



DIPLOMARBEIT

Die ökonomische Bewertung von Ökosystemdienstleistungen als Grundlage für Landnutzungsentscheidungen am Beispiel von Wald- und Gewässerökosystemen in Österreich

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Getzner E280-03 Forschungsbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik

> eingereicht an der Technischen Universität Wien Fakultät für Architektur und Raumplanung von

> > Antonia Schneider, BSc 01327119

Wien, am 31.03.2020

Kurzzusammenfassung

Die österreichische Landschaft ist maßgeblich geprägt von privaten und öffentlichen Landnutzungsentscheidungen. Dabei wird in Ökosysteme eingegriffen und Leistungen der Natur werden bewusst oder unbewusst maximiert oder reduziert.

Das Konzept der Ökosystemleistungen (ÖSL) und deren ökonomische Bewertung ermöglichen es, den Wert der Natur für den Menschen aufzuzeigen und ihn in Entscheidungsprozesse einzubinden. Dabei können vier Hauptanwendungsbereiche für die Ergebnisse der Bewertung identifiziert werden: (1) die Darstellung unterschiedlicher Nutzen und NutznießerInnen als (2) die Gegenüberstellung zum Interessensausgleich, Ökosystemleistungen mit anderen Kosten und Nutzen, (3) die Sichtbarmachung der Bedeutung der Natur, und (4) die Informationsgrundlage bei der Ausgestaltung von Instrumenten, etwa von Förderungen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Leistungen von Wäldern und Fließgewässerökosystemen und zeigt auf, welche anthropogenen Einflussgrößen auf ihre Bereitstellung wirken. Dabei handelt es sich etwa um forstliche Parameter wie die Baumartenzusammensetzung oder das Vorhandensein von Ufervegetation. Basierend auf einer Rechtsanalyse kann nicht nur das klare öffentliche Interesse für den Schutz von ÖSL festgestellt, sondern auch andere Ansatzpunkte zur Integration der ÖSL-Bewertung identifiziert werden. Anhand von Beispielen wird abschließend aufgezeigt, wie Prozesse beeinflusst werden könnten, um transparentere Entscheidungen zu treffen, die zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Naturkapitals als unserer Lebensgrundlage beitragen.

Abstract

The Austrian landscape is shaped by private and public land use decisions, which interfere in ecosystems, thereby services of nature are consciously or unconsciously maximized or reduced.

The concept of ecosystem services (ES) and their economic valuation enables to show the value of nature for mankind and to integrate it into decision-making processes. Four main areas of application for valuation results can be identified: (1) provision of information about different benefits and beneficiaries of trade-offs, (2) the comparison of ecosystem service values with other costs and benefits, (3) the visualization of the importance of nature, and (4) the information basis for the design of subsidies, for example.

This thesis deals with the services of forests and river ecosystems and shows which anthropogenic factors influence their provision. These include for example forest parameters such as tree species composition or the presence of riparian vegetation. Based on a legal analysis, not only a clear public interest for protection of ES can be established, but also other points for the integration of ES assessment in the Austrian planning system can be identified. Finally, examples are used to show how processes could be influenced in order to make more transparent decisions that contribute to a sustainable management of natural capital, which is essential for our well-being.

Inhalt

	Kurzzusammenfassung					
	Abstra	act		2		
1.	Einleitung und Problemstellung					
2.	. Methodik und Aufbau8					
3.	Bed	leutu	ng und Bewertung von Ökosystemleistungen	10		
	3.1	Die	Beziehung zwischen Ökosystemen und menschlichem Wohlergehen	10		
	3.2	Eint	eilung der Ökosystemleistungen	12		
	3.3	Ziel	konflikte zwischen Ökosystemleistungen	13		
	3.4	Zur	Bewertung von Ökosystemleistungen	15		
	3.5	Ökc	nomische Bewertungsmethoden	18		
	3.5.	1	Marktbewertungsmethoden	18		
	3.5.	2	Methoden der offenbarten Präferenz (,revealed preferences')	19		
	3.5.	3	Methoden geäußerter Präferenz ('stated preferences')	20		
	3.5.	4	Übertragung von Wertansätzen ('benefit transfer')	21		
	3.5.	5	Zusammenfassung der Bewertungsmethoden	22		
	3.6. H	inter	gründe und Anwendung bisheriger ÖSL Bewertung	24		
	3.6.	1. Hii	ntergründe von Bewertungsstudien	24		
	3.6.	2. An	wendungsbereiche und Ziele von ökonomischer ÖSL Bewertungsstudien	27		
4.	Wal	ldöko	osysteme und ihre Ökosystemleistungen	31		
	4.1	Dar	stellung der bedeutendsten ÖSL von Wäldern	31		
	4.1.	1.	Holzproduktion	34		
	4.1.	2.	Pflanzliche Nahrungsmittel aus Wäldern: Beeren, Nüsse und Pilze	35		
	4.1.	3.	Wildtiere mit Ernährungszweck	35		
	4.1.	4.	Hochwasserregulierung	36		
	4.1.	5.	Schutz vor gravitativen Naturgefahren (Bodenstabilisierung)	37		
	4.1.	6.	Beeinflussung der Wasserqualität	38		
	4.1.	7.	Kohlenstoffspeicherung	39		
	4.1.	8.	Mikroklimaregulation	40		
	4.1.	9.	Erholungs- und Freizeitfunktionen	40		
	4.1.	10.	Landschaftsbild, Natur- und Kulturerbe	41		
	4.1.	11.	Biodiversität und Habitatsbereitstellung	42		
	4.2.	Zur	Bewertung der ÖSL von Waldökosysteme	42		
	4.3. Einflussgrößen und Stressoren für Waldökosysteme44					

