

Sektion Waldleistungen und Waldpflege - Bundesamt für Umwelt

---

# Vorstudie für ein Choice Experiment zur Bewertung von sechs Ökosystemleistungen im Schweizer Wald

---

Schlussbericht  
30. Dezember 2019

**In Zusammenarbeit mit:**

Dr. Jürgen Meyerhoff  
Fregestr. 77, 12159 Berlin  
+49 30 314 73 322

Alexandra Müller  
Aarhaldenstrasse 17, 3052 Zollikofen  
+41 79 124 41 24

---

**Erarbeitet durch**

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich  
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

**Autoren/innen**

Basil Odermatt, MA UZH in Wirtschaftswissenschaften, Ökonom  
Stephanie Bade, lic. oec. publ., Ökonomin

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	1
1.2	Durchgeführte Abklärungen	1
<b>2</b>	<b>Konkretisierung des Untersuchungsgegenstandes</b>	<b>3</b>
2.1	Anforderungen an den Untersuchungsgegenstand	3
2.2	Analyse der Konflikte und Synergien	4
2.3	Fazit zu den Trade-Offs	8
<b>3</b>	<b>Konkretisierung der Befragungsinhalte</b>	<b>9</b>
3.1	Alternativen	9
3.2	Attribute und Ausprägungen	9
<b>4</b>	<b>Konkretisierung der Befragung</b>	<b>13</b>
4.1	Choice Sets	13
4.2	Anzahl notwendiger Choice Sets und Stichprobengrösse	15
4.3	Status-Quo	15
4.4	Schweizweite Befragung	16
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>17</b>
	<b>Literatur</b>	<b>18</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Der Wald erbringt für die Bevölkerung wichtige FES (Forest Ecosystem Services), wie Holzproduktion, Erholung, Kohlenstoffspeicherung, Wasserreinigung, Schutz vor Naturgefahren und Biodiversität. Bisher ist der Wert dieser Ökosystemleistungen in der Schweiz nur im Einzelfall bekannt. Vorhandene Studien für Ökosystemleistungen sind zu spezifisch und zu unterschiedlich, als dass von ihnen umfassende, gesamtschweizerische Werte abgeleitet werden könnten. Daher besteht der Wunsch nach einer umfassenden Neubewertung.

Eine Vorstudie (Baranzini et al. 2018) legte drei mögliche Vorgehensweisen dar, um die sechs obengenannten Ökosystemleistungen des Waldes zu bewerten. Unter anderem wurde dabei die Möglichkeit eines Choice Experiments vorgeschlagen, dessen Vorteile laut der Vorstudie darin liegen, dass konsistente, addierbare Werte ermittelt und Synergien und Konflikte zwischen den FES gemessen werden können. Im Rahmen einer weiteren Studie von econcept und WSL (2018) wurde die Eignung und die Aussagemöglichkeiten von Choice Experimenten bei der Bewertung von Waldökosystemleistungen weiter ausgeführt und eine Grob-Skizze für eine mögliche Umsetzung vorgelegt. Aufgrund der festgestellten methodischen Anforderungen und Restriktionen soll das bisher nur grob skizzierte Choice Experiment weiter ausgearbeitet und getestet werden, bevor allenfalls eine schweizweite Erhebung durchgeführt wird. Ziel ist es, zu prüfen, ob auf Basis des bestehenden Grobkonzepts von econcept und WSL (2018) ein Choice Experiment ausgestaltet werden kann, das die Bewertung von sechs Ökosystemleistungen im Schweizer Wald mittels einer Bevölkerungsbefragung ermöglicht.

## 1.2 Durchgeführte Abklärungen

Ausgehend von den Erkenntnissen der Vorstudie von econcept und WSL (2018) haben wir folgende Abklärungen durchgeführt, um die Machbarkeit des Vorhabens zu prüfen:

### *Konkretisierung des Untersuchungsgegenstandes*

Der Untersuchungsgegenstand des Choice Experiments ist mit sechs Ökosystemleistungen vergleichsweise umfangreich und komplex. Trotzdem muss die Befragung in einem angemessenen Rahmen gehalten werden, um eine adäquate Antwortqualität zu gewährleisten. In der Vorstudie von econcept und WSL (2018) wurde vorgeschlagen, die sechs Ökosystemleistungen mit einem Choice Experiment zu bewerten, indem Zahlungsbereitschaften für sechs verschiedene Waldbewirtschaftungsstrategien erhoben werden, welche die sechs Ökosystemleistungen repräsentieren. Wir prüften, ob dieser Vorschlag für die Aufgabenstellung geeignet und hinsichtlich der Methode durchführbar ist. Für Choice Experimente ist es zentral, dass die Auswahlentscheidungen, welche den Befragten vorgelegt werden, insofern realistisch und glaubhaft sind, als dass die wählbaren Alternativen sich

nicht gegenseitig einschliessen oder in der Realität eigentlich ohne weiteres vereinbar wären. Deshalb haben wir einen starken Fokus auf die Konflikte und Synergien bei der Förderung der sechs Ökosystemleistungen gelegt.

#### *Konkretisierung der Befragungsinhalte*

Anhand der gewonnenen Erkenntnissen aus den Abklärungen zum Untersuchungsgegenstand konnten die Befragungsinhalte konkretisiert werden. Wir haben die Alternativen festgelegt und adäquate Attribute für die Beschreibung dieser Alternativen gewählt. Jedes Attribut besitzt dabei mehrere Ausprägungen. Bei der Wahl der Attribute und deren Ausprägungen stützten wir uns auf Choice Experimente in der Literatur sowie auf Gespräche mit Experten/innen beim BAFU.

