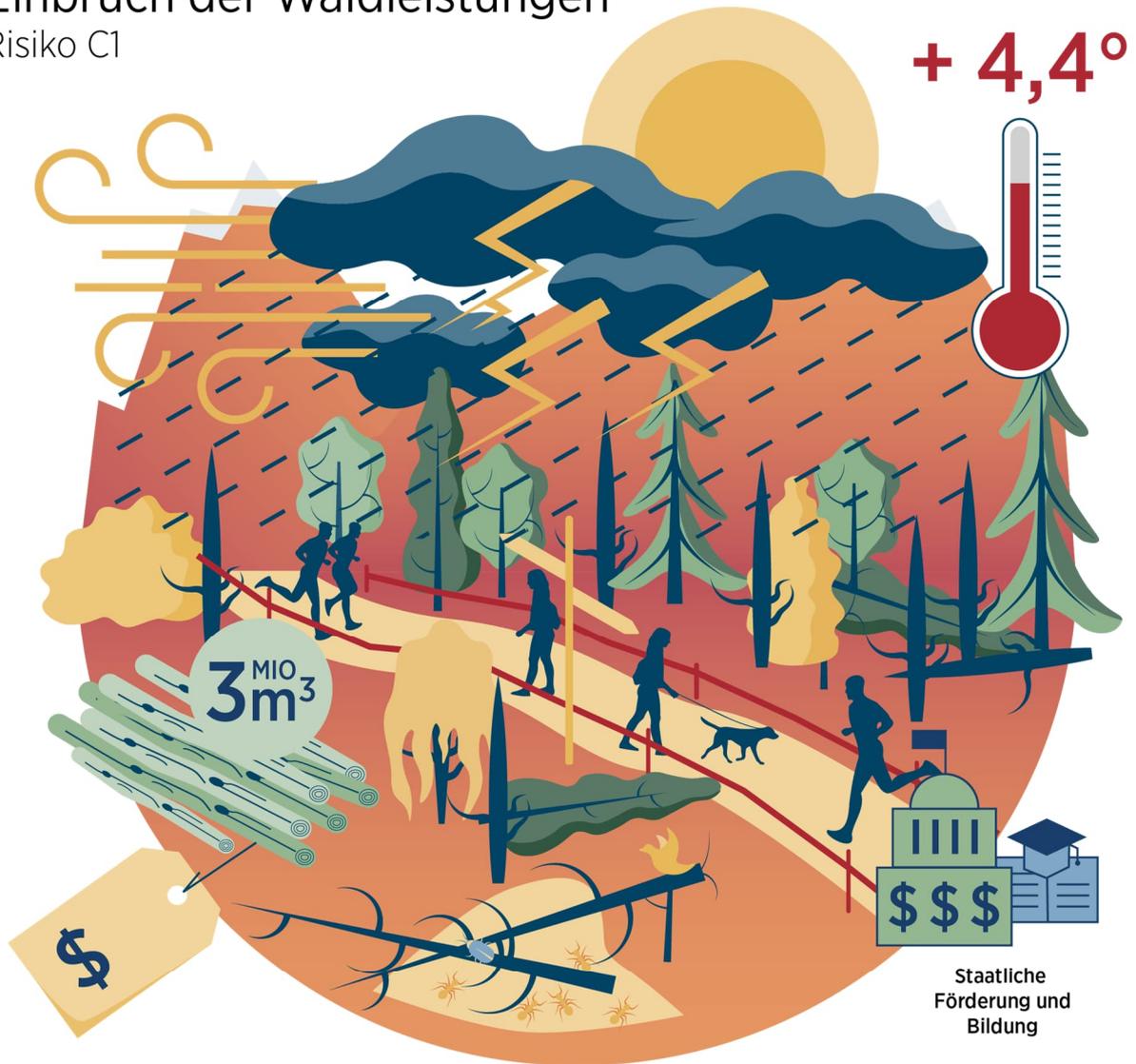
Innovative und rentable inländische Holznutzung beschränkt auf hochwertige Anwendungen

Durch die Kaskadennutzung (d.h. sequenzielle Anwendung als Baustoff, Faserbasierte Produkte und schliesslich Ausgangsstoff für die chemische Synthese oder die energetische Nutzung) und damit verbundene CO₂-Speicherung in langen Nutzungszyklen und der Substitution von energie- bzw. CO₂-intensiven Alternativen wird Holz ökologisch hochwertig in Wert gesetzt. Der Beitrag des Waldes zu umweltpolitischen Zielen der Schweiz (Energiewende, Netto-Null THG-Emissionen 2050, Bioökonomie als Teil einer grünen Wirtschaft) ist aber aufgrund der stagnierenden Holznutzung nach wie vor nicht ausgeschöpft.

Versorgungsleistung trotz hochwertiger Holzverwendung eingeschränkt.

Einbruch der Waldeleistungen

Risiko C1

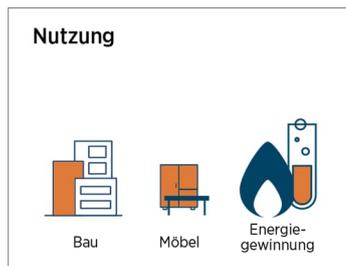


Beitrag Klimaschutz

Sequestrierung	TIEF
Speicher	TIEF
Substitution	TIEF

Wertschöpfungskette

Marktsegment	TIEF
Kapazität	TIEF
Innovation	TIEF



Erbringung der Waldeleistung

Kulturell	● ○ ○ ○
Versorgung	● ○ ○ ○
Habitat Biodiversität	● ○ ○ ○
Regulierung	● ○ ○ ○

Ebene	Schlüsselfaktoren	Ausprägungen (Zukunftszustände)
Umfeld	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald	 Alle Leistungen auf hohem Niveau wichtig
	Flächenkonkurrenz	 Konstant bleibende Waldfläche
	Klimawandel	 + 4.4 °C (Ø CH)
	Kalamitäten	 Kalamitäten bedrohen Wald grossflächig
	Internationaler Holzmarkt/-Handel	 Sehr grosse Importabhängigkeit
System	Gesetzgebung Wald	 Waldfläche geschützt und erhalten
	Bestellung Waldleistungen Staat	 Starker Fokus auf Schutz & Biodiversität
	Forschung und Bildung	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
	Waldbesitzstrukturen	 Starke Verlagerung von öff. zu priv. Waldbesitz
	Waldbewirtschaftung/-Gestaltung	 Austariert auf Leistungen und zukunftsfähig
	Waldgesundheit/-Resilienz	 Ungesund, strukturarm und nicht resilient
	Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung	 Stark unrentabel
	Innovation Wertschöpfungskette	 Rückgängiger Innovationsgrad
	Wertschöpfungskette Holz CH	 Zusammenbruch der Wertschöpfungskette
Holznachfrage	 Abnahme der Holzverwendung	
Waldleistungen	Potenzial Holznutzung CH	 Abnahme Holzernte auf 3 Mio. t / Jahr
	Biodiversitäts-/Schutzleistung	 Starker Artenrückgang & unzureichender Schutz
	Regulierung-/Wohlfahrtsleistung	 Nicht gewährleistet

Das Szenario «Zusammenbruch der Waldleistungen» beschreibt in Bezug auf die Leistungserbringung des Waldes den «Super-GAU» des Systems «Wald und Holz» im Jahr 2050. Es illustriert ein Zukunftsbild, in welchem auch umfangreichste und proaktive Bemühungen seitens des Staats und der übrigen Waldakteure nicht ausreichen, die Herausforderungen eines starken Klimawandels aufzufangen, und in Kombination mit ungünstigen Entwicklungen im internationalen Marktumfeld alle Waldleistungen einbrechen.

Gesellschaft, Wirtschaft und Politik haben die umfassenden Risiken des Klimawandels stark unterschätzt und es ist nicht ansatzweise gelungen, die zu dessen Eindämmung erforderlichen Massnahmen koordiniert und verbindlich anzugehen. Dies betrifft sowohl die internationale und nationale Politik wie auch die Industrie, die aufgrund von kurzfristigen Politikinteressen und -orientierung keine nennenswerten Klimabestrebungen realisieren konnte. Als Resultat davon ist die mittlere Durchschnittstemperatur in der Schweiz bis ins Jahr 2050 mit 4.4 °C stark gestiegen. Klimabedingte Störereignisse (wie Dürre- und Hitzeperioden, Starkniederschläge, Stürme, etc.) und damit zusammenhängender grossflächiger Druck auf die Waldökosysteme (z.B. Waldbrände, gravitative Ereignisse, Sturmschäden, Schädlingsdruck) haben in Häufigkeit, Dauer und Intensität stark zugenommen.

Starker Klimawandel und häufige Extremereignisse

In Anbetracht des voranschreitenden Klimawandels haben die öffentlichen und privaten Waldeigentümerinnen ihre Waldbaustrategie und die Bewirtschaftung frühzeitig grundlegend angepasst. Dies mit dem Ziel, den Wald mit umfangreichen waldbaulichen Massnahmen möglichst an die sich ändernden zukünftigen Bedingungen anzupassen, um die Vitalität der Waldökosysteme und deren Leistungserbringung aufrechtzuerhalten. Die Neuausrichtung in der Waldbewirtschaftung und im Waldbau sind stark unterstützt und gefördert von einer integrativen und vorausschauenden Waldpolitik. In der Bevölkerung wird der Wald als Folge eines ausgeprägten Bewusstseins für den Klimawandel und dessen Folgen sowie für Anliegen des Umwelt- und Naturschutzes stark wertgeschätzt. Die Bedeutung des Waldes für die Erbringung der diversen, gesellschaftlich relevanten Funktionen und seiner Rolle für den Klimaschutz und der Klimaregulierung werden hoch eingestuft. Damit zusammenhängend geniessen vom Markt nicht abgegoldene Waldleistungen (ohne Holznutzung) einen hohen politischen Stellenwert und werden vom Staat umfassend und in grossem Umfang gestützt. Aufgrund von bedeutenden Anpassungen und Investitionen in die Forschungs- und Bildungslandschaft kann zur Umsetzung auf eine ausreichende Anzahl von sensibilisierten, gut ausgebildeten und vernetzten, eng in Austausch stehenden Waldfachleuten, zuverlässige und aktuelle Informationen über an veränderte Klimabedingungen angepasste Arten die heterogenen Anforderungen unterschiedlicher Standorte zurückgegriffen werden.

Klima- und politikgetriebener Anpassung der Waldbewirtschaftung mit umfangreichen Wissen

Trotz der proaktiven und umfangreichen Anstrengungen bei der Verjüngung des Waldes mit hitze- und trockenheitsresistenten Baumarten (z.B. Douglasien, Kastanien, Eichen) in Richtung von strukturreichen, standortgerechten Mischbeständen hat die Zeit nicht gereicht, die Struktur des Waldes in ausreichender Frist an die stark veränderten Umwelt- und Klimabedingungen anzupassen. Der Wald ist wenig resilient und von umfangreichen Kalamitäts-

Ausreichend schneller Umbau des Waldes trotz umfangreichen Anstrengungen nicht möglich

ten grossflächig betroffen. Die sich bereits heute abzeichnenden Waldschäden, insbesondere als Folge von Trockenheit und Hitzesommern, aber auch anderer, häufig auftretender Extremereignisse (z.B. grossflächiger Schädlingsbefall), haben sich über die vergangenen Jahrzehnte entsprechend akzentuiert und die Vitalität der Waldökosysteme stark eingeschränkt.

Als Folge davon, kann der Wald die gesellschaftlich relevanten, vom Markt nicht entgoltenen Leistungen (Habitats- und Biodiversitätsleistungen, Regulierungsleistungen, kulturelle Leistungen) nicht mehr in gewünschtem Mass erfüllen. Damit verliert er auch seine – gerade auch unter solchen Umweltbedingungen – zentralen Funktionen, um die Auswirkungen von klimabedingten Extremereignissen (z.B. gravitative Massenbewegungen, Hochwasser) auf Mensch und Infrastruktur abzufedern.

Einbruch der Waldleistungen (ohne Holznutzung)

Die Nutzung der Ressource Holz aus dem Schweizer Wald ist stark zurückgegangen. Im Vergleich zu den heutigen ca. 5 Mio. t werden noch 3 Mio. t Holz geerntet und das inländische Holzpotenzial ist bei weitem nicht ausgeschöpft. Die inländische Nachfrage nach Schweizer Holz hat abgenommen und liegt auf tiefem Niveau. Dies ist hauptsächlich getrieben von ungünstigen Entwicklungen auf dem Weltmarkt, die sich negativ auf die Rahmenbedingungen für die inländische Holznutzung ausgewirkt haben. Weltweite Bestrebungen zum Umbau bzw. Verjüngung der Walbestände und Extremereignisse (z.B. Stürme) haben zu einer Zunahme des Holzangebots auf dem Weltmarkt geführt, während ein Anstieg der Hypothekarzinsen und eine steigende Inflationsrate einen Rückgang der Nachfrage mit sich gebracht haben. Der damit einhergegangene Preiszerfall auf den internationalen Holzmärkten und der hohe Importdruck macht eine wirtschaftliche Holznutzung in einem Land mit kleinflächigen Strukturen der Waldwirtschaft und generell hohen Arbeits- und Lohnkosten in diversen Markt Bereichen sehr schwierig. Das unsichere Investitionsumfeld hat die Forstbetriebe und nachgelagerte Stufen in der Verarbeitung zu Produkten davon abgehalten, Effizienzgewinne zu realisieren (Automatisierung, Digitalisierung) und die Umstellung von Prozessen und Produktsortimenten im erforderlichen grossen Umfang vorzunehmen. Dies wäre aber für die Verarbeitung der veränderten Holzsortimente in neuartige Produktsortimente und damit für marktfähige, innovative Inwertsetzung von qualitativ vermehrt minderwertigem Holz dringend erforderlich gewesen.

Fehlende marktwirtschaftliche Anreize und Investitionssicherheit für die Holznutzung

Die geringe Nutzung von Holz aus Schweizer Wäldern im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels und fehlenden marktwirtschaftlichen Anreizen zum Aufbau von neuen Wertschöpfungsketten zur Verarbeitung des Holzes in alternative Produktsortimente, hat dazu geführt, dass der Wald seine Versorgungsleistungen nur noch in bescheidenem Masse erbringen kann. Die stark zurückgegangenen Verarbeitungsmengen sind vorwiegend auf qualitativ minderwertige Verwertungen ausgelegt (v.a. Energieholz). Entsprechend ist der ökologische Mehrwert durch die Speicherung von Holz in langlebigen Produktanwendungen und durch die Substitution von energieintensiven, nicht erneuerbaren Materialien auf sehr tiefem Niveau. Das Potenzial des Waldes zur Erreichung der umweltpolitischen Ziele der Schweiz (Netto-Null THG Emissionen 2050, Bioökonomie als Teil der grünen Wirtschaft) ist bei weitem nicht ausgeschöpft.