	4.3.1. Kurzbeschreibung der betrachteten Einflussgrößen					
	4.3.2	4.3.2. Zusammenfassung der Auswirkungen auf die ÖSL Erbringung				
	4.3.3	4.3.3. Weitere Stressoren				
	4.3.4	4. Re	chtliche und planerische Beeinflussung der Faktoren	48		
5.	Flie	3gev	vässerökosysteme und ihre Ökosystemleistungen	50		
5	5.1	Dar	stellung der bedeutendsten ÖSL von Fließgewässerökosystemen	51		
	5.1.	1.	Holzproduktion	53		
	5.1.2	2.	Wildtiere mit Ernährungszweck	54		
	5.1.3	3.	Kulturpflanzen und Nutztiere mit Ernährungszweck	55		
	5.1.4	4.	Hochwasserregulierung	55		
	5.1.	5.	Sedimentregulierung	56		
	5.1.6	6.	Beeinflussung der chemischen Wasserqualität	57		
	5.1.	7.	Speicherung von Kohlenstoff	58		
	5.1.8	8.	Mikroklimaregulation	59		
	5.1.9	9.	Freizeit und Erholung	59		
	5.1.	10.	Landschaftsbild, Natur- und Kulturerbe	60		
	5.1.	11.	Biodiversität und Habitatsbereitstellung	61		
5	5.2.	Zur	Bewertung der ÖSL von Fließgewässerökosystemen	62		
5	5.3.	Einf	lussgrößen und Stressoren für Fließgewässerökosysteme	63		
	5.3.	1.	Kurzbeschreibung der betrachteten Einflussgrößen	63		
	5.3.2	2.	Zusammenfassung der Auswirkungen auf die ÖSL Erbringung	64		
	5.3.3	3.	Weitere Stressoren	66		
	5.3.4	4.	Rechtliche und planerische Beeinflussung der Faktoren	68		
6. Pla			ung von Ökosystemleistungen und deren Bewertung in das österreichische :em	70		
6	5.1	Der	Schutz von ÖSL als öffentliches Interesse	72		
6	5.2	Ges	etzliche Grundlagen zum Interessensausgleich	80		
6	5.3.	Rec	htliche Vorkehrungen zur ökonomischen Bewertung	85		
6	5.4	Ges	etzliche Ansatzpunkte für landnutzungsrelevante Förderungen	87		
6	5.5.	Zus	ammenfassung und Diskussion der Rechtsanalyse	91		
	7. Diskussion der ökonomischen Bewertung von Ökosystemleistungen bei					
	andnutzungsentscheidungen95 7.1. Potenzielle Einsatzgebiete für ÖSL-Bewertung in der österreichischen Planung95					
			-			
	7.2. Herausforderungen und Rahmenbedingungen bei der Integration von ÖSL Bewertung99					

	7.2.1.	Methodische Faktoren	99
	7.2.2.	Institutionelle und rechtliche Faktoren	100
7.	3. Aus	blick	101
8.	Zusamm	nenfassung	103
9.	Verzeich	nisse	105
9.	1. Literat	urverzeichnis	105
9.	2. Rechts	quellenverzeichnis	120
9.	3. Abbild	lungsverzeichnis	122
9.	4. Tabelle	enverzeichnis	123
10.	Anhar	ng	