#### *Konkretisierung der Befragung*

Basierend auf den vorgeschlagenen Alternativen, Attributen und Ausprägungen haben wir zwei beispielhafte Choice Sets erstellt und diese illustriert. Es wurden Überlegungen angestellt, wie die Wahl des Status-Quo, sprich keiner Veränderung gegenüber der heutigen Situation, konkret abgebildet werden soll. Zudem haben wir uns mit der Machbarkeit einer schweizweiten Erhebung auseinandergesetzt. Auf die Erstellung des vollständigen Erhebungsinstruments und auf Pretests wurde in Absprache mit den Auftraggebenden verzichtet, da sich die ursprünglich angedachte Erhebung aller sechs Waldökosystemleistungen in einem einzigen Choice Experiment als nicht machbar herausgestellt hat.

## 2 Konkretisierung des Untersuchungsgegenstandes

### 2.1 Anforderungen an den Untersuchungsgegenstand

Für das Choice Experiment müssen hinsichtlich der Fragestellung passende Alternativen gewählt werden. Die Vorstudie von econcept und WSL (2018) schlägt in diesem Zusammenhang vor, die Förderung der sechs Ökosystemleistungen als Alternativen zu verwenden. Es sollen folglich sechs Waldbewirtschaftungsstrategien beschrieben werden, welche auf die Förderung jeweils einer Ökosystemleistung abzielen. Zudem steht auch die Option keiner Veränderung gegenüber der heutigen Bewirtschaftungsstrategie (Status-Quo) zur Auswahl. Somit soll das angestrebte Choice Experiment sieben Alternativen beinhalten welche den Befragten in unterschiedlichen Kombinationen vorgelegt werden. Zudem müssen die Alternativen mit rund 3 - 5 geeigneten Attributen beschrieben werden. Diese Ausgangslage ist in Tabelle 1 dargestellt.

Attribute	Alternativen						Status-Quo
	Förderung Holzproduktion	Förderung Wasserreinigung	Förderung Erholung	Förderung CO <sub>2</sub> -Speicherung	Förderung Naturgefahrenschutz	Förderung Biodiversität	
Attribut 1							
Attribut 2							
Attribut 3							
Attribut 4							

Tabelle 1: Auswahl der Alternativen und Attribute im Choice Experiment

Tabelle 2 zeigt zwei mögliche Kombinationen dieser Bewirtschaftungsstrategien. Der Status-Quo soll in jeder Kombinationsmöglichkeit zur Auswahl stehen.

Attribute	Alternativen			Attribute	Alternativen		
	Förderung Holzproduktion	Förderung Erholung	Status-Quo		Förderung Biodiversität	Förderung Wasserreinigung	Status-Quo
Attribut 1				Attribut 1			
Attribut 2				Attribut 2			
Attribut 3				Attribut 3			
Attribut 4				Attribut 4			

Tabelle 2: Zwei mögliche Kombinationen von unterschiedlichen Bewirtschaftungsstrategien

Als zentrale Frage betreffend den Untersuchungsgegenstand hat sich herausgestellt, ob zwischen den Waldökosystemleistungen bzw. ihrer Förderung genug Konflikte bzw. Trade-offs bestehen, um sie in einer Auswahlentscheidung als sich ausschliessende Alternativen einander gegenüberzustellen. Denn für Choice Experimente ist zentral, dass die Alternativen Konflikte zueinander aufweisen, um die Befragten vor tatsächliche Trade-offs zu stellen.

Für Eruiierung von Trade-offs und Synergien zwischen den Waldökosystemleistungen haben wir mit BAFU-internen Experten/innen gesprochen und die Konflikte und Synergien der Ökosystemleistungen diskutiert.

## 2.2 Analyse der Konflikte und Synergien

Folgende Hauptkonflikte und -synergien konnten basierend auf den Auswertungen der Expertengespräche und zusätzlicher Literaturrecherche ausgemacht werden:

### *Erholung und Holzproduktion*

Das erholungssuchende Publikum kann sich an den Holzerntearbeiten stören und Holzschläge insgesamt negativ konnotieren. Zudem entstehen für die Forstbetriebe erhebliche Mehraufwände durch Sicherheitsmassnahmen wie z.B. Absperrungen sowie anschliessenden Räumungsarbeiten, um die sichere Passierbarkeit der Wege zu gewährleisten. Zudem entsteht zusätzlicher Informationsaufwand, wenn Holzschläge mittels Informationstafeln o.ä. angekündigt werden müssen.

Hingegen handelt es sich bei einem Produktionswald normalerweise um einen sicheren Wald, bei dem die Gefahr von herabfallenden Ästen oder umstürzenden Bäumen limitiert ist. Zudem sind diese Wälder in der Regel gut erschlossen, da die Erntemaschinen auch entsprechende Zufahrtsstrassen benötigen. Des Weiteren werden Holzschläge von Erholungssuchenden teilweise auch positiv gesehen, da diese beispielsweise zu mehr Licht im Wald führen.

Insgesamt betrachtet gehen wir davon aus, dass die beschriebenen Konflikte stärker akzentuiert sind als die Synergien.

### *Biodiversität und Holzproduktion*

In ausgeschiedenen Natur- und Sonderwaldreservaten, die dem Erhalt der Biodiversität dienen, ist in der Regel keine Holznutzung möglich. Zudem ist der Ernteaufwand in einem Gebiet, in welchem Rücksicht auf die Biodiversität genommen wird, grösser und es ist eine Qualitätsminderung bei den Holzsortimenten zu verzeichnen. In einem Produktionswald hingegen, hat es nur wenig Totholz, was sich negativ auf die Biodiversität auswirkt. Zudem können Eingriffe im Wald zu Leiden bei gewissen Arten führen.

Hingegen werden die Lebensbedingungen von licht- und wärmeliebende Arten durch einen Holzschlag in der Regel begünstigt. Zudem werden Massnahmen der Forstbetriebe zur Förderung resp. Erhalt von Biodiversität vergütet, was sich positiv auf die Biodiversität auswirkt.

Basierend auf diesen Argumenten kommen wir zum Schluss, dass sich die Förderung von Biodiversität resp. Holzproduktion tendenziell negativ auf die Förderung der jeweils anderen Ökosystemleistung auswirkt.