Zusammenbruch der Versorgungsleistung und bescheidener Beitrag des Waldes zu umweltpolitischen Zielen

Risiko – C2 «Klimakrise und Holz-Boom»

Ebene	Schlüsselfaktoren	Ausprägungen (Zukunftszustände)
Umfeld	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald	 Fokus Biodiversität, Versorgung & Regulierung
	Flächenkonkurrenz	 Zunahme Waldfläche (v.a. in Randregionen)
	Klimawandel	 + 4.4 °C (Ø CH)
	Kalamitäten	 Kalamitäten bedrohen Wald grossflächig
	Internationaler Holzmarkt/-Handel	 Reduzierte Importabhängigkeit
System	Gesetzgebung Wald	 Waldfläche geschützt und erhalten
	Bestellung Waldleistungen Staat	 Moderate Förderung Schutz & Biodiversität
	Forschung und Bildung	 Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
	Waldbesitzstrukturen	 Starke Verlagerung von öffentlichem zu privatem Waldbesitz
	Waldbewirtschaftung/-Gestaltung	 Fokus auf Schutzwald
	Waldgesundheit/-Resilienz	 Ungesund, strukturarm und nicht resilient
	Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung	 Marktübergreifend rentabel
	Innovation Wertschöpfungskette	 Innovative Forstwirtschaft & Holznutzung
	Wertschöpfungskette Holz CH	 Etabliert & hochwertige Produkte
	Holznachfrage	 Zunahme hochwertige Anwendungen (Bau)
Waldleistungen	Potenzial Holznutzung CH	 Zunahme Holzernte auf 8.2 Mio. m3 / Jahr
	Biodiversitäts-/Schutzleistung	 Starker Artenrückgang & unzureichender Schutz
	Regulierung-/Wohlfahrtsleistung	 Nicht gewährleistet

Ergänzend beschreibt Szenario «Holz-Boom trotz Klimakrise» ein, in Bezug auf die Leistungserbringung des Waldes risikoreiches Zukunftsbild des Systems «Wald und Holz» im Jahr 2050. Es ist das Resultat einer Kombination von risikoreichen, trendfortschreitenden und erwünschten Entwicklungen der Schlüsselfaktoren im Umfeld und innerhalb des Systems «Wald und Holz», die dazu führen, dass der Wald die Leistungen ohne Holznutzung nicht mehr erfüllt, während die Versorgungsleistung über eine hoch innovative und smarte Holznutzung gesteigert wird.

Gesellschaft, Wirtschaft und Politik haben die umfassenden Risiken des Klimawandels stark unterschätzt und es ist nicht gelungen, die zu dessen Eindämmung erforderlichen Massnahmen rechtzeitig koordiniert und verbindlich anzugehen. Dies betrifft sowohl die internationale und nationale Politik wie auch die Industrie, die aufgrund eines geringen Problembewusstseins in der Gesellschaft und entsprechend mangelndem gesellschaftlichen Drucks keine bedeutenden Klimabestrebungen vorgenommen haben. Als Resultat davon ist die mittlere Durchschnittstemperatur in der Schweiz bis ins Jahr 2050 um 4.4 °C gestiegen. Klimabedingte Störereignisse (wie Dürre- und Hitzeperioden, Starkniederschläge, Stürme, etc.) und damit zusammenhängender grossflächiger Druck auf die Waldökosysteme (z.B. Waldbrände, gravitative Ereignisse, Sturmschäden, Schädlingsdruck) haben in Häufigkeit, Dauer und Intensität stark zugenommen.

Starker Klimawandel und häufige Extremereignisse

Die Waldfläche ist sowohl bezogen auf den Flächenbestand und deren regionale Verteilung nach wie vor politisch geschützt und hat sogar – insbesondere in Randregionen – auf knapp 13 500 km² zugenommen. Die privaten und öffentlichen Waldeigentümerinnen haben aber ihre Waldbaustrategien nicht grundlegend angepasst. Entsprechend wurde die Bewirtschaftung des Waldes nicht früh genug und zu wenig konsequent an die veränderten Umweltbedingungen angepasst. Die Verjüngung des Waldes mit trockenheitsresistenten Baumarten (z.B. Douglasien, Kastanien, Eichen) in Richtung von struktureicheren, standortangepassten Mischbeständen konnte mit der Veränderung der Bedingungen nicht Schritt halten. Der Wald ist wenig resilient und von umfangreichen Kalamitäten grossflächig betroffen. Die sich bereits heute abzeichnenden Waldschäden, insbesondere als Folge von Trockenheit und Hitzesommern, aber auch anderer, häufig auftretender Extremereignisse, wie starker Schädlingsbefall, haben sich über die vergangenen Jahrzehnte entsprechend akzentuiert und die Vitalität der Waldökosysteme ist stark zurückgegangen.

Unzureichende Anpassung der Waldbewirtschaftung und der Waldbaustrategie

Ursachen dafür liegen unter anderem daran, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf die Waldökosysteme in waldpolitischen Debatten zu wenig Gewicht erhalten haben. Das Bewusstsein der Bevölkerung gegenüber den Folgen des Klimawandels und deren Zusammenhang mit negativen Auswirkungen auf die Erbringung von den diversen, gesellschaftlich zentralen Leistungen des Waldes war lange wenig vorhanden. Damit zusammenhängend geniessen vom Markt nicht abgegoldene Waldleistungen (Waldleistungen ohne Holznutzung) geringen politischen Stellenwert und eine ausreichende staatliche Stützung von Habitats- und Biodiversitätsleistungen, den diversen Regulierungsleistungen und kulturellen Leistungen (Wohlfahrtsleistung) des Waldes werden vom Staat nicht in ausreichendem Mass gestützt.

Bewusstsein in der Bevölkerung und politischer Stellenwert des Wald ungenügend

Als Folge dessen ist die Schutzwaldpflege (Reduktion von Pflegerückständen, Verjüngung alternder Waldbestände) an risiko-exponierten Lagen (Siedlungen, Bahn, Strasse, usw.) ungenügend und der Schutz von Mensch und Infrastruktur nicht gegeben. Die Nutzung des Waldes konzentriert sich dadurch und aufgrund der Ballung der zunehmenden Bevölkerung noch stärker im Mittelland. Dies hat in diesen Regionen zur Überbeanspruchung der Waldökosysteme bzw. zur mangelnden Entflechtung von konfligierenden Nutzungen geführt hat und entsprechend ist die Erholungsnutzung für den Menschen eingeschränkt. Zusammen mit dem sonst schon ausgeprägten Stress (Umwelt- und Klimabedingungen) und der geringen Vitalität der Ökosysteme kann der Wald seine wesentlichen Funktionen in den Bereichen der Wasserfiltrierung, der Regulierung von Abflussregimen und dem Hochwasserschutz, aber auch seinen Beitrag zu vielfältigen Habitaten und der Artenvielfalt nicht ausreichend gewährleisten.

Einbruch der Waldleistungen (ohne Holznutzung)

Die Nutzung der Ressource Holz aus dem Schweizer Wald hat stark an Bedeutung gewonnen. Mit ca. 8.2 Mio. m³ jährlicher Holzernte ist das nachhaltig nutzbare Holzpotenzial des Schweizer Waldes ausgeschöpft (Abnahme der inländischen Holzvorräte) und Schweizer Holz wird in der Gesellschaft für diverse Anwendungen nachgefragt. Dies ist begünstigt durch günstige Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt und entsprechend positive Rahmenbedingungen für die inländische Holznutzung. Holz als Ressource hat im Zusammenhang mit Bestrebungen im Klimaschutz, bei der Energiewende und zur Reduktion von Versorgungsabhängigkeiten global an Bedeutung gewonnen, was die Holzpreise in die Höhe getrieben hat. Unter den geänderten Rahmenbedingungen hat es die Forstwirtschaft und insbesondere die Holzverarbeitende Industrie mit umfangreichen, vorausschauenden Bemühungen und Innovationen (u.a. in Bereichen Automatisierung und Digitalisierung) geschafft, die grossen Mengen an verfügbarem, qualitativ minderwertigem Holz in Form von hochwertigen Produkten (z.B. neuartige span- und faserbasierte Produkte aus Tot-, Schad- oder Schädlingsholz) in Wert zu setzen. Wertschöpfungsketten und entsprechende Produktionssysteme sind dank grossen Investitionen auf die Verarbeitung des verfügbaren Holzes in neuartige Produkte (Faser-basierte Produkte, Furnier- und Span-basierte Produkte, wie Parallam oder Intrallam) umgestaltet. Eine wesentliche Grundlage war ausreichend Fachpersonal, die über eine angepasste Forschungs- und Bildungslandschaft das dafür notwendige Fachwissen mitbrachten.

Anstieg der Holzpreise und erfolgreicher Umbau der Holz-Wertschöpfungskette in der Schweiz

Die konsequente Kaskadennutzung von Holz (d.h. sequenzielle Anwendung von Holz in langlebigen Anwendungen wie im Bau und der Produktion von Mobiliar bis hin zum Ausgangsstoff für die chemische Synthese oder die energetische Nutzung) ist mit umfangreicher CO₂-Speicherung in langen Nutzungszyklen und der Substitution von energieintensiven bzw. fossilen Alternativen verbunden. In Kombination mit der zwar relativ langsamen Erneuerung der Waldbestände und der damit verbundenen CO₂-Sequestrierung leistet der Wald über die Versorgungsleistung einen wesentlichen Beitrag zu den umweltpolitischen Zielen der Schweiz (Energiewende, Netto-Null THG-Emissionen 2050, Bioökonomie als Teil einer grünen Wirtschaft).

Hochwertige Kaskadennutzung und Beitrag des Waldes zu politischen Zielen

Kurze Einordnung der Szenarien

Die Szenarioanalyse hat gezeigt, dass die möglichen Entwicklungen der Schlüsselfaktoren zu stark unterschiedlichen Zukunftsbildern für das System «Wald und Holz» im Jahr 2050 führen können. Die fünf Szenarien spannen das ganze Spektrum in Bezug auf die Qualität der Leistungserbringung des Schweizer Waldes auf.

Während die Kombination von mehrheitlich erwünschten (normativen) Entwicklungen der Schlüsselfaktoren eine im Vergleich zu heute verbesserten Leistungserbringung in Bezug auf alle gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald zur Folge haben können, können gleichzeitig auftretende kritische Entwicklungen einen Einbruch der Waldleistungen auf ganzer Linie zur Folge haben.

Die Frage, inwieweit der Schweizer Wald auch in der langfristigen Zukunft seinen gesellschaftlichen Nutzen gewährleisten kann, ist mit bedeutenden Unsicherheiten verbunden und hängt stark von walddpolitischen, sozio-ökonomischen und technischen Entwicklungen und deren Einfluss auf das Verhalten der Akteure aus der Wald-, Forst- und Holzwirtschaft innerhalb des Systems ab. Daneben haben aber auch durch die Schweiz schwer beeinflussbare Entwicklungen im Systemumfeld einen bedeutenden Einfluss auf die zukünftige Leistungserbringung. Beispiele mit wenig Einfluss sind die internationalen Rahmenbedingungen für die inländische Inwertsetzung von Schweizer Holz oder die Entwicklungen der Umwelt- und Klimabedingungen (Klimawandel), unter denen der Wald als Ökosystem die vielfältigen Leistungen erbringen muss.

Auf die fachlichen Folgerungen, die sich aus der durchgeführten Szenarioanalyse ableiten, wird im abschliessenden Kapitel 5 näher eingegangen. Darin werden auch die übergeordneten Empfehlungen zusammengefasst und denkbare, in der Ausarbeitung der integralen Strategie Wald und Holz 2050 aus Sicht der Autoren relevanten Handlungsfelder aufgeführt.

Inhalt und Grenzen dieser Grundlagenstudie

Die vorliegende Szenarioanalyse spannt einen Rahmen von möglichen und unterschiedlichen Entwicklungen und daraus resultierenden Zukunftsbildern auf. Diese gehen bewusst über die aus heutiger Sicht naheliegenden Entwicklungen hinaus, um anhand extremer Zukunftsbilder Hinweise zu Chancen und Risiken bezüglich der Erhaltung der Waldleistungen zu erhalten.

Aufgrund des Anspruchs, die relevanten Treiber der Systems «Wald und Holz» abzubilden, und der technisch limitierten Anzahl von Schlüsselfaktoren, bewegen sich die Schlüsselfaktoren und entsprechend auch die Szenarien auf einer relativ hohen Flughöhe. Naturgemäss können mit der angewandten Szenario-Methodik nicht alle komplexen Treiber wie beispielsweise die weltweite Biodiversitätskrise explizit als Schlüsselfaktoren aufgenommen werden. Gleiches gilt für die internationale Einbettung des Systems Wald und Holz. Dies ist nicht als eine politische Priorisierung der Treiber zu verstehen.

Entsprechend sind die Erkenntnisse bei der Ableitung von fachlichen Folgerungen und im Prozess der auf diesem Projekt aufbauenden Strategiebildung zu differenzieren und um die Informationen von weiteren Grundlagen, welche sich vertieft mit ausgewählten Aspekten auseinandersetzen, zu ergänzen.

5. Fachliche Folgerungen

In diesem Kapitel erfolgt die Synthese der zentralen Einsichten der durchgeführten Szenarioanalyse. Weiter wird eine Übersicht gegeben über die fachlichen Folgerungen, die aus Sicht der Autoren die relevanten Grundlagen für die aufbauende Entwicklung der integralen Strategie Wald und Holz 2050 wiedergeben. Dabei wird grundsätzlich auf die folgenden Aspekte und Zusammenhänge fokussiert:

- Zusammenfassung derjenigen Schlüsselfaktoren, Entwicklungen und Zusammenhänge im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld, die sich für die zukünftige Leistungserbringung des Waldes im Jahr 2050 als zentral herausgestellt haben.
- Aufzeigen von Hebeln und Ansatzpunkten innerhalb des Systems, um:
 - erwünschte Entwicklungen über die gezielte Beeinflussung und Steuerung der massgebenden Schlüsselfaktoren zu fördern bzw. anzustossen.
 - kritischen und risikoreichen Entwicklungen durch gezielte Beeinflussung/Steuerung der massgebenden Schlüsselfaktoren entgegenzuwirken bzw. diese mit Hilfe von Frühwarnindikatoren («early warning indicators») frühzeitig zu erkennen, um möglichst vorausschauend gezielte Gegenmassnahmen in die Wege zu leiten.

5.1 Gesamtinterpretation und Synthese der Ergebnisse

Im Folgenden werden auf die in der Szenarioanalyse erzielten übergeordneten Einsichten im Sinne einer Gesamtinterpretation und Einordnung der Ergebnisse zusammengefasst. Es wird aufgezeigt, welche Entwicklungen und Zusammenhäng im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld die zukünftige Leistungserbringung des Schweizer Waldes wesentlich beeinflussen und die grössten Herausforderungen für einen funktionsfähigen und die gesellschaftlichen Ansprüche erfüllenden Wald der Zukunft darstellen.

Einfluss des Klimawandels und Anpassung der Waldökosysteme

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen in Bezug auf die zukünftige Leistungserbringung des Schweizer Waldes eine grosse, wenn nicht die zentrale Herausforderung dar. Die sich abzeichnenden, im Ausmass allerdings unsicheren Veränderungen der Umwelt- und Klimabedingungen für die Waldökosysteme haben weitreichende Implikationen auf das Potenzial der Leistungserbringung des Waldes und die zur Sicherstellung der Waldleistungen nötige Intensität und zeitliche Dringlichkeit von Anpassungsmassnahmen.