Einleitung und Problemstellung

Die Landschaft Österreichs, Städte, Berge, Flüsse, Felder und Wälder, ist Ausdruck von jahrhundertelangen Transformationsprozessen im Sinne einer wirtschaftlichen Nutzung. Es gibt keinen Bereich des Landes, der nicht privaten öffentlichen von oder Landnutzungsentscheidungen¹ geprägt wurde und wird. Diese Entscheidungen betreffen Änderungen in der Art oder Intensität der Landnutzung, inklusive der Aufgabe der Bewirtschaftung im Sinne eine Nichtnutzung, genauso wie die Beibehaltung der aktuellen Landnutzung. Die LandnutzerInnen verfolgen unterschiedliche Interessen, dabei werden Leistungen von Ökosystemen, etwa die Produktion von Holz, der Schutz vor Naturgefahren oder die Erholungswirkung, gezielt oder als Nebeneffekte in Anspruch genommen. Dadurch kommt es auch zu einer Umwandlung oder Beeinträchtigung von Ökosystemen: während man einzelne Ökosystemleistungen (ÖSL) maximiert werden andere reduziert oder gehen verloren.

Ein Problem ist, dass nur ein Teil der Nutzeffekte von Ökosystemen bei jenen anfallen, die auch über die Verfügungsrechte über die Flächen verfügen und damit die Erbringung von ÖSL konkret beeinflussen können. Hingegen gibt es Leistungen, die auf die BewohnerInnen im nähreren Umfeld des Ökosystems wirken, etwa der Schutz vor Überflutungen, aber auch einige, die einen nationalen oder sogar globalen Nutzen besitzen, etwa die Reduktion klimaschädlicher Gase durch die Bindung von CO₂ in Biomasse. Die Erbringung dieser ÖSL ist jedoch im Sinne des öffentlichen Interesses bzw. Gemeinwohls und kann häufig als externer Effekt oder öffentliches Gut charakterisiert werden.

Individuelle Landnutzungsentscheidungen werden nicht in einem "Vakuum" getroffen sondern sind in hohem Maße von äußeren Bedingungen beeinflusst. Neben technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen, die etwa die Effizienz von Produktionsprozessen steigern oder die Nachfrage nach bestimmten Produkten verändern, spielt insbesondere der institutionelle und rechtliche Rahmen, in dem Handlungen sich abspielen, eine wichtige Rolle (Gömann und Weingarten 2018: 10).

So ist es Aufgabe der räumlichen Planung², verschiedene Landnutzungen und die Verwendung natürlicher Ressourcen so zu organisieren, dass die unterschiedlichen Anforderungen der Gesellschaft bestmöglich erfüllt werden. Dabei handelt es sich sowohl um die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung und der ansässigen Wirtschaft, als auch um den Anspruch, die Umweltqualität zu erhalten und Lebensräume für Tiere und Pflanzen zu sichern (vgl. §7 StROG). In vielen Fällen müssen dafür Entscheidungen zwischen Handlungsalternativen bzw. Interessensabwägungen getroffen werden, die als Trade-Offs (Zielkonflikte) zwischen

¹ Eine Landnutzung charakterisiert sich dabei durch menschliche Aktivitäten und Inputs, die eingesetzt werden, um eine bestimmte Art der Landbedeckung herzustellen, wobei man sich auf die sozioökonomische Bedeutung, nicht nur auf die reine physische Beschreibung einer Fläche bezieht (Di Gregorio und Jansen 2000).

² Die Raumplanung in Österreich ist eine Materie mit klar definierten Aufgaben und Zuständigkeiten. In der vorliegenden Studie wird die räumliche Planung nicht nur in diesem engen Rahmen verstanden, sondern um Themenbereiche erweitert, die räumlich, insbesondere auch naturräumlich, bedeutend sind, etwa die forstliche Raumplanung oder die Naturschutzplanung.

unterschiedlichen Nutzungsoptionen aufgrund ihrer räumlichen Wirksamkeit auch in hohem Maße Relevanz für die Erbringung von Ökosystemleistungen besitzen.

Trotz dieser Bedeutung wird das Konzept der ÖSL in der räumlichen Planung bisher kaum eingesetzt, was dazu führt, dass Nutzen, die von der Natur ausgehen, aber nicht auf realen Märkten gehandelt werden, unterbewertet oder gar nicht in Entscheidungsprozesse einbezogen werden (Grêt-Regamey et al. 2008: 156). So können fehlende Informationen über den Wert der ÖSL zu schwerwiegender Fehlallokation von Ressourcen und negativen externen Effekten führen, die unter Umständen hohe (volks-)wirtschaftliche Kosten bedeuten (Emerton und Bos 2004: 23).