### *Biodiversität und Erholung*

Erholungssuchende können den Verjüngungsprozess des Waldes und die Biodiversität insgesamt beeinträchtigen. Zudem können sich Infrastrukturen im Wald, welche für Erho-

lungssuchende errichtet wurden, negativ auf die Biodiversität und das Landschaftsbild auswirken. Ein nicht bewirtschafteter Wald hingegen, wie dies beispielsweise in einem Natur- oder Sonderwaldreservat der Fall ist, kann die Sicherheit der Erholungssuchenden nicht gleichermassen gewährleistet werden. Zudem werden die Bedürfnisse der Erholungssuchenden unter Umständen nur bedingt abgedeckt.

Allerdings wird ein artenreicher Wald vom erholungssuchenden Publikum überwiegend als wünschenswert angesehen, was einen Synergieeffekt darstellt.

Dennoch kann die Annahme getroffen werden, dass sich die Förderung von Biodiversität und Erholung grossmehrheitlich ausschliessen.

#### *Biodiversität und Wasserreinigung*

Der Einsatz von Maschinen und Pestiziden ist in Grundwasserschutzzonen verboten, dadurch kann auch der Erhalt der Biodiversität gefördert werden. Zudem sind Laubbäume in diesen Zonen besser geeignet, da sie weniger Schadstoffe anreichern und mehr Nitrat binden, was der Förderung von Laubbäumen entgegenkommt. Da diese in der Schweiz im Vergleich zu Nadelbäumen noch untervertreten sind, hat dies auch einen positiven Effekt auf die Biodiversität.

Es zeigt sich somit, dass Fördermassnahmen für die Biodiversität auch Nutzen für die Ökosystemleistung Wasserreinigung mit sich bringen und umgekehrt.

#### *Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung*

Für beide Ökosystemleistungen ist es förderlich, wenn möglichst wenige Störungen im Wald auftreten. Die Errichtung von Reservaten wirkt sich daher sowohl positiv auf die Biodiversität als auch die Kohlenstoffspeicherung aus.

Zwischen diesen beiden Ökosystemleistungen sind demzufolge klare Synergieeffekte feststellbar.

#### *Holzproduktion und Kohlenstoffspeicherung*

Das geerntete Holz wird oftmals für den Bau oder für andere nachhaltige Holzprodukte eingesetzt. Ist dies der Fall, bleibt der im Holz gespeicherte Kohlenstoff länger gebunden. Gleichzeitig wird am Ort des Holzschlages Platz geschaffen für nachwachsende Bäume. Selbst bei der Verwendung des geernteten Holzes als Energieholz ist ein indirekt positiver Effekt auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auszumachen, da damit fossile Energieträger substituiert werden. Die beiden Ökosystemleistungen Holzproduktion und Kohlenstoffspeicherung schliessen sich demnach nicht aus, sondern weisen je nach Verwendungsart sogar Synergieeffekte auf.

Tabelle 3 fasst alle betrachteten Wechselwirkungen zusammen. Die vorgängig beschriebenen Hauptkonflikte sind mit einem dunklen, roten Farbton hinterlegt. Die übrigen aufgeführten Konflikte werden als marginal eingestuft oder basieren primär auf gesetzlichen Vorgaben und sind hellrot gekennzeichnet. Analog dazu sind die Zellen mit Hauptsynergien dunkelblau eingefärbt, während die nicht gleichermassen bedeutende Synergien hellblau hinterlegt sind.

Ökosystemleistungen		Holzproduktion	Erholung	Biodiversität	Naturgefahrenschutz	Wasserreinigung	Kohlenstoffspeicherung
Konflikte	Synergien						
<b>Holzproduktion</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ein bewirtschafteter Wald ist ein sicherer Wald ohne Gefahr von fallenden Ästen</li> <li>– Die Holzproduktion führt zu einer hohen Erschliessungsdichte und einem guten Unterhalt des Waldes</li> <li>– Holzschläge können vom Publikum teilweise auch positiv gesehen werden (z.B. mehr Licht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Lebensbedingungen von lichtliebende Arten werden durch einen Holzschlag begünstigt</li> <li>– Massnahmen zur Förderung von Biodiversität werden vergütet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– In schlecht zugänglichen Bereichen würden keine Eingriffe gemacht werden, wenn der Wald keine Schutzfunktion hätte; dank Subventionen und Vorschriften wird aber Holz gewonnen</li> <li>– Ein Produktionswald ist ein sicherer und stabiler Wald</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ein Produktionswald ist ein sicherer, stabiler Wald mit standortgerechten Baumarten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Geerntetes Holz, das für den Bau oder für andere nachhaltige Holzprodukte verwendet wird, speichert CO<sub>2</sub> länger; gleichzeitig wird Platz geschaffen für nachwachsendes Holz</li> <li>– Energieholz substituiert fossile Energieträger und hat damit einen indirekten, positiven Effekt auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz</li> </ul>
<b>Erholung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erholungssuchende achten den Anblick eines Holzschlags als störend</li> <li>– Holzerntearbeiten können das Publikum stören</li> <li>– Es entsteht Mehrarbeit durch Sicherheitsmassnahmen und Räumungsarbeiten</li> <li>– Die Akzeptanz für einen Holzschlag muss sichergestellt werden</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erholungssuchende mögen tendenziell einen artenreichen Wald</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>– In Grundwasserschutz-zonen ist der Einsatz von Maschinen und Pestiziden verboten, dies wird vom Publikum tendenziell positiv wahrgenommen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dunkle, alte Wälder werden von Erholungssuchenden teilweise bevorzugt</li> </ul>
<b>Biodiversität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– In Reservaten ist keine Holznutzung möglich</li> <li>– Gewisse Arten werden von Eingriffen im Wald gestört</li> <li>– In einem reinen Produktionswald hat es nur wenig Totholz</li> <li>– Es entsteht insgesamt ein grösserer Ernteaufwand und eine kleinere Holzernte falls Rücksicht auf die Biodiversität genommen werden muss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erholungssuchende können die Biodiversität und den Verjüngungsprozess des Waldes beeinträchtigen</li> <li>– Infrastrukturen können dem Landschaftsbild schaden</li> <li>– Ein nicht bewirtschafteter Wald kann die Sicherheit der Erholungssuchenden beeinträchtigen und deren Bedürfnisse unter Umständen nicht befriedigen</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>– In Grundwasserschutz-zonen ist der Einsatz von Maschinen und Pestiziden verboten, dies wirkt sich positiv auf die Biodiversität aus</li> <li>– Laubbäume werden in Grundwasserschutz-zonen gefördert, was sich positiv auf die Biodiversität auswirkt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reservate sind sowohl für die Speicherung von Kohlenstoff als auch für die Biodiversität positiv</li> </ul>