Die Resultate legen nahe, dass die Waldleistungen unter einem stark ausgeprägten Klimawandel in der Schweiz mit einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur um 4.4 °C nicht mehr auf dem gesellschaftlich geforderten Niveau erbracht bzw. sichergestellt werden können. Szenarien mit entsprechenden Ausprägungen (4.4 °C Temperaturerhöhung, gesunder, struktureicher und resilienter Wald, Leistungserbringung auf hohem Niveau) sind

nach Einschätzungen des Projektteams in Abstimmung mit Praxisexperten als inkonsistent bzw. nicht möglich zu beurteilen.

Selbst unter idealen Bedingungen, was den politischen Willen, die staatliche Stützung von Waldleistungen ohne Holznutzung (d.h. Habitats- und Biodiversitätsleistungen, Regulierungsleistungen und Wohlfahrtsleistung), Wissen und Informationen und entsprechend umfangreiche und proaktive Anpassungsmassnahmen in der Waldwirtschaft anbelangt, reicht die Zeit von knapp 30 Jahren nicht aus, um die Waldökosysteme an die stark veränderten Umwelt- und Klimabedingungen anzupassen (vgl. Szenario C-1 und C-2). Die dazu erforderliche, flächendeckende Erneuerung der Baumbestände – aktive Waldverjüngung mit klimaangepassten, insbesondere hitze- und trockenheitsresistenten Baumarten – ist in Anbetracht der langen Rotationszyklen nicht ausreichend schnell möglich. Auch die Nutzung und Inwertsetzung von Holz würde infolge der abnehmenden Holzqualität im heute vorherrschenden Baumbestand gepaart mit einer veränderten Baumartenzusammensetzung (andere Arten, mehr Laub- und weniger Nadelbäume) umfangreiche und sofortige Anpassungen in der gesamten Wertschöpfungskette erfordern. Dies betrifft sowohl die industriellen Produktionssysteme, die Produktsortimente und damit zusammenhängend auch die Verwendung von Holz zum Beispiel im Bausektor. Die erforderlichen Anpassungen in der Holzverarbeitung sind mit grossen Investitionen verbunden, um die zu tätigen für die holzverarbeitenden Betriebe eine hohe Planungssicherheit und Investitionsbereitschaft eine wesentliche Voraussetzung wäre. Im Zusammenhang mit der Nutzung und Inwertsetzung des Holzpotentials (Versorgungsleistung) sind die zukünftigen Entwicklungen im internationalen Marktumfeld und staatliche Interventionen zur Stützung des inländischen Holzmarkts entscheidend (vgl. auch Ausführungen zur Ausschöpfung des nachhaltig nutzbaren Holzpotenzials).

In Anbetracht der schleppenden Umsetzung von konsequenten Klimaschutzbestrebungen auf nationaler, wie internationaler Ebene zeichnet sich eine Erwärmung von durchschnittlich 2.5 °C ab. Wie die entsprechenden Szenarien (vgl. Szenarien A-1, B-1 und B-2) zeigen, ist auch eine solche Änderung der Umweltbedingungen mit enormen Herausforderungen auf allen Ebenen für das System «Wald und Holz» verbunden und stellt eine überaus risikoreiche Entwicklung für die Sicherstellung der Waldleistungen dar. Frühzeitiges bzw. sofortiges Handeln geleitet durch zukunftsorientierte und standortangepasste Waldbaustrategien und umfangreiche Anpassungen und Investitionen in der Holz-wertschöpfungskette sind notwendig, um die Waldleistungen vor einem Einbruch zu bewahren bzw. auf dem gewünschten Niveau zu gewährleisten. Dem Staat kommt dabei die wichtige Aufgabe zu, über zielgerichtete und wirkungsvolle Interventionen die Rahmenbedingungen zu schaffen, damit Waldeigentümerinnen und nachgelagerte Akteure entsprechende Massnahmen frühzeitig und umfassend auf die Sicherstellung der Waldleistungen ausrichten.

Die Resultate bestätigen die vorliegenden Aussagen⁴⁸, dass Waldökosysteme so umzugestaltet sind, dass sie mit den veränderten Bedingungen umgehen können, um ihre vielfältigen Funktionen in der gesellschaftlich geforderten Form auch in Zukunft erbringen zu können. Dazu sind frühzeitige Anpassungen in Bewirtschaftungs- und Waldbaustrategien nötig, aber teilweise auch in Zusammenarbeit und Koordination mit anderen Politikbereichen (v.a. Landwirtschaft, Raumplanung, Bevölkerungsschutz, vgl. 5.2). Im Sinne eines integrativen Ansatzes muss die darin angestrebte Walderneuerung auf allen übergeordneten Prinzipien (d.h. standortgerechte Baumarten, Förderung der Anpassungsfähigkeit und Multifunktionalität, Risikovermeidung) beruhen und idealerweise in enger Abstimmung mit den holzverarbeitenden Betrieben, Produktherstellern, der Anwendungsseite und den Ansprüchen der Bevölkerung (z.B. Freizeit- und Erholungsbedürfnis) erfolgen.

Die Rolle des Staates

Obwohl die Holzerlöse ca. 50% der Aufwände der Waldbewirtschaftung decken und somit die wirtschaftliche Funktionsfähigkeit der Forstbetriebe stark mitbestimmen, kommt auch dem Staat für die Erbringung der verschiedenen Waldeleistungen eine zentrale Rolle zu.

Neben dem Erhalt der Waldfläche ist die staatliche Stützung von Waldeleistungen, die vom Markt nicht abgegolten werden, ein wesentlicher Pfeiler für einen zukunftsfähigen, auf die vielfältigen gesellschaftlichen Ansprüche ausgerichteten Schweizer Wald. Dies betrifft insbesondere die Sicherstellung der Habitats- und Biodiversitätsleistungen und der Regulierungsleistungen des Waldes, aber auch der Wohlfahrtsleistung. In Bezug auf Letztere ist darauf zu achten, dass die Freizeit- und Erholungsnutzung möglichst schonend und nicht im Konflikt zu anderen Waldeleistungen (z.B. Biodiversität, Holznutzung) erfolgt. Dabei ist auch die sektorübergreifende Zusammenarbeit, insbesondere mit den Bereichen Landwirtschaft und Raumplanung wichtig.⁴⁹

Staatliche Marktinterventionen müssen wirtschaftliche Anreize schaffen, damit Waldeigentümerinnen die Bewirtschaftung und die Gestaltung möglichst rasch und konsequent auf die veränderten Umweltbedingungen ausrichten können, um die Erbringung der gesellschaftlich zentralen Ökosystemleistungen auch in Zukunft sicherstellen zu können. Neben der Fähigkeit des Waldes, mit den zukünftigen Umweltbedingungen umgehen zu können, geht es dabei auch um dessen Rolle und Beitrag, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesellschaft abzufedern.

Um diese steuernde Funktion wahrnehmen zu können, sind ein ausgeprägtes Bewusstsein über die gesellschaftlich relevanten Funktionen des Waldes und ein hoher Stellenwert des Waldes in der Öffentlichkeit (Bevölkerung) und anderen gesellschaftlichen Akteuren (z.B. Politik, Wirtschaft) wichtig.

48 Vgl. z.B. die Ergebnisse des Forschungsprogramms Wald und Klimawandel, welches das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) durchgeführt haben.

49 Vgl. z.B. Pan Bern AG (2021). Herausforderungen Wald. Bericht zum Workshop «Zukünftige Herausforderungen für den Wald».

Nur so geniessen effektive staatliche bzw. waldpolitische Eingriffe ins System über die zur Verfügung stehenden Gestaltungsinstrumente⁵⁰ ausreichende gesellschaftliche Legitimation, um die dafür erforderlichen Mittel aus dem Staatshaushalt zur Verfügung stellen zu können.

Daten-, Informations- und Wissensgrundlage und Vernetzung

Die Gestaltung des Walds der Zukunft ist nicht nur eine Mittelfrage. Um eine weitreichende Walderneuerung gezielt und erfolgreich umzusetzen, ist auch neues Wissen und eine umfangreiche Daten- und Informationsgrundlage zentral. Bund und Kantone kommen beim Zusammenbringen der wichtigen Akteure, der Bereitstellung von Wissen und dem Wissensaustausch, und in ihrer Funktionen bei der Gestaltung und Ausrichtung der Bildungslandschaft eine wichtige Rolle zu. Einerseits geht es darum, eine genügende Anzahl von qualifizierten Fachleuten für die anstehende Transformation des Systems «Wald und Holz» zur Verfügung zu stellen und bei den involvierten Akteuren das entsprechende Wissen verfügbar zu machen. Dafür ist das Verständnis der komplexen Zusammenhänge zentral, um den Wald möglichst flächendeckend über eine austarierte, standortgerechte Bewirtschaftung ausreichend schnell an veränderte Umwelt- und Klimabedingungen anzupassen. Dabei geht es z.B. um die gezielte, zukunftsfähige Anpassung der Waldstruktur (aktive Verjüngung des Baumbestands mit klimaresilienten Baumarten, vgl. Kapitel 5.2) sowie ein verbessertes Verständnis der Zusammenhänge zwischen Waldstruktur, Biodiversität im Wald und seiner Fähigkeit, seine Versorgungsleistung und Regulierungsleistungen (z.B. Schutz) nach wie vor ausreichend zu gewährleisten.

Es müssen aber auch neue Wege gefunden werden, um die Ressource Holz auch in Zukunft bzw. in grösserem Umfang auf eine wirtschaftliche Weise und mit möglichst hohem ökologischen Nutzen in Wert zu setzen. Neben den für die Schweiz bekannten, standortbedingten Herausforderungen (z.B. hohe Lohnkosten, Kleinräumigkeit) erfordert die Verarbeitung und Verwendung von veränderten Baumbeständen bzw. Holzsortimenten innovative Ansätze. Dies reicht von der Holzverarbeitenden Industrie bis zur Anwendungsseite, z.B. im Bereich des nachhaltigen Bauens. Es setzt auch eine laufende Anpassung des Forschungs- und Bildungssystem an die neuen Herausforderungen voraus. Die stärkere Vernetzung von Forschung, Bildung und Anwendungspraxis und die Intensivierung des Wissenstransfers würde unterstützen, Wissen schnell und zielgerichtet in die Praxis umzusetzen, aber auch, die Forschungs- und Bildungsaktivitäten besser auf die Bedürfnisse und Herausforderungen in der Praxis auszurichten.

Für die Planung und Realisierung von wirkungsvollen, auf die Erbringung aller Waldleistungen ausgerichteten Massnahmen zur Anpassung des Waldes an sich ändernde Bedingungen, ist eine umfangreiche Daten- und Informationsgrundlage zum Schweizer Wald wichtig. Nur mit breit verfügbaren Informationen und guten Kenntnissen zu den Waldstandorten der Schweiz, kann dieser Umbau gezielt vorangetrieben werden.

⁵⁰ Verfügbare Gestaltungsinstrumente: Gebote und Verbote – Rechtsetzung und Vollzug, Anreize – Subventionen – Lenkungsabgaben – Aufträge, Monitoring und Forschung, Beratung und Verhandlungen, Kommunikation und Bildung, Moderation – Vernetzung – Ermöglichung.

Ausschöpfung des Potenzials zur nachhaltigen Inwertsetzung der Ressource Holz

Die Nutzung und gezielte Inwertsetzung von Schweizer Holz (Versorgungsleistung) ist nicht nur für die Wirtschaftlichkeit der Waldwirtschaft zentral, sondern auch im Zusammenhang mit dem Beitrag des Waldes zu übergeordneten politischen Zielsetzungen der Schweiz. Neben regionalwirtschaftlichen Effekten – auch in ländlichen, strukturarmen Regionen – spielt der Wald auch im Zusammenhang mit dem Netto-Null Ziel der Schweiz, der Energiewende und dem Übergang einer linearen zu einer kreislauf- und biobasierten Wirtschaft (Stichwort Bioökonomie) eine wesentliche Rolle. Eine nachhaltige Wald- und Holznutzung – idealerweise in Kaskadennutzungen⁵¹ – führt zur Sequestrierung von atmosphärischem CO₂, zur Speicherung des aufgenommenen Kohlenstoffs während der Nutzungsphase von Holzprodukten und zur Substitution von alternativen mineralischen, metallischen oder fossil-basierten Materialien und Brennstoffen. Damit hat der Wald und eine möglichst ressourceneffiziente Nutzung von Holz grosses Potenzial für den Umweltschutz generell und kann auch direkt und indirekt zum Klimaschutz beitragen. Forschung und die Zusammenarbeit mit der Industrie (z.B. Bau, Chemie) zu den Möglichkeiten einer möglichst ressourceneffizienten Nutzung der Ressource Holz ist voranzutreiben. Gegebenenfalls ist über die staatliche Stützung oder gezielte Setzung von wirtschaftlichen Anreizen für die Waldeigentümerinnen zu fördern, dass die ökologisch sinnvollsten Verwendungen von Holz (z.B. Bau- vs. Energieholz) auch im Markt bestehen und ausgeschöpft werden.

Wie die Szenarioanalyse deutlich gezeigt hat, ist die Versorgungsleistung des Waldes direkt abhängig von der Wirtschaftlichkeit der inländischen Forstwirtschaft, der nachgelagerten Holzverarbeitung und Inwertsetzung und der Holznachfrage. In diesem Zusammenhang spielen die externen Entwicklungen auf dem internationalen Holzmarkt eine wichtige Rolle. Die dadurch resultierende Preisgestaltung für Holzprodukte hat Einfluss darauf, ob und inwieweit sich die Schweizer Wertschöpfungskette im internationalen Wettbewerb behaupten kann und eine umfassende, über ausgewählte Marktsegmente hinausgehende Nutzung und Inwertsetzung des Holzpotenzials möglich ist (vgl. z.B. Szenario C-1 versus Szenario C-2).⁵² Weitere wesentliche Aspekte betreffen die Verarbeitungskapazitäten, die Professionalisierung von Forstunternehmen und -betrieben, die Verfügbarkeit von hochqualifizierten Fachkräften sowie die Innovationsfähigkeit und -bereitschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Insbesondere in Bezug auf

51 Kaskaden- und Mehrfachnutzung bedeutet, dass die Nutzung mit der Verwertungsline beginnen soll, welche die höchste Wertschöpfung aufweist, ökologisch den grössten Nutzen stiftet und eine Mehrfachnutzung ermöglicht (vgl. auch Ressourcenpolitik Holz von BAFU, BFE und SECO)

52 Neben den strukturellen Herausforderungen der Schweiz (Standards, Lohnkosten, vergleichsweise kleine Skaleneffekte), welche die Konkurrenzfähigkeit der inländischen Verarbeitung gegenüber dem Import von ausländischem Holz bzw. Holzprodukten beeinträchtigen, sind aktuell auch gegenläufige politische Bestrebungen im internationalen Umfeld zu beobachten. Diese können über die Eindämmung der industriellen Holznutzung im Ausland auch zu einem Anstieg der internationalen Holzpreise führen und sich damit positiv auch die Konkurrenzfähigkeit der inländischen Holzverarbeitung und -verwendung auswirken (z.B. Europäische Verordnung zur Vermeidung von Entwaldung, European Green Deal, Aufforstung, entwaldungsfreie Lieferketten).