Die ökonomische Bewertung von ÖSL bietet daher großes Potential, diese Lücke zu überwinden und eine Integration von ÖSL in die Planung zu unterstützen. Zudem wird, in Zeiten knapper Budgets, die volkswirtschaftliche Betrachtungsebene bei der Rechtfertigung von Planungen zunehmend bedeutend. Trotz allem fehlt es in Österreich, eigentlich sogar weltweit, häufig an den rechtlichen und institutionellen Rahmen, die eine ökonomische Bewertung fordern³, weshalb diese Informationen in der Regel nicht erhoben werden.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Potential und der Eignung ökonomischer Ökosystemleistungsbewertung im Rahmen von Landnutzungsentscheidungsprozessen. Der Schwerpunkt liegt dabei zum einen auf dem österreichischen Planungsystem und zum anderen auf Fließgewässern und Waldökosystemen.

³ Als ein Gegenbeispiel lässt sich die Festlegung zur wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung durch die Wasserrahmenrichtlinie nennen, auf welche im Kapitel 6.3. im Detail eingegangen wird.

2. Methodik und Aufbau

Wie bereits einleitend bemerkt beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit der potentiellen Integration von Ökosystemleistungsbewertung in die österreichische räumliche Planung am Beispiel von Landnutzungsentscheidungen in Wäldern und Flusslandschaften.

Das Ziel dieser Untersuchung ist es, durch eine systematische Analyse von in Österreich erbrachten Ökosystemleistungen (ÖSL) und deren Einflussgrößen Ansatzpunkte zur Integration der Ökosystemleistungsbewertung in Landnutzungsentscheidungen zu identifizieren. Dabei wird ein Fokus auf Fluss- und Waldökosysteme gelegt, da diese beiden Ökosystemtypen in Österreich weitflächig vorhanden und, im Vergleich etwa zu landwirtschaftlich genutzten Flächen oder Städten, durch ihre relative Naturnähe gekennzeichnet sind.

Die zentrale Forschungsfrage lautet demnach:

Welche Ansatzpunkte gibt es für die Integration der ökonomischen Bewertung von Wald- und Fließgewässerökosystemleistungen in die österreichische Planung?

Beantwortung dieser Frage und zur Strukturierung der Studie wurden vier Teilforschungsfragen definiert, die unterschiedliche Aspekte adressieren:

- (1) Zu welchem Zweck werden ÖSL aktuell monetär bewertet? Was erwartet man sich heute durch diese Bewertung zu erreichen? (Potentiale)
- (2) Welche ÖSL werden von österreichischen Fluss- und Waldökosystemen erbracht und welche (anthropogen beeinflussbaren) Einflussfaktoren wirken auf die Erbringung dieser ÖSL?
- (3) Welche Anschlusspunkte für ÖSL Bewertung findet man in den rechtlichen und planerischen Grundlagen, die Landnutzungsentscheidungen bezüglich der Einflussgrößen betreffen?
- (4) Welche Chancen bietet die ökonomische Bewertung von ÖSL für die Planung in Fluss- und Waldökosystemen und welche Herausforderungen gibt es bei der Implementierung?

Anhand dieser Forschungsfragen lässt sich die Arbeit in vier Sektionen untergliedern:

1) Theoretischer Hintergrund der ÖSL Bewertung in Bezug auf Landnutzung

Eingangs werden das Konzept der Ökosystemleistung vorgestellt und Methoden zur Bewertung sowie deren Stärken und Schwächen beschrieben. Dabei wird auch auf Zielkonflikte zwischen einzelnen ÖSL eingegangen.

Daran anschließend folgt eine Literaturanalyse zu den Hintergründen und Zielen von Studien, die sich mit der ökonomischen Bewertung von ÖSL auseinandersetzten. Dadurch kann der aktuelle Stellenwert dieser Untersuchungen aufgezeigt und die aktuelle und potentielle Bedeutung von ÖSL Bewertung in der Planungspraxis, im Sinne von Anwendungsbereichen, diskutiert werden.

2) ÖSL von österreichischen Fluss- und Waldökosystemen und deren Einflussgrößen

In den Kapiteln 4 und 5 werden die wichtigsten ÖSL der für Österreich sehr bedeutenden Ökosystemgruppen Wälder und Flusslandschaften zusammengefasst und mit Hilfe der ÖSL-Kaskade die wichtigsten Einflussgrößen im Bereich der Ökosystemstrukturen identifiziert. Im nächsten Schritt wird aufgezeigt, welche dieser Faktoren konkret durch den Menschen beeinflusst werden und auf welche rechtlichen Grundlagen sich diese Landnutzungsentscheidungen aktuell stützen.