Ökosystemleistungen		Holzproduktion	Erholung	Biodiversität	Naturgefahrenschutz	Wasserreinigung	Kohlenstoffspeicherung
Konflikte	Synergien						
<b>Naturgefahrenschutz</b>	– Eingriffe sind nur nach NaiS-Richtlinien möglich, dies führt zu einem größeren Aufwand und insgesamt kleinerer Holz-ernte	– Erholungssuchende können den Verjüngungsprozess des Waldes beeinträchtigen – Der Naturgefahrenschutz hat eine Vorrangfunktion, die Bedürfnisse der Erholungssuchende sind zweitrangig	– Der Naturgefahrenschutz hat eine Vorrangfunktion, die Biodiversität ist zweitrangig				– Die gesetzlichen Bestimmungen für den Schutzwald wirken sich tendenziell positiv auf die Kohlenstoffspeicherung aus
<b>Wasserreinigung</b>	– Der Einsatz von Maschinen und Pestiziden ist in Grundwasserschutzzonen verboten – Die Lagerung von Holz ist in Grundwasserschutzzonen verboten – Für die Holzproduktion werden Nadelbäume bevorzugt, diese sind für die Wasserreinigung aber weniger geeignet	– Liegendegebliebener Müll von Erholungssuchenden kann die Wasserreinigung beeinträchtigen; da Grundwasserschutzzonen jedoch sehr lokal sind, ist der Effekt tendenziell klein	– In Grundwasserschutzzonen darf kein Totholz herumliegen, was sich negativ auf die Biodiversität auswirkt				– Wenige Eingriffe sind sowohl für die Speicherung von Kohlenstoff als auch für die Wasserreinigung positiv
<b>Kohlenstoffspeicherung</b>	– Falls das geerntete Holz nicht für den Bau oder andere nachhaltige Holzprodukte verwendet wird, wird der gespeicherte Kohlenstoff freigesetzt	– Bei Wäldern mit Fokus auf CO <sub>2</sub> -Speicherung handelt es sich oft um dunkle, eher unzugängliche Wälder ohne Sicherheitsvorkehrungen	– Bei Wäldern mit Fokus auf CO <sub>2</sub> -Speicherung handelt es sich oft um dunkle Wälder, welche nicht geeignet sind für licht- und wärmeliebende Arten	– Bei Wäldern mit Fokus auf CO <sub>2</sub> -Speicherung handelt es sich oft um dichte Wälder mit alten Bäumen, was sich negativ auf die Stabilität und damit die Schutzfunktion auswirken kann	– Für die Wasserreinigung sind Laubbäume besser geeignet, speichern aber weniger CO <sub>2</sub> als Nadelbäume		

Tabelle 3: Konflikte und Synergien zwischen den sechs Ökosystemleistungen. Als relevant eingestufte Konflikte und Synergien sind mit einem dunkleren Farbton eingefärbt.

### 2.3 Fazit zu den Trade-Offs

Bei der Analyse des Zusammenspiels der sechs Ökosystemleistungen im Schweizer Wald hat sich gezeigt, dass grundsätzlich nur wenige tatsächliche Konflikte zwischen den Leistungen existieren. Allerdings muss teilweise ein Mehraufwand betrieben werden, um bei der Förderung einer Ökosystemleistung auch andere Ökosystemleistungen zu fördern oder zumindest nicht zu beeinträchtigen. Einige Ökosystemleistungen beeinflussen sich jedoch auch ohne Zusatzmassnahme positiv.

Weiter gelten für die Ökosystemleistungen Naturgefahrenschutz und Wasserreinigung rechtliche Rahmenbedingungen, welche den Fortbestand der Leistungen sicherstellen. Diese Ökosystemleistungen haben in den entsprechenden Gebieten von Gesetzes wegen Vorrang und stehen daher nicht in Konkurrenz mit den anderen Ökosystemleistungen.

Auch bei der Untersuchung der Eigenschaften der Wälder, die mit Fokus auf die Förderung einer der Ökosystemleistungen bewirtschaftet werden, konnten wenige Unterschiede festgestellt werden. Eine naturnahe Bewirtschaftung ist für die Förderung aller Ökosystemleistungen optimal oder zumindest nicht kontraproduktiv. Dies resultiert in einem schweizweit klar erkennbaren Trend hin zum Dauerwald. Dieser verspricht eine dauernd hochwertige Holznutzung, Stabilität, Vielfältigkeit und Bodenfruchtbarkeit.

Basierend auf diesen Erkenntnissen ziehen wir die Schlussfolgerung, dass lediglich die Fördermassnahmen für die Ökosystemleistungen Holzproduktion, Erholung und Biodiversität genügend Konfliktpotenzial aufweisen, um als Alternativen in einem Choice Experiment verwendet zu werden. Waldbewirtschaftungsstrategien, die auf die Förderung der Ökosystemleistungen Wasserreinigung und Kohlenstoffspeicherung abzielen, unterscheiden sich dagegen nur unwesentlich von Bewirtschaftungsformen mit Fokus auf die Biodiversität. Entsprechend können diese im Choice Experiment nicht berücksichtigt werden, da keine Trade-offs erzeugt werden können. Die Ökosystemleistung Naturgefahrenschutz ist ebenfalls nicht geeignet als Alternative, da aufgrund ihrer Vorrangfunktion keine plausiblen Konfliktsituationen mit den anderen Ökosystemleistungen geltend gemacht werden können.