Letztere ist die Ausprägung des Klimawandels und der sich daraus ableitende Bedarf zur Anpassung des Waldes (Baumarten, Vielfalt) wesentlich. Die Nutzung von veränderten Baumbeständen (tendenzielle kleinere und mehr Laubbäume) würde eine Anpassung von Produktionssystemen und Produktsortimenten erfordern, die mit umfangreichen Investitionen in den holzverarbeitenden Branchen verbunden wären. Um diese realisieren zu können, wäre ein hohes Mass an Planungs- und damit Investitionssicherheit zentral, um diesen umfangreichen Umbau von Wertschöpfungsketten vorausschauend genug voranzutreiben. Um den ökologischen Mehrwert der Holznutzung zu maximieren, müsste die Produktherstellung und Verwendung im Vergleich zu heute verstärkt auf hochwertige Anwendungen (z.B. Holzbau) und anschliessende Kaskaden ausgerichtet und diese Anwendungen auch ausreichend nachgefragt werden. Dem Staat kommt in enger Zusammenarbeit mit den anderen Waldakteuren die Rolle zu, eine entsprechende Investitionslandschaft zu gestalten (vgl. Handlungsfelder zu Empfehlung 3 «Ausbau der nachhaltigen Inwertsetzung der Ressource Holz» in Kapitel 5.2) und die sektoralpolitischen Aktivitäten optimal auf dieses ressourcenwirtschaftliche Ziel abzustimmen.

5.2 Strategische Empfehlungen und Handlungsfelder

Aus den erarbeiteten Zusammenhängen und den Szenarien lassen sich verschiedene übergeordnete Empfehlungen ableiten, welche Anhaltspunkte für die Ausarbeitung von zukünftigen Strategien von Bund, Kantonen und den weiteren Akteuren wie der Wald- und Holzwirtschaft liefern können.

Diese sind zum Abschluss der vorliegenden Studie in der folgenden Übersicht grob zusammengefasst (vgl. Abbildung 10) und werden anschliessend in Form von konkretisierenden Handlungsfeldern weiter ausgeführt.

Sie sind als unabhängige und neutrale Inputs zu verstehen, die sich direkt aus den Einsichten aus der vorliegenden Studie und unter Berücksichtigung der analysierten Wissensgrundlage ableiten. Sie beziehen sich auf die Stell-schrauben, um risikoreiche Entwicklung vorzubeugen bzw. erwünschte Zukunftsentwicklungen zu unterstützen. Aufgrund der vielschichtigen und komplexen Abhängigkeiten im Wirkungsgefüge «Wald und Holz» (vgl. Abbildung 7 und insbesondere Abbildung 8 in Kap. 3.2.3) sind die verschiedenen Empfehlungen und Handlungsfelder eng zusammen und aus der Perspektive der Veränderung komplexer Systeme nicht isoliert zu betrachten und aufeinander abzustimmen. Nur über eine unter den verschiedenen Akteuren koordinierte und abgestimmte Steuerung des Systems kann den vielfältigen Waldleistungen ausreichend Rechnung getragen werden.

<p>Empfehlung 1 Integrative (leistungsübergreifende) und vorausschauende Waldbewirtschaftungs- und Waldbaustrategie</p>		<p>Proaktive Entwicklung einer vorausschauenden, breit abgestützten und auf die Erbringung der vielfältigen Waldleistungen ausgerichtete Waldbewirtschaftungs- und Waldbaustrategie, um die multifunktionalen Leistungen des Schweizer Waldes in Zukunft auf möglichst hohem Niveau sicherzustellen und in Wert zu setzen.</p>
<p>Empfehlung 2 Sensibilisierung, Wissens- / Informationsgrundlage und qualifizierte Fachkräfte</p>		<p>Schaffung der erforderlichen Wissens- und Informationsgrundlage und Stärkung des Erfahrungsaustausches für eine zukunftsfähige Gestaltung des Waldes und eine hochwertige Inwertsetzung von Holz entlang der gesamten Wertschöpfungskette Wald und Holz (von der Forstwirtschaft bis zur Verwendung von Holzprodukten).</p>
<p>Empfehlung 3 Ausbau der nachhaltigen Inwertsetzung der Ressource Holz</p>		<p>Steigerung und Ausschöpfung des nachhaltig und wirtschaftlich nutzbaren Holzpotenzials in der Wald- und Holzwirtschaft bis zur hochwertigen Verwendung der Ressource Holz mit maximiertem ökologischem Nutzen und hoher Wertschöpfung in möglichst abgestimmten Kaskadennutzungen. (→ Sequestrierung, Speicherung und Substitution, Beitrag zu Netto-Null THG-Emissionen 2050, Energiewende, biobasierte Kreislaufwirtschaft, Versorgungssicherheit / wirtschaftliche Landesversorgung).</p>
<p>Empfehlung 4 Gesamtheitliche politische Herangehensweise bei übergeordneten Problemen und Zielen</p>		<p>Aufgrund der diversen Schnittstellen zu anderen Politikbereichen (z.B. Energie, Klima, Ressourcen, Biodiversität, wirtschaftliche Landesversorgung, Raumplanung, Landwirtschaft, Infrastruktur- und Bevölkerungsschutz,) ist eine integrative, bereichsübergreifende politische Herangehensweise zentral, um den multifunktionalen Ansprüchen an den Wald gerecht zu werden und verschiedene Sektoralpolitiken koordiniert auf die übergeordneten gesellschaftlichen Ziele auszurichten.</p>

Abbildung 10 Übersicht über die 4 Empfehlungen und deren grundsätzliche Stossrichtung.

Im Folgenden werden alle vier Empfehlungen detailliert und die einzelnen Handlungsfelder beschrieben.

1 Integrative (leistungsübergreifende) und vorausschauende Waldbewirtschaftungs- und Waldbaustrategie



Proaktive Entwicklung einer vorausschauenden, breit abgestützten und auf die Erbringung der vielfältigen Waldleistungen ausgerichtete Waldbewirtschaftungs- und Waldbaustrategie, um die multifunktionalen Leistungen des Schweizer Waldes auch unter zukünftigen Bedingungen auf möglichst hohem Niveau sicherzustellen und in Wert zu setzen.

Handlungsfelder

1.1 Erhaltung und Förderung der Waldgesundheit, um Resilienz des Waldes gegenüber Störfaktoren zu verbessern und Waldleistungen (Habitat- und Biodiversitätsleistungen, Regulierungsleistungen) sicherzustellen, z.B. durch:

- die Verminderung von Stickstoffeinträgen durch Nass- und Trocken-deposition in den Wald und damit zusammenhängender negativer Auswirkungen auf die Ökosysteme (Eutrophierung und dadurch verursachte Nährstoffauswaschung und Versauerung der Böden (Koordination mit anderen Akteuren erforderlich, insbesondere Landwirtschaft),
- Vermeidung der Ausbreitung von invasiven Arten,
- Kontrolle der Wildbelastung⁵³
- Anpassung der Waldstruktur (vgl. nächstes Handlungsfeld)

Mögliche Monitoring-Indikatoren

- Stickstoffeinträge in den Schweizer Wald (kg Stickstoff pro Hektar und Jahr)

- 1.2 Waldstruktur (Baumarten, Baumartenvielfalt, Altersverteilung) durch eine gezielte Waldverjüngung möglichst frühzeitig und konsequent auf veränderte Klima- und Umweltbedingungen ausrichten, um die Gesundheit und Resilienz der Waldökosysteme auch unter zunehmenden Störereignissen und extremen Bedingungen erhalten zu können.⁵⁴ (Bedarf, Intensität und zeitliche Dringlichkeit des Waldumbaus direkt abhängig vom Ausmass der Klimaerwärmung.

Mögliche Monitoring-Indikatoren

- Aktuelle Klimaprognosen zur mittleren Temperaturerhöhung in der Schweiz und verschiedenen Regionen
- Baumartenzusammensetzung und Altersverteilung
- Vorhandensein von entsprechenden Strategien und entsprechenden Prozessen

- 1.3 Finanzielle Anreize für Waldeigentümerinnen über die staatliche Stützung frühzeitig und im notwendigen Umfang gestalten, dass sich die Planung und Umsetzung von Massnahmen in Waldbewirtschaftung und Waldbau zur Sicherstellung der politisch und gesellschaftlichen gewünschten Leistungen (Habitats- und Biodiversitätsleistungen, Regulierungsleistungen, Wohlfahrtsleistungen) ausreichend auszahlen.

Mögliche Monitoring-Indikatoren

- Höhe der staatlichen Ausgaben und anderen Abgeltungen/Beiträge (wie partnerschaftliche Verträge z.B. mit Wasserversorgern oder Naturschutzverbänden) zur Unterstützung und Förderung von Waldleistungen ohne Holznutzung (Habitat und Biodiversität, Ökosystem-

53 Wildverbiss ist eine grosse Problematik im Zusammenhang mit der Gestaltung von resilienten, zukunftsfähigen Wäldern über die gezielte Verjüngung und hat damit Einfluss auf die Leistungserbringung des Waldes (insbesondere Holzproduktion/Versorgungsleistung, Schutzleistung, Regulierungsleistung; vgl. nächstes Handlungsfeld).

54 Vgl. dazu z.B.: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, FVA (2021). Artensteckbriefe 2.0. Alternative Baumarten im Klimawandel: Eine Stoffsammlung. Freiburg: FVA.

und Klimaregulierung, Bevölkerungs- und Infrastrukturschutz und Freizeit und Erholung)

— Anteil der Nichtholz-bezogenen Einnahmen an den gesamten Einnahmen von Forstbetrieben

- 1.4 Regional differenzierter Ansatz in der Waldwirtschaft umsetzen, der Synergien zwischen verschiedenen Waldleistungen nutzt und konfligierende Nutzungsansprüche (z.B. bestimmte Freizeit- und Erholungsaktivitäten) räumlich möglichst entflechtet.

2 Sensibilisierung, Wissens- / Informationsgrundlage und qualifizierte Fachkräfte



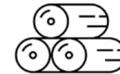
Schaffung der erforderlichen Wissens- und Informationsgrundlage und Stärkung des Erfahrungsaustausches für eine zukunftsfähige Gestaltung des Waldes und die hochwertige Inwertsetzung von Holz entlang der gesamten Wertschöpfungskette Wald und Holz (von der Forstwirtschaft bis zur Anwendung von Holzprodukten)

Handlungsfelder

- 2.1 Laufende Anpassung des Bildungssystems zur Vermittlung von Wissen und zum Aufbau von hochqualifizierten Fachkräften laufend an die zukünftigen Anforderungen an Waldbewirtschaftung und Waldbau anpassen, z.B. durch:
 - Aktuelle Forschungsausrichtungen und Bildungsangebot am Bedarf von Wissen für eine zukunftsfähige Waldgestaltung spiegeln und gegebenenfalls Einfluss nehmen auf die vom Staat (Bund, Kantone) finanziell unterstützten Bildungsgänge und Forschungsschwerpunkte (in enger Abstimmung mit den zuständigen ODA, Organisation der Arbeitswelt)
- 2.2 Aufbau von neuen und Stärkung von bereits funktionierenden Netzwerken zwischen den Akteuren «Wald und Holz» (Forschung, Bildung, Politik, Verbände und Praxis) und Plattformen, um den erforderlichen Austausch der Schlüsselakteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu fördern und verstärkt langfristige Aufgaben fokussieren.
- 2.3 Ausbau von Informations- und Datengrundlagen und Stärkung des Erfahrungsaustausches zum Schweizer Wald als Grundlage für eine standortangepasste und ideal auf die zukünftige Leistungserbringung ausgerichtete Waldbewirtschaftung und Waldgestaltung (Standortkartierung unter Berücksichtigung der Standortfaktoren und Umwelteinflüsse, wie z.B. Bodeneigenschaften, Exposition, Höhenlage).

- 2.4 Gezielte Informationskampagnen, um Akteure «Wald und Holz» auf Herausforderungen der mittel- bis langfristigen Folgen des Klimawandels auf den Schweizer Wald, dessen Leistungen und die nachgelagerte Verarbeitung und Inwertsetzung der Ressource Holz zu sensibilisieren und den Dialog und Erfahrungsaustausch zwischen Akteuren zu fördern.

3 Ausbau der nachhaltigen Inwertsetzung der Ressource Holz



Steigerung und Ausschöpfung des nachhaltig und wirtschaftlich nutzbaren Holzpotenzials in der Wald- und Holzwirtschaft bis zur hochwertigen Verwendung der Ressource Holz mit maximiertem ökologischen Nutzen und hoher Wertschöpfung in möglichst abgestimmten Kaskadennutzungen.

(→ Sequestrierung, Speicherung und Substitution, Beitrag zu Netto-Null THG-Emissionen 2050, Energiewende, biobasierte Kreislaufwirtschaft, Versorgungssicherheit / wirtschaftliche Landesversorgung)

Handlungsfelder

- 3.1 Abstimmung der erforderlichen Aktivitäten zur Waldverjüngung und Waldpflege entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Wald- und Forstwirtschaft, Holzverarbeitung, Produktherstellung, Anwendungs- bzw. Nachfrageseite), um die zukünftigen Holzsortimente auf die nachgelagerte Verarbeitung und Inwertsetzung von Holz in Form hochwertiger und nachgefragter Produktsortimente auszurichten.
(→ Marktorientierte Entwicklung des Waldes, der Holzsortimente und der Holzprodukte unter Berücksichtigung des Klimawandels)
- 3.2 Entwicklung und breite Adoption von Innovationen in der Forstwirtschaft und in der Holzverarbeitung (Automatisierung, Digitalisierung), um die Wertschöpfungskette effizienter zu gestalten und frühzeitig auf die veränderten Baumbestände und Holzsortimente auszurichten
(→ Forstwirtschaft X.0 und Industrie 4.0), z.B. durch:
- Ausbau und Fokussierung der staatlichen Innovationsförderung (z.B. Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen und Leuchtturmprojekten) im Bereich einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Nutzung und Inwertsetzung der Ressource Holz von der Verarbeitung über die Produktentwicklung bis zur Anwendung (z.B. über Aktionsplan Holz, Wald- und Holzforschungsförderung Schweiz, UTF, Innosuisse, Gefässe wie ein möglicher «Klimafonds»)
 - Stärkung des Austausches und des Wissenstransfers unter den Akteuren «Wald und Holz» rund um «Good Practices» und zur verbesserten Koordination und Abstimmung von Aktivitäten der unterschiedlichen Akteure in der Wertschöpfungskette

- 3.3 Zur Verfügung stellen von geeigneten Investitionshilfen für die Forstwirtschaft und holzverarbeitende Betriebe, um kostenintensive Infrastrukturanpassungen und Adoption von Innovationen besser stemmen zu können (z.B. über Investitionskredite in Form von zinslosen Darlehen, A-fonds-perdu-Beiträge)
- 3.4 Anschub einer hochwertigen, auf die Kaskadennutzung ausgerichtete Nutzung von Schweizer Holz über die staatliche Vorbildfunktion im Rahmen einer konsequent gelebten, nachhaltigen Beschaffung (z.B. bei öffentlichen Bauten bzw. Tief- und Infrastrukturbauten), um die Nachfrage und positive Dynamiken in den Wertschöpfungsketten (Innovationen, Lern- und Skaleneffekte, etc.) zu «triggern».
- 3.5 Förderung oder Stützung der Nutzung und Inwertsetzung von Schweizer Holz in Marktsegmenten, die grossen ökologischen Nutzen (z.B. Holz als Baustoff, stoffliche Nutzung von Lignin, Cellulose, Hemicellulose bei «qualitativ minderwertigem» Holz) beinhalten, aber aufgrund von Strukturen und Entwicklungen des internationalen Holzmarkts und/oder Standortfaktoren in der Schweiz nicht ausreichend wettbewerbsfähig sind.