3) Integration der ÖSL Bewertung in der österreichischen Planungslandschaft

In Kapitel 6 werden für Landnutzungsentscheidungen in Wäldern und Flusslandschaften relevante Rechtsdokumente und Planungsunterlagen einer systematischen Analyse unterzogen. Dabei wird sowohl die allgemeine Anschlussfähigkeit des Konzeptes der ÖSL diskutiert als auch untersucht, welche Punkte der Integration es in den die Potentiale der ökonomischen Bewertung von ÖSL betreffenden Bereichen (Interessensausgleich, Gegenüberstellung mit Kosten und Grundlage für Förderungen) gibt.

4) Diskussion der potentiellen Bedeutung von ÖSL Bewertung für die österreichische **Planung**

Abschließend werden die Ergebnisse der vorgelagerten Analyseschritte kombiniert und diskutiert, wie die ÖSL Bewertung in das österreichische Planungssystem integriert werden könnte, um einen stärkeren Einfluss auf ökosystemrelevante Entscheidungsprozesse zu haben, wobei auch Voraussetzungen und Hürden für die Integration aufgezeigt werden.

3. Bedeutung und Bewertung von Ökosystemleistungen⁴

Die Beziehung zwischen Ökosystemen und menschlichem Wohlergehen

Von (leistungsfähigen) Ökosystemen gehen eine Vielzahl von Produkten und Leistungen aus, welche die Grundlage der menschlichen Existenz und des menschlichen Wohlergehens darstellen. Sie erfüllen materielle und immaterielle Grundbedürfnisse, tragen zur Gesundheit und Sicherheit bei und spannen einen Rahmen für wirtschaftliches und soziales Handeln auf. Beispiele dafür sind die Bereitstellung von Trinkwasser und fruchtbaren Böden, etwa für die Nahrungsmittelproduktion, oder der Schutz vor Naturgefahren, genauso wie die Möglichkeit, sich in der Natur zu erholen oder aktiv zu betätigen. Basisleistungen inkludieren den Wasserund Nährstoffkreislauf ebenso wie die Aufnahme und Verarbeitung von Schadstoffen.

Allerdings wird die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen durch den Menschen in vielerlei Hinsicht beeinträchtigt. Das Millenium Ecosystem Assessment (MEA), die bislang umfassendste Studie zum Zustand und zu den Entwicklungstrends globaler Ökosysteme, stellte fest, dass sich 60 % der Ökosysteme in einem Zustand fortgeschrittener und/oder anhaltender Degradation befinden (MEA 2005). Durch Degradation, starke Veränderungen (etwa technische Verbauung) oder intensive Bewirtschaftung zur Maximierung einzelner ÖSL, werden die biologische Diversität reduziert und natürliche Prozesse gestört, obwohl die strukturelle und funktionale Integrität des Ökosystems maßgeblich die Produktion von Ökosystemleistungen prägt (Europäische Kommission 2019: 7).

Das Konzept der Ökosystemleistungen dient hierbei dazu, den Zusammenhang zwischen menschlichem Wohlergehen und dem Zustand von Ökosystemen aufzuzeigen und eine systematische Erfassung der Leistungen zu ermöglichen, die von den Ökosystemen ausgehen und vom Menschen im weitesten Sinne genutzt werden (Götzl et al. 2011: 9). Viele Ökosystemleistungen werden nicht auf Märkten gehandelt und verfügen deshalb nicht über einen leicht ablesbaren Preis, weshalb ihr gesellschaftlicher und ökonomischer Wert in Entscheidungsprozessen zur Ressourcennutzung oft nicht einbezogen wird. Weiterhin sind viele ÖSL öffentliche Güter bzw. Allmendegüter, und sie verfügen weder über Knappheitsindikatoren in Form von Marktpreisen, noch über ausreichend definierte Eigentums- und Verfügungsrechte (Rouguette 2013: 3)

Bei der Diskussion von Ökosystemleistungen ist es notwendig, eine Unterscheidung zwischen Stocks (Bestandsgrößen) und Flows (Flussgrößen) zu machen. Wie in der deutschen TEEB-Studie festgehalten können Ökosystemen mit all ihren Bestandteilen im ökonomischen Sinne als ,ökologisches Kapital' (Naturkapital) betrachtet werden, das eine Grundlage für wirtschaftliches Handeln darstellt. Von diesem Naturkapital gehen wiederum die Ökosystemleistungen aus, die man als 'Dividenden' (d.h. Einkommen als Flussgröße) verstehen kann (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2018:31).