### 3 Konkretisierung der Befragungsinhalte

Aufgrund den in Kapitel 2.2 beschriebenen starken Synergien bzw. fehlenden Konflikten zwischen den sechs Ökosystemleistungen ist es nicht möglich, diese alle im Rahmen eines Choice Experiments explizit zu bewerten, indem diese als Alternativen oder Attribute erscheinen. Möglich ist hingegen die Ausgestaltung eines Choice Experiments zu Bewertung unterschiedlicher Waldbewirtschaftungsszenarien, in welchem nur ein Teil der Ökosystemleistungen explizit in Form von Attributen und/oder Bewirtschaftungsstrategien erscheint und auch explizit bewertet werden kann. Eine entsprechende Ausgestaltung eines solchen Choice Experiments ist nachfolgend beschrieben.

#### 3.1 Alternativen

Basierend auf der Analyse der Konflikte und Synergien (Kapitel 2) schlagen wir ein Choice Experiment vor, bei welchem den Befragten nur die Ökosystemleistungen Holzproduktion und Biodiversität in Form von entsprechenden Waldbewirtschaftungsstrategien als Alternativen in den Auswahlentscheidungen präsentiert werden. Die Ökosystemleistung Erholung wird mittels der Attribute in das Choice Experiment aufgenommen, welche die beiden Waldbewirtschaftungsstrategien beschreiben. Zusätzlich besteht für die Befragten jeweils die Möglichkeit den Status-Quo, sprich keine Änderung gegenüber der jetzigen Waldbewirtschaftung zu wählen. Somit umfasst das Choice Experiment die folgenden Alternativen:

- *Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion (Alternative A)*: Diese Waldbewirtschaftungsstrategie zielt darauf ab, die Holzproduktion mit mehr Freiräumen auszustatten. Dies geht primär zu Lasten der Biodiversität, auf welche gegenüber dem Status-Quo weniger Rücksicht genommen wird.
- *Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum (Alternative B)*: In dieser Waldbewirtschaftungsstrategie wird dem Wald als Lebensraum für Pflanzen und Tieren einen höheren Stellenwert zugeordnet. Die Forstbetriebe legen somit einen stärkeren Fokus auf den Erhalt der Biodiversität, was sie in der Holzproduktion entsprechend einschränkt.
- *Status-Quo*: Keine Änderung, Fortführung der bisherigen Bewirtschaftung.

Die Ausprägungen der Attribute (vgl. nachfolgendes Kapitel 3.2) werden je Alternative so gewählt, dass der Wald auch tatsächlich für die Holzproduktion resp. die Biodiversität geeignet ist.

#### 3.2 Attribute und Ausprägungen

Die Auswahl der Attribute erfolgte einerseits basierend auf einer Literaturrecherche zu bereits durchgeführten Choice Experimenten im Kontext Wald. Andererseits haben die von uns

durchgeführten Expertengespräche Hinweise geliefert, wie ein Wald aussieht, der auf die Förderung von jeweils einer der drei Ökosystemleistungen abzielt.

#### *Laubbaumanteil*

Dieses Attribut gibt den prozentualen Anteil an Laubbäumen an. Für einen Produktionswald sind Nadelbäume aufgrund ihres kleineren Anteils an Ästen am Gesamtvolumen und ihrer Fähigkeit, schnell und gerade zu wachsen, vorteilhafter. Entsprechend stehen in einem Wald, dessen Bewirtschaftungsstrategie auf die Holzproduktion abzielt, grundsätzlich mehr Nadel- als Laubbäume. Demgegenüber ist für die Biodiversität ein ausgeglichenes Verhältnis von Nadel- und Laubbäumen anzustreben. Dies ist sowohl für die Artenvielfalt wie auch die Stabilität des Waldes förderlich. Auch Erholungssuchende geben in der Regel an, einen artenreichen Wald mit Nadel- und Laubbäumen zu bevorzugen. Folgende Ausprägungen schlagen wir daher für die beiden Waldbewirtschaftungsstrategien vor:

Alternative	Laubbaumanteil		
	Ausprägung 1	Ausprägung 2	Ausprägung 3
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	20%	30%	40%
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	40%	50%	60%

Tabelle 4: Ausprägungen des Attributs «Laubbaumanteil»

#### *Form des Holzschlags*

Dieses Attribut gibt Informationen über die Art und Sichtbarkeit eines Holzschlags. Für die Holzproduktion ist es vorteilhaft an wenigen Standorten grosse Eingriffe vorzunehmen. Für die Biodiversität hat diese Art von Holzschlägen ambivalente Auswirkungen. Einerseits wird die Flora und Fauna am Eingriffsort massiv gestört, andererseits können lichtliebende Arten von den entstehenden Waldlichtungen profitieren. Grundsätzlich sind moderate Eingriffe jedoch für die Funktion des Waldes als Lebensraum zu bevorzugen. Erholungssuchende sind tendenziell negativ gegenüber von gut sichtbaren Holzschlägen eingestellt.

Alternative	Form des Holzschlags	
	Ausprägung 1	Ausprägung 2
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Schwächere, gruppenweise Eingriffe	Stärkere, flächige und sichtbare Eingriffe
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Kaum sichtbare Einzelbaumnutzung	Schwächere, gruppenweise Eingriffe

Tabelle 5: Ausprägungen des Attributs «Form des Holzschlags»

#### *Erschliessung mit Waldstrassen und Wegen*

Die Erschliessung des Waldes mit Waldstrassen und Wegen stellt das dritte vorgeschlagene Attribut dar. Für die Holzproduktion ist es unabdingbar, dass die Erntemaschinen zum Ort des Eingriffs gelangen können. Ein durchdachtes Netz an gut befahrbaren Waldstrassen resp. Wegen wird somit vorausgesetzt. Für den Wald als Lebensraum ist eine limitierte Erschliessungsdichte vorteilhaft, da dies zu einer geringeren Störung von Flora und Fauna führt. Erholungssuchende sind für die Erreichbarkeit des Waldes auf eine gewisse Infrastruktur angewiesen. Je nach Präferenz der jeweiligen Person darf sich diese

aber auch auf wenige, nicht barrierefrei Waldpfade begrenzen. Als barrierefreie Waldwege verstehen wir Wege, die kinderwagen- und rollstuhlgängig sind.