4 Gesamtheitliche politische Herangehensweise bei übergeordneten Problemen und Zielen



Aufgrund der diversen Schnittstellen zu anderen Politikbereichen (z.B. Energiepolitik, Klimapolitik, Ressourcenpolitik, Biodiversität, wirtschaftliche Landesversorgung, Raumplanung, Landwirtschaft, Infrastruktur- und Bevölkerungsschutz,) ist eine integrative, bereichsübergreifende politische Herangehensweise zentral, um den multifunktionalen Ansprüchen an den Wald gerecht zu werden und verschiedene Sektoralpolitiken koordiniert auf die übergeordneten gesellschaftlichen Ziele auszurichten.

Handlungsfelder

- 4.1 Aufbau bzw. Stärkung von politischen Strukturen und Prozessen, welche eine engere Abstimmung zwischen verschiedenen Politikbereichen ermöglichen und damit den übergeordneten Themenbereichen und gesellschaftlichen Ziele besser gerecht werden.
- 4.2 Bessere Koordination von energie-, klima- und ressourcenpolitischen Bestrebungen im Sinne des gemeinsamen Ziels Netto-Null THG-Emissionen.

4.3 Ausbau der Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Verwaltungsbereichen und der Praxis, um gemeinsame Ziele durch Nutzung von Synergien besser zu erreichen bzw. konfligierende Interessen und Ziele (Tradeoffs) besser zu erkennen und im Sinne der gesamtheitlich besten Kompromisslösung gemeinsam und konstruktiv anzugehen, z.B. durch:

- Insbesondere Stärkung des Dialogs zur Güterabwägung zwischen Schutz- und Nutzinteressen (grundsätzlicher Konflikt zwischen Holz-, aber auch Erholungsnutzung und Anliegen des Naturschutzes zur Erhaltung von naturnahen, vielfältigen und biodiversen Waldökosystemen).

A1 Umfeld- und Systemanalyse

A1.1 Longlist Keywords aus Literaturanalyse

Tabelle 13 Longlist Keywords aus der Literaturanalyse

Ökologie/ Umwelt	
Schlüsselfaktoren / Hauptstichworte	Beschreibung
Entwicklung Klimawandel und Veränderung der Ökosysteme durch Klimawandel	Häufigere/ intensivere/ längere Extremwetterereignisse Häufigere/intensivere Starkniederschläge/ Schneefälle Hochwasser Schneearme Winter (=mehr Regen) Extremtemperaturen/Frost, mehr Hitzetage Dürren/ Trockenheit im Sommer (trockene Böden, längere Niederschlagsarme Perioden) Hitzewellen Waldbrand Zunehmende gravitative Naturgefahren Steinschlag (Permafrost), Lawinen, Hangmuren) Hohe Schadholzmengen Höher wandernde Baumgrenze durch Klimawandel (höhere Temperaturen) Krankheiten und Schädlinge (Schadenorganismen wie z.B. Borkenkäfer)
Steigende Einschleppungsrate von fremden Tier-, Pflanzen- und Pilzarten	Seit dem Jahr 2005
Steigende Flächennutzungskonkurrenz	
Verlust von Arten und genetischen Ressourcen	
Wald	Waldstruktur Waldvitalität und Gesundheit Waldzustand Nutzbares Holz Zustand des Schutzwaldes Bisherige Waldbewirtschaftung/Nutzung Waldbauliche Entwicklung Waldeigentum Jagd/Wild Biodiversität Biologische Vielfalt (Baumarten, Struktur, Verjüngung, Eingeführt Baumarten, Totholz, Naturnähe und Biotopwerte, geschützte Wälder)

Politik

Einflussfaktoren / Hauptstichworte	Beschreibung
Wirtschaftspolitik	
Umwelt und Naturschutzpolitik	
Technologie-, Innovations- und Forschungspolitik	
Klimastrategie und Energiestrategie 2050	
Klimaziele	
Klimaanpassungsstrategie	
Klimaschutzabkommen von Paris 2015	
Klimaszenarien 2060, Klimaschutz	
Strategie Biodiversität	
Langfristige Kampagnen wie WOODVETIA	
Ressourcenpolitik Holz (Strategie/ Ziele)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Verwendung von Schweizer Holz und Holzprodukten nimmt zu. 2. Holz und Holzprodukte aus der Schweiz werden auf allen Stufen nachhaltig und nachfragegerecht bereitgestellt, verarbeitet und verwertet. 3. Innovationskraft sichert die Wettbewerbsfähigkeit der Wald-, Holz- und Holzenergiewirtschaft.
Eingeschränkter finanzieller Spielraum der öffentlichen Hand	

Ökonomie/Wirtschaft & Technologie

Einflussfaktoren / Hauptstichworte	Beschreibung
Wirtschaftsentwicklung Schweiz	
Holzmarkt und Holzpreis	Die Sägereien sind oft massiv übertversorgt mit Sortimenten von mittleren und schlechteren Qualitäten, hingegen unterversorgt mit Frischholzsortimenten. Durch das überdurchschnittlich hohe Angebot an Sortimenten, die aufgrund von Trockenheitsstress und Käferbefall geerntet worden sind, zeigen sich deutlich negative Auswirkungen auf die Preissituation.
Konkurrenzfähigkeit der Schweizer Wirtschaft	
Schweizer Arbeitsmarkt	
Verhältnis zwischen CH und EU	
Entwicklung der globalen Ressourcen- und Rohstoffversorgung	steigender Ressourcenverbrauch führt zu Verknappung der Rohstoffe (steigender globaler Energieverbrauch), verstärkter internationaler Handel/Abhängigkeit der CH von der globalen Lage, steigende Ressourceneffizienz und technische Entwicklung

Globalisierung der Wirtschaft	Die Weltwirtschaft wächst und dadurch auch die Interdependenz der Staaten. Die Schweiz unterhält multilaterale Handelsabkommen mit Ländern aller Weltregionen. Die Einwanderung bleibt hoch
Technologischer Fortschritt & Entwicklung	Ein hohes wirtschaftliches Wachstum erhöht den Ressourcenverbrauch. Der Einsatz neuer Technologien bietet Möglichkeiten, die Belastung der Umwelt zu begrenzen. Fehlen die technologischen und finanziellen Mittel dafür, so wird die Umwelt vermehrt belastet.
	Erneuerbarer und klimaneutraler Rohstoff Holz kann einen wesentlichen Beitrag leisten, um die Schweiz von einer fossil- in eine biobasierte Gesellschaft und Wirtschaft zu transformieren
Baustoff Holz	Holzbau boomt in der Schweiz
	definierte Baustandards, formulierte Beschaffungsrichtlinien und gesetzte steuerliche Anreize durch die öffentliche Hand. Emissions- und energieintensive Materialien mit Bau- und Brennstoffen aus einheimischem Holz substituieren, Klima- und auch Energiebilanz der Schweiz entlasten
	Bildung und Forschung (Weltklimarat IPCC)
	Innovation bei der Holzernte, -verarbeitung und -nutzung
Waldressourcen	Waldfläche und Waldfunktionen Standort und Erschliessung Holzvorrat (zunehmend, lebende Bäume: 421 Mio. m ³ = 350m ³ /ha), Stammzahl und Baumarten --> Waldflächenzunahme v.a. höhere Lagen Alpen => CO ₂ -Senkenleistung des CH Waldes stieg daher Waldtypen, Struktur und Altersaufbau Biomasse und Kohlenstoffvorrat
Holzproduktion	Planung und Zertifizierung, Waldbewirtschaftung, Holzernte (1/2 des Schweizer Waldes gut erschlossen, der Rest mässig oder schlecht. wegen Topografie), 'Zuwachs, Nutzung und Mortalität', Rundholzsortimente und Derbholznutzung, höhere Schadholzmengen durch Klimaerwärmung

Gesellschaft

Einflussfaktoren / Hauptstichworte	Beschreibung
Erwartung der Gesellschaft an Landschaftsbild und Lebensqualität	Freizeit: 94% der Bevölkerung gehen regelmässig in den Wald, Erholung & Entspannung. Wertschätzung und Nutzung von Wald
Erholung und Freizeitverhalten der Menschen im Wald, Tourismus	beeinflusst durch Trends/ zukünftige Pandemien
Bevölkerungswachstum	Einwanderung in die Schweiz: führt zu höherem Bedürfnis von Energie und Rohstoffen und mehr Platz für Erholung und Freizeit wird benötigt
Umweltbewusstsein/Bildung und Verhalten	Verwendung von Holzprodukten
Regionalentwicklung	
Arbeit in und um den Wald	

A1.2 Ausführliches Set von Einflussfaktoren

Tabelle 14 Ausführliches Set von Einflussfaktoren

Einflussfaktoren		
STEEP	Umfeld (Kontext)	System Wald und Holz (Struktur)
Soziales/Gesellschaft	Gesellschaftlicher Anspruch an den Wald	Gesellschaftliche Wertschätzung der Waldfunktionen (z.B. lokale Holzzeugnisse)
	Umweltbewusstsein und -verhalten	
	Tourismus, Erholung und Freizeitverhalten	
	Umgang mit demografischem Wandel	
Technologie	Einsatz neuer Energie- und Materialtechnologien	Technische Entwicklung und Innovation in Versorgungskette (Management, Monitoring, Vernetzung, Holzernte, Holzverarbeitung und -nutzung)
		Technische Entwicklung und Innovation End of Life
Ökonomie und Wirtschaft	Entwicklung der Siedlungs-, Verkehrs- und Landwirtschaftsflächen-nutzung: Flächennutzungskonkurrenz	(Anforderung an die) Resilienz des Waldes und Schutzwirkung
	Entwicklung der globalen (Holz-) Ressourcen- und (Holz-) Rohstoffversorgung	Subventionen Waldbewirtschaftung
	Regionalentwicklung	Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe
	Globaler Holzmarkt / Pricing	Wirtschaftlichkeit Betriebe der Holzindustrie
	Wirtschaftsentwicklung	Holznutzungspotential (Erntemenge und -qualität)
		Waldbesitzstrukturen
Ökologie/Umwelt	Regionale Auswirkungen des globalen Klimawandels – Extremwetterereignisse, Niederschläge, Temperatur, Verschiebung von Vegetation, invasive Arten, Naturgefahren	Baumartenwahl, Waldumbau, Anpassung der Baumarten
	Luftverschmutzung, Stickstoffeintrag	Waldbiodiversität (Arten und genetische Ressourcen)
		Einbringen und Verbreiten von Schädlingen und invasiven Arten
	Jagd/Wild	
Politik	Energie- und Klimapolitik	
	Umwelt- und Naturschutzpolitik	
	Raumplanungs-, Regional- und Agrarpolitik	
	Rolle des Waldes im Klimaschutz (z.B. Anspruch an CO ₂ -Senke)	

A1.3 Online-Umfrage zu Einflussfaktoren

Schlüsselfaktoren Wald und Holz Schweiz

0%

Systemanalyse im Projekt «Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050»

Ziel Gesamtprojekt: Das Erarbeiten der Zukunftsszenarien Wald und Holz mit dem Zeithorizont 2050 hat zum Ziel, mögliche Entwicklungen des Waldes und der Ressource Holz aufzuzeigen und damit für die relevanten Akteure eine Entscheidungsgrundlage zur Formulierung zukünftiger Strategien («Integrale Wald- und Holzstrategie 2050») zur Verfügung zu stellen.

Jetziger Projektschritt: Die «Umfeld- und Systemanalyse» erarbeitete ein vertieftes Verständnis über das dynamische System «Wald und Holz Schweiz» und führt zu der Entwicklung eines möglichst reduzierten Modells. Dieses erfasst gleichzeitig die relevanten Systemaspekte, die Trends und das dynamische Potenzial. Diese Systemrepräsentation geschieht über ein Set von 15-20 Schlüsselfaktoren.

Schlüsselfaktoren: Die Schlüsselfaktoren sind die relevantesten Faktoren, welche das System beeinflussen. Sie sind ein Instrument der Komplexitätsreduktion. Aus ihnen werden später die Szenarien konstruiert. Die Schlüsselfaktoren haben ausschlaggebende Auswirkungen auf die zukünftige Entwicklung eines Systems, sind aber noch mit deutlichen Unsicherheiten behaftet. Ausserdem sollten sie so formuliert sein, dass es möglich ist, sie im nächsten Schritt mittels Indikatoren messbar zu machen.

Ziel dieser Umfrage: Diese Umfrage zur Bewertung und Ergänzung der erarbeiteten Schlüsselfaktoren dient der Vorbereitung für das 30-minütige Traktandum «Zukunftsszenarien Wald und Holz 2050» in der Waldkonferenz vom 17. November 2021. Zusammen mit einer kurzen Präsentation der Umfrage-Ergebnisse und einer anschliessenden Präsentation am 17. November 2021 erlaubt sie der Waldkonferenz eine kritische Reflexion des vorgeschlagenen reduzierten Systems. Durch die Aufnahme von Rückmeldungen können die Schlüsselfaktoren und das damit abgebildete System verbessert werden. Dazu füllen die Mitglieder der Waldkonferenz diese ca. 10-minütige Umfrage bis am 15. November 18:00 aus.

Weitere Beiträge zum Projekt durch die Mitglieder der Waldkonferenz: Weiter vorgesehen ist ein bedarfsabhängiger und bilateraler Einbezug einzelner Mitglieder im Arbeitsschritt "Szenarienkonstruktion" im Januar 2022.

Abbildung 1: Darstellung der identifizierten Trends und der gewählten Schlüsselfaktoren (blaue Punkte). Diese wurden anhand einer Dokumentanalyse und mit den Beiträgen von neun Fachexpert:innen erarbeitet.