Zur langfristigen Nutzung dieser Flussgrößen muss der Bestand der Natur nachhaltig erhalten bleiben und darf nur in einem nachhaltigen, d.h. langfristig ohne Degradation des

⁴ Dieses Kapitel basiert auf Teilen des Berichtes "Bewertung der Ökosystemleistungen des integrativen Hochwasserschutzes (GE-RM / Stream~Land)" (Getzner und Schneider 2019a) an dessen Erstellung die Autorin federführend beteiligt war.

Naturkapitals aufrecht erhaltbaren Ausmaß in Anspruch genommen werden. Daraus lässt sich ableiten, dass das langfristig erzielbare gesamtwirtschaftliche Einkommen (BIP) aus der Nutzung natürlicher Ressourcen ausschließlich auf nachhaltig genutzten erneuerbaren Ressourcen beruht. Dies entspricht einem Hicks'schen Einkommen, definiert als der maximale Wert an Gütern und Dienstleistungen, die in einen bestimmten Zeitraum konsumiert werden können, ohne die Aufrechterhaltung des konstanten Konsumniveaus über die Zeit zu beeinträchtigen (Hicks 1946: 172).⁵

Das ,Kaskadenmodell' (siehe Abbildung 1) ist eine beliebte Darstellung der Beziehung von Ökosystemen und der menschlichen Gesellschaft, wobei die (finale) Ökosystemleistung als Bindeglied der beiden Sphären gesehen wird.

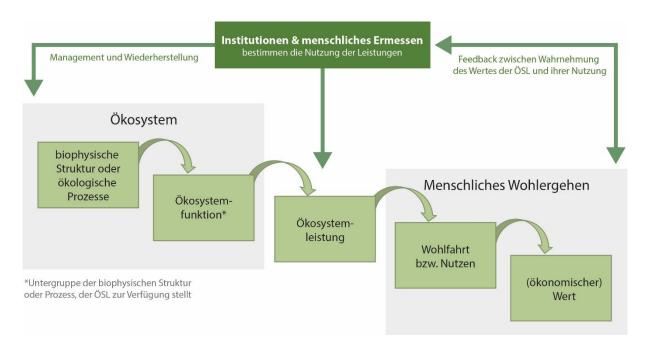


Abbildung 1 Das Kaskadenmodell der Beziehungen zwischen den Ökosystemen und dem menschlichen Wohlergehen (Eigene Darstellung nach de Groot et al. 2010 sowie Haines-Young und Potschin 2010)

Innerhalb des Ökosystems ermöglichen biophysische Strukturen und Prozesse bestimmte ökologische Funktionen, die Ökosystemleistungen bereit stellen. Diese wiederum wirken sich auf das menschliche Wohlergehen aus – daraus können die ökonomischen Werte von

⁵ Im Zusammenhang mit dem Hicks'schen Einkommen entstand die Debatte, ob die unterschiedlichen Kapitalstöcke (Natur-, Sach-, Sozial- und Humankapital), aus denen Einkommen generiert wird, unabhängig voneinander betrachtet und erhalten werden müssen (Spangenberg 2005: 48). Bei der schwachen Nachhaltigkeit (weak sustainabilty) wird davon ausgegangen, dass natürliches und menschliches Kapital perfekte bzw. nahezu perfekte Substitute sind, demnach deren Kombination zu erhalten ist (Pearce und Turner 1991), während die starke Nachhaltigkeit (strong sustainability) festlegt, dass durch eine Steigerung des menschlichen Kapitals eine Verringerung des natürlichen Kapitals nicht ausgleichbar ist (Daly 1991).

Ökosystemleistungen entstehen. So ermöglichen etwa Umweltfaktoren die Existenz eines Waldes, die Wurzeln der Bäume stabilisieren den Boden und führen so zur Ökosystemleistung "Stabilisierung und Verminderung von Sediment- und Geschiebebewegungen" (Haines-Young und Potschin 2013). Diese Schutzfunktion, etwa vor Murenabgängen, ist wohlfahrtssteigernd, da sie einen positiven Nutzen für die betroffende Bevölkerung besitzt und Bedürfnisse dieser erfüllt. Das Kaskadensystem unterstreicht, dass der menschliche Nutzen eng an die Funktionsfähigkeit des Ökosystems gebunden ist. Als nächster Schritt kann dieser Nutzen nun wiederum mit verschiedenen Methoden quantifiziert und bewertet werden, etwa anhand der Kosten, die aufgewendet werden müssten, um die Hänge zu stabilisieren, würde es den Wald nicht geben (Bewertung anhand von Ersatzkosten).