Alternative	Erschliessung		
	Ausprägung 1	Ausprägung 2	Ausprägung 3
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Wenige Wege, 80% barrierefrei	Viele Wege, 40% barrierefrei	Viele Wege, 80% barrierefrei
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Wenige Wege, 40% barrierefrei	Wenige Wege, 80% barrierefrei	Viele Wege, 40% barrierefrei

Tabelle 6: Ausprägungen des Attributs «Erschliessung mit Waldstrassen und Wegen»

*Zonen mit Zutrittsverbot*

Für die Holzproduktion ist die Sicherung der Umgebung bei Holzschlägen jeweils mit hohem Aufwand verbunden. Es müssen Strassen- und Wegsperrern errichtet sowie die Gefahr von herabfallenden Ästen und Bäumen eingedämmt werden. Folglich wäre es einfacher, den Zutritt in einzelnen Zonen im Wald zu beschränken oder die Leute zu bitten, auf den Wegen resp. in expliziten Erholungszonen mit Bänken und Feuerstellen zu bleiben. Analog dazu ist ein Zutrittsverbot resp. ein Gebot nicht abseits der Wege zu spazieren auch für die Biodiversität förderlich. Wildtiere und -pflanzen werden weniger gestört und der Verjüngungsprozess des Waldes wird nicht durch Spaziergänger/innen und Wanderer/innen beeinträchtigt.

Alternative	Zonen mit Zutrittsverbot		
	Ausprägung 1	Ausprägung 2	Ausprägung 3
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Kein Verbot	Zonen mit Gebot auf dem Weg zu bleiben	Zonen mit Zutrittsverbot
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Kein Verbot	Zonen mit Gebot auf dem Weg zu bleiben	Zonen mit Zutrittsverbot

Tabelle 7: Ausprägungen des Attributs «Zonen mit Zutrittsverbot»

*Veränderung der Steuerbelastung*

Liegt der Fokus der Waldbewirtschaftung auf der Holzproduktion, können die Forstbetriebe mehr Holz ernten und somit tendenziell höhere Erträge erwirtschaften. Dadurch werden diese Betriebe rentabler und müssen von der öffentlichen Hand weniger stark unterstützt werden. Zudem fällt ein Teil der Kosten weg, der im Zusammenhang mit der Förderung von Biodiversität an die Waldbesitzer ausbezahlt wird. Dies führt dazu, dass die Steuerbelastung für die Haushalte gegenüber dem Status-Quo tendenziell sinkt. Zielt die Waldbewirtschaftung jedoch auf die Förderung der Biodiversität ab, müssen die Waldbesitzer für die dafür erbrachten Leistungen entschädigt werden. Entsprechend steigt die Steuerbelastung der Haushalte.

Alternative	Veränderung der Steuerbelastung				
	Ausprägung 1	Ausprägung 2	Ausprägung 3	Ausprägung 4	Ausprägung 5
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	100 Franken weniger	50 Franken weniger	30 Franken weniger	20 Franken weniger	10 Franken weniger
Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	100 Franken mehr	50 Franken mehr	30 Franken mehr	20 Franken mehr	10 Franken mehr

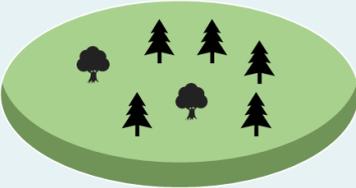
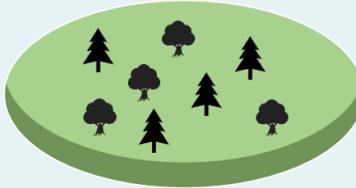
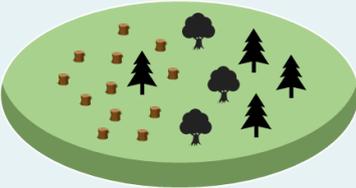
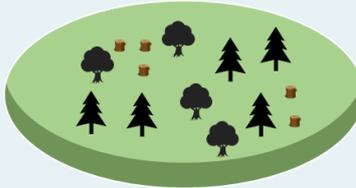
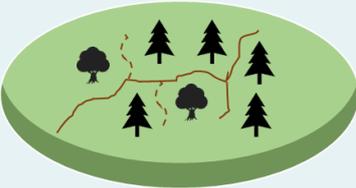
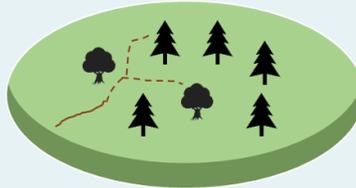
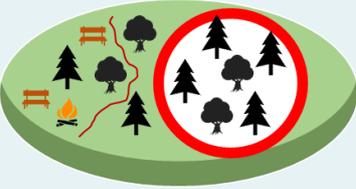
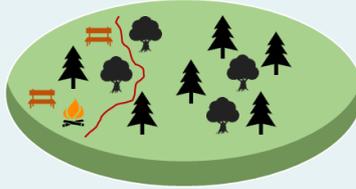
Tabelle 8: Ausprägungen des Attributs «Veränderung der Steuerbelastung»

## 4 Konkretisierung der Befragung

In Kapitel 4 beschreiben wir einzelne Elemente der Befragung, die zusammen mit den Befragungsinhalten (Kapitel 3) ausgearbeitet wurden. Auf die Erstellung eines vollständigen Erhebungsinstrumentes und auf Pretests wurde in Absprache mit den Auftraggebern jedoch verzichtet, da sich die ursprünglich angedachte Erhebung aller sechs Waldökosystemleistungen in einem einzigen Choice Experiment als nicht machbar herausgestellt hat.