	Society	Technology	Economy	Ecology
Trends	Wertewandel in globaler Gesellschaft Bevölkerungsentwicklung (Wachstum, Demographie)	Innovationen : Digitalisierung / Virtualisierung	Weltwirtschaft / Globalisierung	Klimawandel und seine Folgen
Schlüsselfaktoren: Kontext	<ul style="list-style-type: none"> Gesellschaftlicher Anspruch an Wald (Freizeitverhalten, Tourismus und Mobilität) 	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz neuer Energie- und Materialtechnologien 	<ul style="list-style-type: none"> Holzmarkt/-handel international (Mengen, Preise, Qualität) Siedlungs-, Verkehrs- und landwirtschaftliche Flächennutzung (Flächenkonkurrenz) 	<ul style="list-style-type: none"> Regionale Auswirkungen des Klimawandels: (Niederschläge, Temperatur, Extremwetterereignisse, Verschiebung von Vegetationszonen)
Schlüsselfaktoren: System Wald und Holz	<ul style="list-style-type: none"> Wertschätzung und Nutzung von Wald durch die Gesellschaft (inkl. Waldstakeholder) 	<ul style="list-style-type: none"> Techn. Innovationen in ganzer Wertschöpfungskette (Nutzungskaskaden: stoffliche, energetisch) Nutzung von Holz 	<ul style="list-style-type: none"> Holznachfrage (global, national) – nach Holzarten /Verwendungszwecken Waldbesitzstrukturen (privat-öffentlich, klein-grossräumig) Holznutzungspotential (Menge, Qualität) Wirtschaftlichkeit Forstbetriebe Wirtschaftlichkeit Betriebe der Holzindustrie Waldbewirtschaftung /-gestaltung 	<ul style="list-style-type: none"> Schädlingsdruck, invasive Arten

Nächste Seite

Abbildung 11: Erste Seite der Online-Umfrage zu den Schlüsselfaktoren, vom 15.11.2021

Schlüsselfaktoren Wald und Holz Schweiz



Beurteilung: Identifizierte Schlüsselfaktoren für das System "Wald und Holz Schweiz"

Wir bitten Sie, die unten gelisteten Schlüsselfaktoren im Bereich **Society** bzgl. ihrer Wichtigkeit im System "Wald und Holz Schweiz 2050" zu beurteilen. Bitte geben Sie dazu unten pro Schlüsselfaktor einen Wert zwischen **1 (vernachlässigbar)** und **4 (unverzichtbar)** an:

	1	2	3	4
Gesellschaftlicher Anspruch an Wald (Freizeitverhalten, Tourismus und Mobilität)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wertschätzung und Nutzung von Wald durch die Gesellschaft (inkl. Waldstakeholder)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wir bitten Sie, die unten gelisteten Schlüsselfaktoren im Bereich **Technology** bzgl. ihrer Wichtigkeit im System "Wald und Holz Schweiz 2050" zu beurteilen. Bitte geben Sie dazu unten pro Schlüsselfaktor einen Wert zwischen **1 (vernachlässigbar)** und **4 (unverzichtbar)** an:

	1	2	3	4
Einsatz neuer Energie- und Materialtechnologien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Techn. Innovationen in ganzer Wertschöpfungskette (Nutzungskaskaden: stoffliche, energetisch) Nutzung von Holz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 12: Zweite Seite der Online-Umfrage zu den Schlüsselfaktoren, vom 15.11.2021

Wir bitten Sie, die unten gelisteten Schlüsselfaktoren im Bereich **Economy** bzgl. ihrer Wichtigkeit im System "Wald und Holz Schweiz 2050" zu beurteilen. Bitte geben Sie dazu unten pro Schlüsselfaktor einen Wert zwischen **1 (vernachlässigbar)** und **4 (unverzichtbar)** an:

	1	2	3	4
Holznachfrage (global, national) – nach Holzarten /Verwendungszwecken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Holznutzungspotential (Menge, Qualität)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Holzmarkt/ -handel international (Mengen, Preise, Qualität)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wirtschaftlichkeit Forstbetriebe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Waldbewirtschaftung /-gestaltung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Siedlungs-, Verkehrs- und landwirtschaftliche Flächennutzung (Flächenkonkurrenz)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wirtschaftlichkeit Betriebe der Holzindustrie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Waldbesitzstrukturen (privat-öffentlich, klein-grossräumig)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wir bitten Sie, die unten gelisteten Schlüsselfaktoren im Bereich **Ecology** bzgl. ihrer Wichtigkeit im System "Wald und Holz Schweiz 2050" zu beurteilen. Bitte geben Sie dazu unten pro Schlüsselfaktor einen Wert zwischen **1 (vernachlässigbar)** und **4 (unverzichtbar)** an:

	1	2	3	4
Regionale Auswirkungen des Klimawandels: (Niederschläge, Temperatur, Extremwetterereignisse, Verschiebung von Vegetationszonen, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schädlingsdruck, invasive Arten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Vorherige Seite](#) [Nächste Seite](#)

Abbildung 13: Zweite Seite der Online-Umfrage zu den Schlüsselfaktoren, vom 15.11.2021

Schlüsselfaktoren Wald und Holz Schweiz



Ergänzung: Identifizierte Schlüsselfaktoren für das System "Wald und Holz Schweiz"

Mit Hinblick auf die unten nochmals dargestellte Verortung der Schlüsselfaktoren des Systems "Wald und Holz Schweiz" bitten wir Sie, nach Bedarf Ergänzungen entlang der übergeordneten Kategorien anzubringen:

Abbildung 1: Darstellung der identifizierten Trends und der gewählten Schlüsselfaktoren (blaue Punkte), entlang der Kategorien: Society, Technology, Economy und Ecology.

	Society	Technology	Economy	Ecology
Trends	Wertewandel in globaler Gesellschaft Bevölkerungsentwicklung (Wachstum, Demographie)	Innovationen : Digitalisierung / Virtualisierung	Weltwirtschaft / Globalisierung	Klimawandel und seine Folgen
Schlüsselfaktoren: Kontext	<ul style="list-style-type: none"> • Gesellschaftlicher Anspruch an Wald (Freizeitverhalten, Tourismus und Mobilität) 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz neuer Energie- und Materialtechnologien 	<ul style="list-style-type: none"> • Holzmarkt/ -handel international (Mengen, Preise, Qualität) • Siedlungs-, Verkehrs- und landwirtschaftliche Flächennutzung (Flächenkonkurrenz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Auswirkungen des Klimawandels: (Niederschläge, Temperatur, Extremwetterereignisse, Verschiebung von Vegetationszonen)
Schlüsselfaktoren: System Wald und Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Wertschätzung und Nutzung von Wald durch die Gesellschaft (inkl. Waldstakeholder) 	<ul style="list-style-type: none"> • Techn. Innovationen in ganzer Wertschöpfungskette (Nutzungskaskaden: stoffliche, energetisch) Nutzung von Holz 	<ul style="list-style-type: none"> • Holznachfrage (global, national) – nach Holzarten /Verwendungszwecken • Waldbesitzstrukturen (privat-öffentlich, klein-grössräumig) • Holznutzungspotential (Menge, Qualität) • Wirtschaftlichkeit Forstbetriebe • Wirtschaftlichkeit Betriebe der Holzindustrie • Waldbewirtschaftung /-gestaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Schädlingsdruck, invasive Arten

Bitte listen Sie hier allfällige zusätzliche Schlüsselfaktoren im Bereich **Society**.

Fügen Sie pro Schlüsselfaktor bitte in Klammern stichwortartig einen kurzen **Beschrieb** und eine **Begründung** an.

Abbildung 14: Dritte Seite der Online-Umfrage zu den Schlüsselfaktoren, vom 15.11.2021

Bitte listen Sie hier allfällige zusätzliche Schlüsselfaktoren im Bereich **Technology**.

Fügen Sie pro Schlüsselfaktor bitte in Klammern stichwortartig einen kurzen **Beschrieb und eine Begründung** an.

Bitte listen Sie hier allfällige zusätzliche Schlüsselfaktoren im Bereich **Economy**.

Fügen Sie pro Schlüsselfaktor bitte in Klammern stichwortartig einen kurzen **Beschrieb und eine Begründung** an.

Bitte listen Sie hier allfällige zusätzliche Schlüsselfaktoren im Bericht **Ecology**.

Fügen Sie pro Schlüsselfaktor bitte in Klammern stichwortartig einen kurzen **Beschrieb und eine Begründung** an.

[Vorherige Seite](#)

[Umfrage beenden](#)

Abbildung 15: Dritte Seite der Online-Umfrage zu den Schlüsselfaktoren, vom 15.11.2021

A1.4 Einflussfaktoren im STEEP-Konzept

Tabelle 15 Einflussfaktoren im STEEP Konzept

	Society	Technology	Economy	Ecology
Trends	Wertewandel in globaler Gesellschaft Bevölkerungsentwicklung (Wachstum, Demographie)	Innovationen: Digitalisierung/ Virtualisierung	Weltwirtschaft/ Globalisierung	Klimawandel und seine Folgen
Schlüsselfaktoren: Kontext	Gesellschaftlicher Anspruch an den Wald (Freizeitverhalten, Tourismus und Mobilität)	Einsatz neuer Energie- und Materialtechnologien	Holzmarkt/ -handel international (Mengen, Preise, Qualität) Siedlungs-, Verkehrs- und landwirtschaftliche Flächennutzung (Flächenkonkurrenz)	Regionale Auswirkungen des Klimawandels: (Niederschläge, Temperatur, Extremwetterereignisse, Verschiebung von Vegetationszonen)
Schlüsselfaktoren: System Wald und Holz	Wertschätzung und Nutzung von Wald durch die Gesellschaft (inkl. Waldstakeholder)	Techn. Innovationen in ganzer Wertschöpfungskette (Nutzungskaskaden: stoffliche, energetische) Nutzung von Holz	Holznachfrage (global, national) – nach Holzarten/ Verwendungszwecken Waldbesitzstrukturen (privat-öffentlich, klein-grossräumig) Holznutzungspotential (Menge, Qualität) Wirtschaftlichkeit Forstbetriebe Wirtschaftlichkeit Betriebe der Holzindustrie Waldbewirtschaftung/ -gestaltung	Schädlingsdruck, invasive Arten

A1.5 Ergebnisse der Online-Umfrage zu Set von Einflussfaktoren

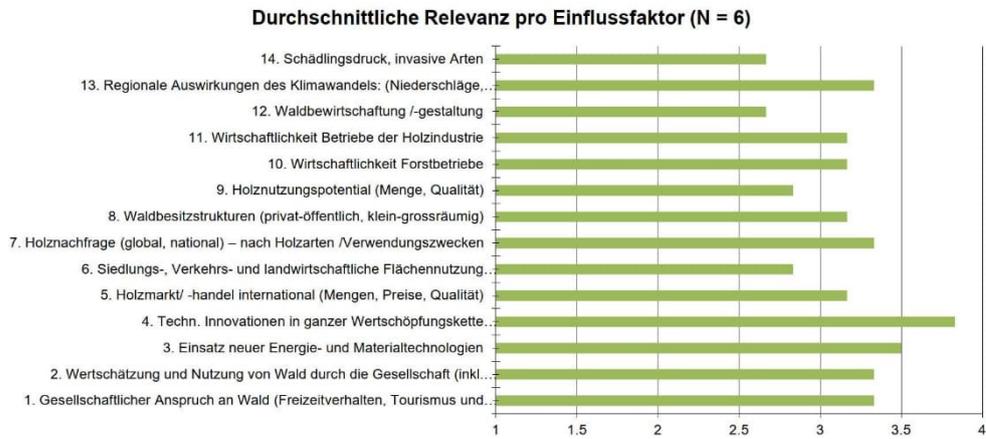


Abbildung 16: 14 Einflussfaktoren mit Bewertung ihrer Relevanz (nicht relevant -1, sehr relevant -4). Durchschnitt aus sechs Teilnehmern der WaKo

A2 Szenarioanalyse

A2.1 Konsistenzmatrix

	Ausprägung	Gesellschaftlicher Anspruch an Wald			Bestellung von Nichtholz-Waldleistungen			Holzmarkt/-handel			Flächenkonkurrenz			Klimawandel			Forschung und Bildung			Innovation Wert-schöpfungskette Holz			Waldgesundheit und -resilienz			Habitats- und Schutzleistungen			Potenzial Holznutzung			Holznachfrage			Waldbesitzstrukturen			Waldbewirtschaftung/-gestaltung			Wirtschaftlichkeit Wald-/Holznutzung			Wertschöpfungskette Holz CH			Kalamitäten			Regulierungs- und Wohlfahrtsleistungen			Rechtlicher Rahmen Wald		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Ausprägung		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Gesellschaftlicher Anspruch Wald	1																																																						
	2																																																						
	3																																																						
Gesellschaftlicher Stellenwert Wald	1	1	1	-1																																																			
	2	1	1	0																																																			
	3	-1	-1	2																																																			
Holzmarkt/-handel	1	0	1	-1	0	0	0																																																
	2	0	1	0	0	0	0																																																
	3	0	0	1	0	0	0																																																
Flächenkonkurrenz	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0																																										
	2	1	1	-1	1	1	0	0	0	0																																													
	3	-1	2	2	-1	1	1	0	0	0																																													
Klimawandel	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																							
	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																							
	3	0	1	-1	0	1	-1	0	0	1	1	1	-1																																										
Forschung und Bildung	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1																																							
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																							
	3	0	-1	1	0	-1	1	-1	0	1	0	0	0	1	0	-1																																							
Innovation Wert-schöpfungskette Holz	1	0	1	0	0	0	0	-2	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	-1																																				
	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																																				
	3	0	0	1	0	0	0	-1	1	2	0	0	0	0	0	0	-1	1	2																																				
Waldgesundheit und -resilienz	1	1	1	0	1	1	-1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	-1	1	0	0																																	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0																																	
	3	0	0	1	-1	-1	2	-1	1	1	0	0	0	0	1	-1	1	2	1	0	0	0																																	
Habitats- und Schutzleistungen	1	1	0	0	2	1	-1	0	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	0	1	2	-1	-1																															
	2	1	0	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	1	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	-1																															
	3	0	0	2	-1	-1	2	0	0	0	0	0	1	-1	0	2	-1	0	2	0	0	0	-1	1	2																														
Potenzial Holznutzung	1	1	1	0	0	0	0	-2	-1	-1	0	1	-1	1	-1	0	1	-1	-1	2	-1	-1	2	-1	-1	0	1	1																											
	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0																									
	3	0	0	1	0	0	0	-1	0	2	0	0	1	0	1	-1	1	1	-1	0	1	0	1	0	1	1	0	-1																											

A2.2 Ausprägungen der Schüsselfaktoren

SF1	Gesellschaftlicher Anspruch an den Wald		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung			
Weitere Informationen	Gemäss Waldpolitik des Bundes, Ziel 10, und in der Strategie Freizeit und Erholung im Wald wird das Ziel festgehalten, Waldbesuchende mit dem Angebot an Freizeit- und Erholungsaktivitäten zufriedenzustellen ⁵⁵ bzw. den gesellschaftlichen Anspruch an Wohlfahrtsleistungen aufrechtzuerhalten ⁵⁶	Die Wichtigkeit für die Gesellschaft der Versorgungsleistung (Holzproduktion) nimmt zu; der Regulierungsleistung bleibt auf heutigem hohem Niveau; die kulturellen Leistungen nehmen ab; Anspruch an Biodiversitätsleistungen erhöht sich auf fast 100% der Nennungen als besonders wichtige Funktion. ⁵⁷	Die Bevölkerung verliert das Interesse am Wald und wertschätzt seine Funktionen nicht mehr, mit einhergehender starker Abnahme des Nutzungsanspruch an den Wald (bezogen auf alle Leistungen).
SF2	Bestellung von Waldleistungen ohne Holznutzung		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Starker Fokus auf Schutz und Biodiversität	Moderate Förderung von Schutzwald und Biodiversität	Vernachlässigung von am Markt nicht entgoltenen Waldleistungen
Weitere Informationen	Die Schutzwaldleistung ist gewährleistet. Die Biodiversität im Sinne einer Biodiversitätsleistung bleibt erhalten und ist gezielt verbessert. ⁵⁸ Regulierungsleistungen (ausser Schutz) und Wohlfahrtsleistungen vom Staat sind aufrechtzuerhalten und sicherzustellen. ⁵⁹	Erhöhung der Bundesbeiträge an Schutzwald auf 107 Mio. CHF / Jahr; an Biodiversität auf 42 Mio. CHF / Jahr; was einer Verdoppelung entspricht. ⁶⁰ Beiträge der Kantone sehr volatil, nicht abschätzbar.	Die öffentliche Hand bestellt keine Waldleistungen ohne Holznutzung mehr.
SF3	Internationaler Holzmarkt / -handel		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Reduzierte Importabhängigkeit	Zunehmende Importabhängigkeit	Sehr grosse Importabhängigkeit

55 BAFU (2021). Waldpolitik 2020. Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bern: Bundesamt für Umwelt.

56 BAFU (2018). Strategie Freizeit und Erholung im Wald 2018, 1. Ziel: «Die Bevölkerung nutzt den Wald schonend und fördert damit die eigene Bewegung sowie die körperliche und geistige Gesundheit.»