Einteilung der Ökosystemleistungen 3.2

Basierend auf der Klassifizierung des Millenium Ecosystem Assessment entwickelt(e) die Europäische Umweltagentur eine einheitliche Systematisierung für Europa, die Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES). CICES unterscheidet zwischen drei Gruppen von Ökosystemleistungen (ÖSL) (Haines-Young und Potschin 2013: 18):

- 1. Versorgungsleistungen (provisioning services), umfassen die Produktion von Nahrungsmitteln und anderen Rohstoffen für die direkte Nutzung durch den Menschen (etwa Holz als Brennstoff) sowie genetisches Material;
- 2. Regulierungs- und Erhaltungsleistungen (regulation and maintenance services) sind die Auswirkungen von Prozessen und Organismen, die ihre Umwelt auf eine Art beeinfussen, die sich auf das menschliche Handeln auswirkt, etwa Abbau von Schadstoffen in Luft, Wasser und Boden, Regulation des (Mikro-)Klimas oder Schutz vor Naturgefahren;
- 3. Kulturelle Leistungen (cultural services) befriedigen kulturelle oder spirituelle Bedürfnisse von Menschen, wobei es sich um immaterielle und normalerweise nicht konsumierbare Leistungen handelt, etwa die Erholung in der Natur. Auch Existenzund Vermächtniswerte von Naturgütern werden in dieser Kategorie betrachtet.

Anders als im MEA werden keine unterstützende ÖSL (supporting services), einbezogen, was Doppelzählungen vermeidet und dazu führt, dass nur Leistungen mit direktem Nutzen für die Gesellschaft enthalten sind. Dadurch sowie durch die klare Definition und Trennung der einzelnen Leistungen untereinander wird auch eine Einbeziehung von ÖSL in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung ermöglicht (TEEB DE 2015: 27). Rein abiotische Ökosystemleistungen, also jene, die keine Interaktion mit lebendigen Organismen aufweisen, zum Beispiel Wind, wurden aus der CICES Gliederung ausgeschlossen. Beim Thema Wasser betrachtet man nicht das Vorhandensein von Nutz- oder Trinkwasser an sich, sondern, inwiefern sich Organismen auf die verfügbare Wasserqualität und Quantität auswirken (Haines-Young und Potschin 2013: 10).

Zielkonflikte zwischen Ökosystemleistungen 3.3

Von (funktionsfähigen) Ökosystemen geht eine Vielzahl von Ökosystemleistungen aus. Dabei wirken unterschiedliche Ökosystemstrukturen und Prozesse und deren Beeinflussung durch unterschiedlich auf Menschen, die Bereitstellung einzelner ÖSL. Ökosystemleistungen, die gleichzeitig und ohne gegenseitige Beeinträchtigung aus demselben System oder derselben Landschaft bezogen werden können, während andere teilweise oder vollständig antagonistisch sind (McMichael und Scholes 2005: 55). Dies bedeutet auch, dass es zwischen den einzelnen Ökosystemleistungen im Hinblick auf die "optimale" Gestaltung des

ÖS zu Konflikten und Abwägungen kommt.

Eine gute Darstellung des Konfliktes von unterschiedlichen ÖSL und der zugrundliegenden

Landnutzungsintensität, daher der Natürlichkeit, bieten Brat und Brink 2010. Wie in Abbildung 2 ersichtlich gibt es zwischen den einzelnen ÖSL Kategorien von deutlich unterschiedlichen Verlauf der Funktion. Versorgungsleistungen, insbesondere die Bereitstellung landforstwirtschaftliche und Produkte. werden bei einer intensiven Bewirtschaftungsform maximiert. Im Gegensatz dazu

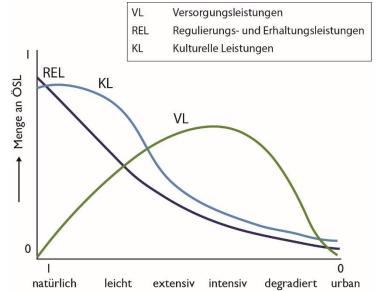


Abbildung 2 Abhängigkeit zwischen der Natürlichkeit von Ökosystemen und der Menge bzw. Qualität an ÖSL die sie bereitstellen (eigene Darstellung nach Brat und Brink 2010)

nehmen Regulierungs- und Erhaltungsleistungen mit der zunehmenden Nutzung ab. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass diese Leistungen auf natürlichen Prozessen basieren, die durch menschliche Eingriffe in Ökosysteme gestört werden. Durch eine leichte Nutzung der Landschaft, etwa die Schaffung eines Wanderwegenetzes in einem Wald kann die Durchgängigkeit und damit die Nutzbarkeit bzw. Erlebbarkeit eines Ökosystems deutlich gesteigert werden, deshalb befindet sich an dieser Stelle auch der Scheitelpunkt der Funktion, die die kulturellen Leistungen darstellt.