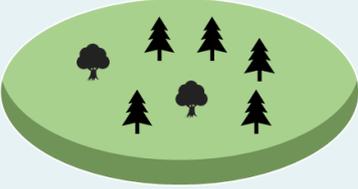
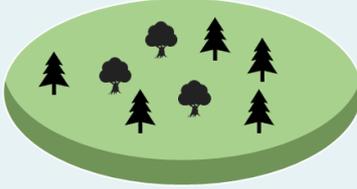
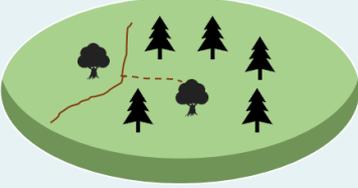
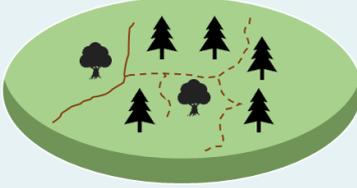
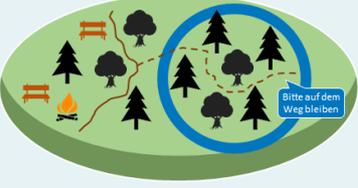
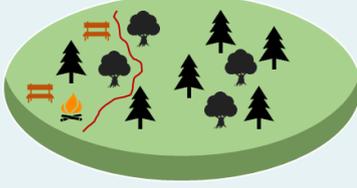
### 4.1 Choice Sets

Basierend auf den in Kapitel 3 beschriebenen Alternativen, Attributen und Ausprägungen sind in Tabelle 9 und Tabelle 10 zwei mögliche Choice Sets aufgeführt. Für ein besseres Verständnis haben wir die Ausprägungen der Attribute visualisiert.

Attribute	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Status-Quo
Laubbaumanteil	 30%	 50%	
Form des Holzschlags	 Stärkere, flächige und sichtbare Eingriffe	 Schwächere, gruppenweise Eingriffe	
Erschliessung	 Viele Wege, 80% barrierefrei	 Wenige Wege, 40% barrierefrei	
Zonen mit Zutrittsverbot	 Zonen mit Zutrittsverbot	 Freier Zugang	

Attribute	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Status-Quo
Veränderung der Steuerbelastung je Haushalt	30 Franken weniger	100 Franken mehr	
Auswahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabelle 9: Choice Set 1

Attribute	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Status-Quo
Laubbaumanteil	 <p>20%</p>	 <p>40%</p>	
Form des Holzschlags	 <p>Stärkere, flächige und sichtbare Eingriffe</p>	 <p>Kaum sichtbare Einzelbaumnutzung</p>	
Erschliessung	 <p>Wenige Wege, 80% barrierefrei</p>	 <p>Viele Wege, 40% barrierefrei</p>	
Zonen mit Zutrittsverbot	 <p>Zonen mit Gebot auf dem Weg zu bleiben</p>	 <p>Freier Zugang</p>	

Attribute	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Holzproduktion	Waldbewirtschaftung mit Vorrang Wald als Lebensraum	Status-Quo
Veränderung der Steuerbelastung je Haushalt	10 Franken weniger	50 Franken mehr	
Auswahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabelle 10: Choice Set 2

## 4.2 Anzahl notwendiger Choice Sets und Stichprobengrösse

Das vorgeschlagene Choice Experiment umfasst zwei Alternativen sowie den Status-Quo, ein Attribut, das pro Alternative jeweils zwei Ausprägungen annehmen kann, drei Attribute mit jeweils drei verschiedenen Ausprägungen pro Alternative sowie ein Attribut mit jeweils fünf Ausprägungen. Die Anzahl Kombinationsmöglichkeiten errechnet sich somit wie folgt:  $2^2 * 3^2 * 3^2 * 3^2 * 5^2 = 72'900$ . Dank der Discrete Choice Theorie lässt sich diese Anzahl Alternativen stark reduzieren, indem eine «effiziente» Kombination ermittelt wird, welche eine möglichst genaue<sup>1</sup> Schätzung erlaubt. Die Analyse mit dem Softwaretool SurveyEngine zeigt, dass somit 50 verschiedene Choice Sets erforderlich sind. Eine Möglichkeit wäre, fünf verschiedene Fragebogensets mit jeweils zehn Choice Sets zu erstellen. Hierfür ist gemäss SurveyEngine allerdings eine Stichprobe von 1'000 Personen notwendig, um den Stichprobenstandardfehler ausreichend tief zu halten.

## 4.3 Status-Quo

Beim Status-Quo gibt es die Herausforderung, dass die subjektive Wahrnehmung des Waldes und der Waldbewirtschaftung durch die Befragten von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen kann. Wenn Befragte jedoch die Richtigkeit des Status-Quo bezweifeln und/oder den Status-Quo gedanklich ihrer subjektiven Wahrnehmung anpassen, beeinträchtigt dies die Aussagekraft des Choice Experiments. Wichtig ist daher auch, den Status-Quo an regionale Gegebenheiten anzupassen. Daher kommen in der Forschungspraxis zwei Ansätze zur Festlegung des Status-Quo zur Anwendung:

- Wahrgenommener Status-Quo: Falls die subjektive Wahrnehmung als Status-Quo abgebildet werden soll, kann bei der Befragung vor Beginn des eigentlichen Choice Experiments der wahrgenommene Status-Quo abfragt werden. Regionale Differenzierungen ergeben sich so automatisch.