57 Trend aus WaMoS2 und WaMoS3 in Bezug auf die Frage: «Welche der folgenden Funktionen des Waldes stufen Sie für die Schweizer Bevölkerung als besonders wichtig ein?»

58 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziele Nr. 3 und Nr. 4

59 Vgl. Waldgesetz (WaG), Art. 1c und Ziel 10 der Waldpolitik 2020

60 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf den ausbezahlten Bundesbeiträgen 1972 - 2016 aus https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wald-holz/fachinfo-daten/grafik_bundesbeitraege1988-2007.pdf.download.pdf/grafik_bundesbeitraege1972-2016.pdf

Weitere Informationen	Die Verwendung von Schweizer Holz und Holzprodukten nimmt zu. Marktorientierung auf allen Verarbeitungsstufen, damit sich das inländische Holz in den nationalen und internationalen Absatzmärkten besser behaupten kann. Export von Rohholz senken. ⁶¹	Erhöhung Importanteil an Nachfrage CH auf 60%. Die Holzernte CH erhöht sich etwa um 15%. Die Nachfrage CH (Holzverbrauch) stagniert bei 10 000 000 m ³ . ⁶²	Der Holzpreis bricht ein, der Importanteil erhöht sich auf 80%.
-----------------------	--	---	---

SF4	Flächenkonkurrenz		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Konstant bleibende Waldfläche	Zunahme der Waldfläche (v.a. Randregionen)	Verdrängung des Waldes vom Mittelland in Randregionen
Weitere Informationen	Die Waldfläche bleibt erhalten (Statische Waldgrenze, Rodungsverbot, Flexibilisierung Realersatz ⁶³). ⁶⁴	Die totale Waldfläche wächst um insgesamt 4%, wobei der Anteil im Mittelland um ca. 1% steigt. ⁶⁵	Die Waldfläche bleibt gleich, jedoch nimmt sie im Mittelland stark ab, da sie der Infrastruktur und Landwirtschaft Platz macht. Abschaffung des Realersatz-Grundsatzes.

SF5	Klimawandel		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	+ 1.5 °C	+ 2.5 °C	+ 4.4 °C
Weitere Informationen	Die Durchschnittstemperatur steigt global um maximal 1.5°C (Referenzjahr 2019). Die Schweiz will bis 2050 «Netto-Null» zu erreichen. ⁶⁶	Die Durchschnittstemperatur in der Schweiz steigt um etwa 2.5°C (Referenzjahr: 2019). ⁶⁷	Die Durchschnittstemperatur in der Schweiz steigt um etwa 4.4°C (Referenzjahr: 2019). ⁶⁸

SF6	Forschung und Bildung		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko

61 Ressourcenpolitik Holz 2030, generell und Ziel Nr. 1

62 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf den Jahrbüchern Wald und Holz 2010 bis 2020

63 Flexibilisierung Realersatz: In Gebieten mit zunehmender Waldfläche oder zur Schonung von landschaftlich wertvollen Gebieten oder Kulturland ist es ausnahmsweise möglich, vom Grundsatz des Realersatzes (Aufforstungen) in derselben Gegend abzuweichen.

64 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 5

65 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf der «Forstwirtschaft der Schweiz Taschenstatistik 2010» und der «Forstwirtschaft der Schweiz Taschenstatistik 2020». Daten aus BFS (2020). Waldfläche und Holzernte. URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/aktuell/neue-veroeffentlichungen.assetdetail.13587232.html>

66 Bundesrat-Sitzung vom 28. August 2019

67 Schweizer Klimaszenarien CH2018

68 Schweizer Klimaszenarien CH2018

Kurzbezeichnung	Adäquat auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	Zu wenig auf Zukunftsbedarf ausgerichtet	Gar nicht auf Zukunftsbedarf ausgerichtet
Weitere Informationen	Bildung, Forschung und Wissenstransfer ist auf zukunftsfähige und austarierte Waldbewirtschaftung und -nutzung ausgerichtet. Die Umsetzung der zahlreichen Massnahmen dieses Ziels ist grundsätzlich auf Kurs. Handlungsbedarf bei Hochschul- und Berufsbildung. ⁶⁹	Die Forschung, Bildung und Wissenstransfer bleiben unzureichend auf zukunftsfähige und austarierte Waldbewirtschaftung und Holznutzung ausgerichtet. ⁷⁰	Bildung und Forschung nicht auf erforderliches Wissen für zukunftsfähige und austarierte Waldbewirtschaftung und -nutzung ausgerichtet

SF7	Innovation Wertschöpfungskette Holz		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Innovative Forstwirtschaft und Holznutzung	Stagnation auf heutigem Niveau	Rückgängiger Innovationsgrad
Weitere Informationen	Bereitstellung erneuerbarer und wiederverwendbarer Rohstoffe für zahlreiche Anwendungen in der Wirtschaft (Bau, Möbel, Alternative zu Plastik und Composite, Grundstoffe für chemische Industrie, usw.). ⁷¹ Holzförderung insbesondere durch Unterstützung von innovativen Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung die Datengrundlagen, die Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten oder die Ressourceneffizienz verbessern. ⁷²	Da die Entwicklungen in den letzten Jahren stagnieren, wird angenommen, dass die Bruttoinvestitionen der Betriebe etwa gleichbleiben bei 100 CHF / ha. ⁷³ Eine in etwa gleichbleibende Investitionshöhe wird auch für die Holzwirtschaft angenommen.	Die Weiterentwicklung von Holzprodukten und die Zusammenarbeit mit anderen Branchen findet nicht im nötigen Ausmass statt. Die Investitionen der Betriebe sinken.

SF8	Waldgesundheit und -Resilienz		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Gesunder, strukturreicher, resilienter Wald	Verbesserte Strukturvielfalt bei geringerer Baumartenvielfalt	Ungesunder, strukturarmer, nicht-resilienter Wald

69 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 11

70 Basierend auf dem aktuellen Zustand 2019, unter Einbezug der Entwicklungen an den Hochschulen

71 Massnahmen Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft (MARK) 2022 aus Pan Bern AG (2021): Bericht zu den Workshops «Herausforderungen Wald» des BAFU im Sommer 2021.

72 Waldverordnung Art. 37b, Stand 1. Juli 2021

73 BFH (2020): Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz, Fortschreibung basierend auf der Entwicklung der Jahre 2010, 2013, 2016, 2019

Weitere Informationen	Die Biodiversität ist reichhaltig und gegenüber Veränderungen reaktionsfähig. Der Zielwert von 2 Altholzinseln/km ² und 3–5 Habitatbäumen/ha wird erreicht. ⁷⁴ Stickstoffemissionen aus unterschiedlichsten Quellen werden begrenzt ⁷⁵ . Der Stickstoffeintrag wird auf max. 20 kg N / ha / Jahr begrenzt. ⁷⁶ Waldböden, Trinkwasser und die Vitalität der Bäume sind durch Stoffeinträge, unsachgemässe Bewirtschaftung und entsprechende physikalische Einwirkungen nicht gefährdet. ⁷⁷	Leichte Verbesserung/Erhöhung der Kronenverdichtung. ⁷⁸ Der Anteil mit geringer Strukturvielfalt nimmt leicht ab (Waldränder) und Bestände mit gesteigerter Strukturvielfalt nehmen zu. Insgesamt nimmt die Strukturvielfalt zu und die Anzahl dicker Bäume steigt. ⁷⁹ Stagnation der Stickstoffeinträge auf zu hohem Niveau ⁸⁰ Buche und Fichte, die zwei häufigsten Baumarten in der Schweiz, sind besonders von Trockenheitsschäden betroffen. ⁸¹	Die Waldgesundheit und -Resilienz nimmt ab, sie zeichnet sich durch eine geringe Strukturvielfalt und Kronendichte aus. Der Baumbestand ist mehrheitlich nicht resilient gegen die zunehmende Trockenheit. Ein dauerhaft hoher Stickstoffeintrag verändert die Standortgegebenheiten grossräumig. Eine grossflächige Versauerung der Böden verschlechtert die Nährstoffverfügbarkeit und damit vielerorts die Bodenqualität.
-----------------------	--	---	--

SF9	Biodiversitäts- und Schutzleistungen		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Auf hohem Niveau gewährleistet	Rückgängige Artenvielfalt und gestärkte Schutzfunktion	Starker Artenrückgang und unzureichender Schutzfunktion
Weitere Informationen	Die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen sind langfristig erhalten. ⁸² Finanzhilfe in Programmvereinbarungen an Massnahmen, wo ökologisch wertvolle Waldlebensräume geschützt, die Arten- und Genvielfalt im Wald	35 % der untersuchten Arten gelten als bedroht; bis 2050 könnte im Wald entsprechend ein Rückgang um 35% auf 16 640 Arten erfolgen. ⁸⁶ Eine Steigerung des gepflegten Schutzwaldes um 46% auf 11 635 ha. ⁸⁷	Hoher Artenrückgang, um 80%. Die schutzbedürftige Infrastruktur kann durch den geschwächten Schutzwald nicht geschützt werden.

74 BAFU (2015) Biodiversität im Wald: Massnahmenbereich 2 «Förderung Alt- und Totholz»

75 Luftreinhalteverordnung, Stand 1. Januar 2022

76 BAFU Grenzwerte für Waldökosysteme, s. www.bafu.admin.ch>Startseite>Themen>Thema>Naturgefahren>Daten, Indikatoren und Karte> Indikatoren >Indikator Stickstoffeintrag in den Wald

77 Waldpolitik 2021 – 2024 Ziel Nr. 7

78 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf: www.bafu.admin.ch>Startseite>Themen>Thema>Naturgefahren>Daten, Indikatoren und Karte> Indikatoren >Indikator Kronenverlichtung

79 WSL, Forum für Wissen 2020: Entwicklung der Strukturindikatoren und Gehölzartenvielfalt im Schweizer Wald: Ergebnisse aus 30 Jahren Landesforstinventar LFI, S. 81 - 88

80 BAFU (2014). Natürliche Ressourcen in der Schweiz, Umwelt: Stickstoff - Segen und Problem; BAFU (2021) Dossier Stickstoffverbindungen

81 WSL (2020). Trockensommer 2018: Ein Zehntel der zentraleuropäischen Wälder litt unter verfrühtem Laubfall. URL: <https://www.wsl.ch/de/2020/10/trockensommer-2018-ein-zehntel-der-zentraleuropaeischen-waelder-litten-unter-verfruehtem-laubfall.html>; und Anwendung der vom National Centre for Climate Services NCCS (2021) entwickelten FORTE Future App

82 Strategie Biodiversität Schweiz 2012

86 Gemäss BAFU (2020) zum Zustand der Artenvielfalt in der Schweiz. Die bisherigen Bemühungen reichen nicht aus, um die Artenvielfalt in der Schweiz langfristig zu erhalten.

87 Für die Entwicklung des gepflegten Schutzwaldes wurde eine Fortschreibung der Entwicklung zwischen 2012 und 2020 vorgenommen, aus www.bafu.admin.ch>Startseite>Themen>Thema>Naturgefahren>Daten, Indikatoren und Karte> Indikatoren >Indikator Naturgefahren Schutzwald

gefördert und die Waldlebensräume vernetzt werden.⁸³

Die Leistungen des Waldes zum Schutz der Menschen und ihrer Infrastruktur (Siedlungen, Bahn, Strasse usw.) vor gravitativen Naturgefahren sind auf einem gesamtschweizerisch vergleichbaren Niveau nachhaltig sichergestellt.⁸⁴ Die Sicherung von Gefahrengebieten kann durch waldbauliche Massnahmen erfolgen.⁸⁵

SF10	Potential Holznutzung		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Zunahme der Holzernte auf rund 8.2 Mio. m³ / Jahr	Stagnation der Holzernte bei rund 5 Mio. m³ / Jahr	Abnahme der Holzernte auf 3 Mio. m³ / Jahr
Weitere Informationen	<p>Holzernte von mind. rund 8.2 Mio. m³ pro Jahr wird angestrebt und erreicht.⁸⁸</p> <p>Holzverfügbarkeit auf heutigem hohem Niveau halten, durch Nutzung altersbedingten Wegfall vermeiden.</p>	<p>Holzernte stagniert bei rund 5 Mio. m³ pro Jahr.⁸⁹</p> <p>Die Holzverfügbarkeit nimmt während einer beschränkten Zeit laufend zu, danach durch Alterungseffekte bedingt ab.</p>	<p>Die Holzernte wird neuerdings durch die Holzverfügbarkeit limitiert. Diese sinkt aufgrund lokaler Übernutzung und grossflächigem Alterswegfall klar unter die heute genutzten 5 Mio. m³ pro Jahr.</p>

SF11	Holznachfrage		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Zunahme nach hochwertigen Anwendungen (Bau)	Zunahme nach Holz als Energieträger	Abnahme der Holznutzung (bezogen auf alle Anwendungen)
Weitere Informationen	<p>Die Nachfrage nach Schweizer Holz und Holzprodukten nimmt zu. Sensibilisierung der Holzverbraucher und Holzverwendung bei Neu- oder Umbau.⁹⁰</p>	<p>Stagnation in der Nachfrage nach Holz als Industrierohstoff, beinahe Verdoppelung in der Nutzung von Holz als Energieträger auf rund 5 Mio. m³, Rückgang im Papier und Holzverbrauch um 1/3.⁹¹</p>	<p>Die Nachfrage nach Energieholz und Industrieholz sinkt.</p>

83 Orientiert an Waldverordnung Art. 38, Stand 1. Juli 2021

84 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 3

85 Waldverordnung, Artikel 17, Stand Juli 2021

88 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 1

89 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf Jahren 2004 – 2020 aus <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/forstwirtschaft/holzernte.html>

90 Ressourcenpolitik Holz 2030: Kampagne «Woodvetia»

91 Abgeschätzte Entwicklung basierend auf den Jahrbüchern Wald und Holz 2010 bis 2020

SF12	Waldbesitzstrukturen		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Hoher Anteil an öffentlichem Besitz und vermehrte Kooperation in der Waldwirtschaft	Verdoppelung der von einer Einheit bewirtschafteten Waldfläche	Verlagerung von öffentlichem zu privatem Waldbesitz mit unzureichender Waldbewirtschaftung
Weitere Informationen	Kooperation zwischen Bewirtschaftungseinheiten zur effizienten Bewirtschaftung. ⁹²	Der Anteil an privatem Wald erhöht sich leicht um 2%, wobei der Anteil an öffentlichem Wald leicht zurück geht um 2%. Die durchschnittliche zusammenhängende Fläche Privatwald bewirtschaftet durch eine Einheit nimmt sehr leicht zu. Die durchschnittliche zusammenhängende Fläche öffentlicher Wald bewirtschaftet durch eine Einheit hingegen erhöht sich ca. um 70 % (fast Verdoppelung). ⁹³ Die durchschnittliche Waldfläche je Betrieb nimmt zu. ⁹⁴	Private Waldbesitzer kaufen Wald auf und konzentrieren sich auf die Pflege der Nutzleistungen oder verzichten auf eine Nutzung.