<sup>1</sup> im Sinne eines möglichst geringen Standardfehlers

- Objektiver Status-Quo: Möchte man im Choice Experiment einen objektiven Status-Quo beschreiben, kann man die Ausprägungen der jeweiligen Attribute durch Experten/innen bestimmen lassen. Wichtig ist dabei den Status-Quo realitätsnah, plausibel und gestützt auf glaubwürdige Quellen im Fragebogen zu beschreiben. Regionale Differenzierungen müssen explizit vorgesehen werden.

Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile. Der wahrgenommene Status-Quo verlangt einen stark dynamischen Fragebogen, der verhindert, dass die Ausprägungen des wahrgenommenen Status-Quo, welche auf den Einschätzungen eines/r Befragten beruhen, genau identisch zu den Ausprägungen einer Alternative in einem Choice Set sind. Dies ist nicht im Sinne der Methode, da im Gegensatz zu den alternativen Bewirtschaftungsstrategien für die Beibehaltung des Status-Quo keine Mehr- oder Minderkosten anfallen und somit zwei identische Bewirtschaftungsstrategien unterschiedliche Preisschilder hätten.

#### **4.4 Schweizweite Befragung**

Das vorgeschlagene Choice Experiment soll für eine schweizweite Erhebung geeignet sein. Das heisst, die Attribute und Attributausprägungen sollen beispielsweise sowohl für Befragte im Mittelland als auch im Wallis Gültigkeit haben, obwohl die Wälder in diesen beiden Regionen jedoch ganz verschieden aussehen. Beim Status-Quo soll deshalb, wie in Kapitel 4.3 beschrieben, eine regionale Differenzierung zugelassen werden. Dies kann sowohl mit dem wahrgenommenen als auch dem objektiven Status-Quo erreicht werden. Bei den gewählten Attributen sind insbesondere der Laubbaumanteil und die Erschliessung des Waldes von regionalen Unterschieden betroffen. Der Laubbaumanteil ist im Mittelland aufgrund der tieferen Lage deutlich höher als im Wallis und auch die Walderschliessung könnte aufgrund der besseren Erreichbarkeit und geringeren Exponiertheit ausgeprägter sein. Bei der Auswertung der Resultate muss somit der Wohnort der Befragten einbezogen werden, um auf diese regionalen Unterschiede angemessen Rücksicht zu nehmen.

## 5 Schlussfolgerungen

Die durchgeführten Abklärungen haben ergeben, dass es nicht möglich ist, ein Choice Experiment für die simultane Bewertung aller sechs Ökosystemleistungen zu erstellen. Grund dafür ist, dass die Förderung einer Ökosystemleistung die Förderung der anderen Ökosystemleistungen nicht ausreichend stark einschränkt. Vielmehr sind zwischen vielen Ökosystemleistungen Synergieeffekte auszumachen. Trade-off-Situationen sind aber eine zentrale Voraussetzung bei Choice Experimenten.

Es ist hingegen möglich, ein Choice Experiment zu konstruieren, welches nur einen Teil der Ökosystemleistungen abdeckt. Es handelt sich dabei um die Ökosystemleistungen Holzproduktion, Biodiversität und Erholung, welche die grössten Konflikte untereinander aufweisen. Ein solches Choice Experiment haben wir skizziert, nach Absprache mit den Auftraggebenden aber entschieden, kein vollständiges Erhebungsinstrument daraus zu erstellen, da das Projektziel einer schweizweiten Bewertung aller Ökosystemleistungen damit nicht erreicht werden kann.

Die Methode des Choice Experiments hat sich somit als nicht zielführender Ansatz herausgestellt. Für die Bewertung der Ökosystemleistungen des Schweizer Waldes erscheint es sinnvoller, die jeweils geeignetste Bewertungsmethode je Ökosystemleistung zu wählen und eine Einzelbewertung durchzuführen. Diesen Ansatz haben bereits Baranzini et al. (2018) favorisiert und dies wird auch in anderen Ländern so gehandhabt.

## Literatur

- Bade S., Olschewski R., von Grünigen S. (2018): Konzeption für ein Choice Experiment zur Bewertung von 6 Ökosystemleistungen im Schweizer Wald, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).
- Bade S., Staub C, von Grünigen S., Ott W. Steiner P. (2012): Erhebung der Zahlungsbereitschaft für Massnahmen zur Förderung der Biodiversität im Wald, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).
- Baranzini A., Borzykowski N., Scherantz A., Ferro Luzzi G., Maradan D. (2018): Concept pour l'évaluation économique des services des écosystèmes forestiers suisses, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).
- Bertram C, Meyerhoff J., Rehdanz K., Wüstemann H. (2017): Differences in the recreational value of urban parks between weekdays and weekends: A discrete choice analysis. *Landscape and Urban Planning* 159 (2017) 5-14.
- Bundesamt für Umwelt (2018): Jahrbuch Wald und Holz 2018.
- Bundesamt für Umwelt (2018): Strategie Freizeit und Erholung im Wald.
- Bundesamt für Umwelt (2007): CO<sub>2</sub>-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz.
- Bundesamt für Umwelt (2011): Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald. Auswertung von Nutzungsszenarien und Waldwachstumsentwicklung.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2005): Grundwasserschutz im Wald.
- Bundesamt für Umwelt und Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (2013): Bericht zur zweiten Bevölkerungsumfrage Waldmonitoring soziokulturell (WaMos 2).
- Czajkowski M., Buszko-Briggs M., Hanley N. (2009): Valuing changes in forest biodiversity. *Ecological Economics* 68 (2009) 2910-2917.
- Getzner M., Meyerhoff J., Schläpfer F. (2018): Willingness to Pay for Nature Conservation Policies in State-Owned Forests: An Austrian Case Study. *MDPI Forests* 2018, 9, 537.
- Meyerhoff J., Hartje V. (2007): Benefits of Biodiversity Enrichment due to Forest Conversion: Evidence from two Choice Experiments in Germany. Working Paper.
- Weller P, Elsasser P. (2018): Preferences for forest structural attributes in Germany – Evidence from a choice experiment. *Forest Policy and Economics* 93 (2019) 1-9.