SF13	Waldbewirtschaftung und -gestaltung		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Austariert und zukunftsfähig in Bezug auf vielfältige Waldfunktionen	Fokus auf Schutzwald	Nicht auf Erbringung von Waldleistungen (ohne Holznutzung) ausgerichtet
Weitere Informationen	Die Waldbewirtschaftung ist auf die Erbringung der Waldleistungen ausgerichtet. — Naturnahe Bewirtschaftung für Verbesserung Biodiversität, Schutz vor Schadorganismen und gebietsfremden pathogenen Organismen. ⁹⁵	Der Anteil der produktiven Waldfläche stagniert bei 85% ⁹⁹ — Die Fläche für die individuelle Nutzung und die umweltbezogenen Ökosystemdienstleistungen bleiben gleich — Die wirtschaftliche Nutzung sinkt auf unter 1/3 der Waldfläche, die	Die produktive ¹⁰² Waldfläche sinkt Die Gehölzartenvielfalt geht zurück. Waldverjüngung mit nicht klimaangepassten Baumarten.

92 Unseres Wissens gibt es keine normativen Zielgrößen für den Anteil an Wald in öffentlichem Besitz oder für die Grösse von Bewirtschaftungseinheiten. Der Bund erkennt die heutige Kleinstrukturiertheit des Schweizer Waldbesitzes und die damit einhergehende wenig effiziente Bewirtschaftung. Er gibt in Broschüren Rat zur Kooperation, z.B. in der Broschüre aus dem Jahr 2019 «Erfolgreich kooperieren im Schweizer Wald: Eine Wegbegleitung mit Praxisbeispielen»

93 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf der schweizerischen Forststatistik 2015 und 2019 und der Tabelle «Forstbetriebe der Schweiz ab 2015» des BFS

94 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf der schweizerischen Forststatistik 2015 und 2019 und der Tabelle «Forstbetriebe der Schweiz ab 2015» des BFS

95 Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen 2015

99 BFH (2020): Forstwirtschaftliches Testbetriebsnetz, Fortschreibung basierend auf der Entwicklung der Jahre 2010, 2013, 2016, 2019

102 «Produktive Waldfläche» im Sinne der Erfüllung von Waldleistungen.

<ul style="list-style-type: none"> — Waldbewirtschaftung gemäss Konzeption NaiS⁹⁶ für Gewährleistung des Schutzes vor Naturgefahren auch unter veränderten Klimabedingungen — Dem Besucheraufkommen angepasstes Management von Wäldern für Freizeit- und Erholungsaktivitäten.⁹⁷ — Waldbewirtschaftung für Funktion des Schweizer Walds als CO₂-Senke.⁹⁸ 	<p>Schutzwaldfläche erhöht sich auf 68 %</p> <p>Gehölzartenvielfalt Index¹⁰⁰:</p> <ul style="list-style-type: none"> — CH Total: 2.6 — Die Vielfalt in den Regionen bleibt gleich. <p>Vegetationshöhenstufen verschieben sich bis Ende des 21. Jh. um etwa 500 bis 700 Meter nach oben.</p> <p>Waldverjüngung mehrheitlich weiterhin mit nicht klimaangepassten Baumarten (mehrheitlich) Buche und Fichte¹⁰¹; Zunahme der durch Naturverjüngung verjüngten Flächen: Dadurch gegebene Abhängigkeit vom Bestand; Zunahme von Pioniergehölzen und eingeführten Exoten.</p>
---	---

SF14	Wirtschaftlichkeit Holzverarbeitung		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Übergreifend rentabel	Rentable Nischen	Stark unrentabel
Weitere Informationen	90 % der Betriebe schreiben Gewinn ¹⁰³	— Umsatzrendite bleibt ungefähr gleich. ¹⁰⁴ Positivere Rendite, falls positiver Trend der Dienstleistungen. ¹⁰⁵	Umsatzrendite sinkt, Betriebe erwirtschaften keinen Gewinn.

SF15	Wertschöpfungskette Holz Inland		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko

96 Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald

97 BAFU (2018). Strategie Freizeit und Erholung im Wald 2018

98 Bundesrat (2021). Langfristige Klimastrategie der Schweiz 2050, Kapitel 8.9 Negativemissionstechnologien

100 Fortschreibung der Entwicklung basierend auf: Abegg, M., Brändli, U.-B., Cioldi, F., Fischer, C., Herold, A., Meile, R., Rösler, E., Speich, S., & Traub, B. (2020). Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Ergebnistabellen und Karten der LFI-Erhebungen 1983–2017 (LFI1, LFI2, LFI3, LFI4) im Internet. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. URL: <https://www.lfi.ch/resultate/resultateliste.php?p=theme&zigrNr=36>

101 B. Allgaier Leuch, K. Streit, J. Stillhard, F. Cioldi und P. Brang (2018). Zukunft der Fichte im Schweizer Mittelland. In: Wald und Holz 3/18

103 Waldpolitik 2021 – 2024, Indikatoren und Sollwerte, Ziel 6

104 Basierend auf der Zeitperiode 2008 – 2019 (Rendite-Schwankungen von 4% bis - 10 %, ohne klaren Trend) aus dem Forstwirtschaftlichen Testbetriebsnetz der Schweiz: Ergebnisse der Jahre 2017–2019

105 Unter Dienstleistungen werden folgende Aktivitäten verstanden: Forstdiensttätigkeiten, Betreuung fremder Waldungen, Holzhandelsbetrieb, Dienstleistungen für Dritte, Dienstleistungen für eigene Trägerschaft, Lehrtätigkeit für Dritte, Waldschulen, Vorträge, Führungen, übrige Dienstleistungen. Hauptverantwortlich für positive Ergebnisse bei Dienstleistungen sind die «Dienstleistungen für Dritte».

Kurzbezeichnung	Etabliert und auf hochwertige Produkte ausgerichtet	Konsolidierung und Fokussierung	Zusammenbruch
Weitere Informationen	<p>Holz und Holzprodukte aus der Schweiz werden auf allen Stufen nachhaltig und nachfragegerecht bereitgestellt, verarbeitet und verwertet. Innovationskraft sichert die Wettbewerbsfähigkeit der Wald-, Holz- und Holzenergiewirtschaft.¹⁰⁶</p> <p>Marktorientierung auf allen Verarbeitungsstufen, damit sich das inländische Holz in den nationalen und internationalen Absatzmärkten besser behaupten kann.¹⁰⁷</p> <p>Steigerung der Verarbeitungskapazität von Holz.¹⁰⁸</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Der Trend zeigt, dass insgesamt weniger Holz verarbeitet wird und sich die Produktion pro Sägerei verdoppelt.¹⁰⁹ — Hoher Preisdruck aus dem Ausland bleibt bestehen.¹¹⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> — Abnahme der verarbeiteten Holzmenge — Preisdruck aus dem Ausland erhöht sich – sinkende Holzpreise

SF16	Kalamitäten		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Kalamitäten sind reduziert	Kalamitäten moderat zugenommen	Kalamitäten bedrohen den Wald grossflächig
Weitere Informationen	<p>Der Befall und die Ausbreitung von Schadorganismen überschreitet das im Hinblick auf Waldleistungen akzeptierte Mass nicht.¹¹¹</p> <p>Keine Angaben zu Waldbrand.</p> <p>Lawinen-, Rutsch-, Erosions- und Steinschlaggebiete sind gesichert, um Menschen oder erhebliche Sachwerte zu schützen.¹¹²</p>	<p>Als Folge des Klimawandels, vermehrt extreme Wetterereignissen wie Trockenheit und Stürme – begünstigt Borkenkäferbefall.¹¹³ Beim Trend von + 3%/Jahr sind im Jahr 2050 2'800'000m³ Käferholz zu erwarten.¹¹⁴</p> <p>Zunehmende Waldbrandflächen wegen Trockenheit.¹¹⁵</p> <p>Wenn Starkniederschläge wie prognostiziert zunehmen, könnten auch flachgründige</p>	<p>Viele Extremwetterereignisse fördern Borkenkäferbefall, grosse steigende Mengen an Käferholz mit steigenden Temperaturen.</p> <p>Anstieg an Waldbränden aufgrund von Trockenheit.</p> <p>Flachgründige Rutschungen mit Waldschäden erhöht auf >0.5 Rutschungen pro km² Waldfläche</p>

106 Ressourcenpolitik Holz 2030, Ziele 1 bis 3

107 Ressourcenpolitik Holz 2030, Ziele 1 bis 3

108 Waldpolitik 2021 – 2024, Massnahme 6.1. f

109 «Wertschöpfungskette Holz – Chance oder Sackgasse» Peter Greminger, 2020, Kanton BL & BAFU, Jahrbuch Wald und Holz 2050, S.89

110 Basierend auf den Einschätzungen der Quellen in den Fussnoten 37 bis 41.

111 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 8

112 Waldgesetz Artikel 19

113 National Centre for Climate Services NCCS (2021) FORTE Future App

114 Fortschreibung der Entwicklung zwischen 2019 und 2020 basierend auf www.bafu.admin.ch>Startseite>Themen>Thema>Naturgefahren>Daten, Indikatoren und Karte>Indikatoren >Indikator Waldschäden durch Käferbefall

115 Pezzatti, G. B., De Angelis, A., & Conedera, M. (2016). Potenzielle Entwicklung der Waldbrandgefahr im Klimawandel. In: Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien (pp. 223-245)

		Rutschungen öfter vorkommen (0.2 – 0.5 Rutschungen pro km ² Waldfläche). ¹¹⁶	
SF17	Regulierungs- (ausser Schutz) & Wohlfahrtsleistungen		Umfeld
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Auf heutigem hohen Niveau aufrechterhalten	Knapp sichergestellt	Nicht gewährleistet
Weitere Informationen	<p>Die Waldböden, das Trinkwasser und die Vitalität der Bäume sind nicht gefährdet.¹¹⁷</p> <p>Die Waldfläche bleibt erhalten.¹¹⁸</p> <p>Die Waldbewirtschaftung und die Holzverwendung tragen zu einer möglichst hohen CO₂-Reduktion bei.¹¹⁹</p> <p>Freizeit- und Erholungsangebot erfüllt die gesellschaftlichen Bedürfnisse mit geringen Auswirkungen auf übrige Waldleistungen.</p>	<p>Der Anteil der bestockten Flächen (Wald und Gehölze) an der Gesamtfläche der Schweiz beträgt 35%, eine Zunahme von 2.5%. Der geschlossene Wald macht davon 75% aus.¹²⁰</p> <p>CO₂-Senke: ca. 3000 t netto pro Jahr. CO₂-Senke je nach Zuwachs / Verlust an Biomasse, Totholz, Streu, Waldbrand, Bodenkohlenstoff, Streu, Holzproduktion.¹²¹</p>	<p>Die Waldböden, das Trinkwasser und die Baumvitalität sind gefährdet (Qualität nimmt ab).</p> <p>Der Anteil der bestockten Fläche nimmt ab.</p> <p>CO₂-Senkleistung von Wald nimmt ab.</p>
SF 18	Gesetzgebung Wald		System
Ausprägung	Normativ	Business as usual	Risiko
Kurzbezeichnung	Waldfläche geschützt und erhalten	Waldfläche geschützt und erhalten	Waldfläche nicht mehr geschützt
Weitere Informationen	<p>Die Waldfläche bleibt in seiner räumlichen Verteilung erhalten (Rodungsverbot, Realersatz¹²²).¹²³</p>	<p>Gleich wie heute: Das Gesetz schützt die Quantität der räumlichen Waldverteilung und Qualität seiner Funktionen. Es fördert und erhält die Waldwirtschaft. Das WaG nennt folgende Waldfunktionen namentlich: Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktion.¹²⁴</p>	<p>Gesetzesveränderung: Die Aufhebung des Rodungsverbots und der starke Siedlungs- und Landwirtschaftsflächendruck führen dazu, dass die Waldfläche nicht mehr geschützt ist.</p>

116 Schätzung basierend auf WSL. Waldentwicklung und flachgründige Rutschungen: eine grossflächige GIS-Analyse. In: Schweiz Z Forstwesen 170 (2019) 6: 318–325

117 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 7

118 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 5

119 Waldpolitik 2021 – 2024, Ziel Nr. 2

120 Trendfortschreibung basierend auf der Entwicklung zwischen 2009 und 2018 aus <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzung-bedeckung/bestockte-flaechen.html>

121 Abgeschätzte Entwicklung basierend auf den Jahrbüchern Wald und Holz 2010 bis 2020

122 Waldverordnung Artikel 8, Stand 1. Juli 2021

123 Waldgesetz Artikel 1

124 Waldgesetz Artikel 1

Glossar

Einflussfaktor

Einflussfaktoren bezeichnen Systemvariablen im System «Wald und Holz» und dessen Umfeld, welche andere Einflussfaktoren und damit die Entwicklung des Systems beeinflussen und von den übrigen Einflussfaktoren bzw. dem System beeinflusst werden. Einflussfaktoren bilden für zukünftige Entwicklungen des Systems «Wald und Holz» relevante Treiber und Rahmenbedingungen ab.

Schlüsselfaktor

Schlüsselfaktoren stehen für diejenigen Einflussfaktoren, welche die relevantesten Treiber und Rahmenbedingungen für die zukünftige Entwicklung des Systems «Wald und Holz» abbilden, und für die Konstruktion der Szenarien verwendet werden. Sie werden auf Basis der Einflussfaktoren und den Erkenntnissen aus der Einflussanalyse zur systemdynamischen Bedeutung der Einflussfaktoren festgelegt

Aktivität

Die Aktivität eines Einfluss- bzw. Schlüsselfaktor entspricht der Summe aller von einem Faktor ausgehenden direkten Einflüsse auf alle übrigen Faktoren. Sie gibt zum Ausdruck, wie stark ein Einfluss- bzw. Schlüsselfaktor das System beeinflusst.

Passivität

Die Passivität eines Einfluss- bzw. Schlüsselfaktors entspricht der Summe aller direkten Einflüsse, die von den übrigen Faktoren auf diesen Faktor einwirken. Sie gibt zum Ausdruck, wie stark ein Einfluss- bzw. Schlüsselfaktor von den übrigen Faktoren beeinflusst wird.

Konsistenz

Die Konsistenz zwischen zwei Ausprägungen von unterschiedlichen Schlüsselfaktoren gibt an, wie stimmig bzw. plausibel das gleichzeitige Auftreten dieser zwei Ausprägungen ist.

Die Konsistenz eines Szenario steht für die Widerspruchsfreiheit bzw. Stimmigkeit eines Szenarios. Sie errechnet sich über die Summe der Konsistenzwerte zwischen den Paaren von Ausprägungen der Schlüsselfaktoren, welche Teil des Szenarios sind.

System «Wald und Holz»

Das System «Wald und Holz» steht für Schlüsselfaktoren und deren Zusammenwirken

Das System Wald und Holz besteht aus der Struktur der Faktoren und ihren gegenseitigen Einflüssen und den Waldleistungen /-funktionen.

Umfeld

Das Umfeld) eines Systems (auch als Kontext) bezeichnet umfasst die externen Treiber und Rahmenbedingungen, welche das System beeinflussen, aber durch das System selbst nicht bzw. nur schwach beeinflusst werden können.

schwach beeinflussbare Treiber / Rahmenbedingungen Wald / Holz. Wird in der Systemtheorie auch 'Kontext eines Systems' genannt.