Zudem ist in der Abbildung ersichtlich, dass sich ein Punkt bestimmen lässt, an dem die Summe des Wertes der ÖSL maximiert wird. Wird die Nutzung an diesem Punkt festgelegt, so können die lokalen Optima, insbesondere das der Versorgungsleistungen, jedoch nicht erreicht werden. So führen Maßnahmen zur Erhöhung ausgewählter prioritärer Leistungen (oder Bündel von Leistungen) zu neuen oder erhöhten Belastungen auf Ökosystemstrukturen und dadurch die Bereitstellung anderer ÖSL. Daraus ergibt sich die Herausforderung in Landschaften, die vielfältigen Belastungen und konkurrierenden Landnutzungen ausgesetzt sind, eine Bewirtschaftungsart zu wählen, welche die gesamte Palette der natürlicheren Dienstleistungen möglichst gut erfüllt.

Weiters besitzen die unterschiedlichen ÖSL auch unterschiedliche Bedeutung für bzw. Auswirkungen auf bestimmte Interessensgruppen, Prozesse, die auch auf mehreren Maßstabsebenen ablaufen. Aus diesem Grund kommt es zu unterschiedlichen Trade-Offs bei Ökosystemleistungen. Wie im "EU-Leitfaden zur Integration von Ökosystemen und ihren Dienstleistungen in die Entscheidungsfindung" festgehalten finden diese (a) zwischen Nutzen und Kosten, die von verschiedenen Interessengruppen getragen werden, (b) zwischen privatem und öffentlichem Nutzen für dasselbe Gebiet, (c) zwischen verschiedenen Gebieten und (d) zwischen kurz- und langfristigem Nutzen und Kosten für dieselbe Gemeinschaft statt (Europäische Kommission 2019: 13f). Die Maximierung einer ÖSL, etwa Biomasseproduktion, durch eine/n LandbesitzerIn zum Beispiel, kann negative Auswirkungen auf die Bevölkerung im Umfeld des Landes haben, etwa durch reduzierte Erholungsmöglichkeiten, genauso wie auf angrenzende Gebiete (z.B. durch beeinträchtigte Wasserregulierungsleistungen) oder auf künftige Generationen (z.B. durch die Verringerung der genetischen Vielfalt) (Europäische Kommission 2019: 8).

Eine internationale Studie über ÖSL-Trade-Offs im Kontext der räumlichen Planung identifizierte fünf Grundtypen von Situationen in denen es zu Zielkonflikten kommt, und die Interessensabwägungen erfordern. Die AutorInnen der Studie betonen, dass es in der Realität zwar häufig zu einer Überlagerung der Typen kommt, die Kategorisierung aber die Analyse von Konfliktsituationen erleichtert (Turkelboom et al. 2018. 14), Zum besseren Verständnis werden an dieser Stelle die Typen anhand ihrer Auswirkungen auf die Bereitstellung auf ÖSL beschrieben und um relevante Beispiele ergänzt.

1) Veränderung der Landnutzung

Es wird über den Hauptzweck einer bestimmten Fläche bestimmt, wobei es sich in der Regel um eine Entscheidung zwischen zwei sich gegenseitig ausschließenden Optionen handelt.

Auswirkung auf ÖSL: Die zugrundeliegende Landnutzung bestimmt in großem Maß die Bereitstellung von ÖSL, da hierdurch die meisten beeinflussbaren Ökosystemstrukturen verändert werden.

Beispiel: Rodung eines Waldes zur Ausweitung von Siedlungsgebieten, Renaturierung von Auen auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen.

2) Änderung des Managementziels

Während die Landnutzung auf einer Fläche bereits feststeht, werden Bewirtschaftungsmaßnahmen in Abhängigkeit von bestimmten Zielen angepasst. Auswirkung auf ÖSL: Durch Maßnahmen kann die Bereitstellung einzelner ÖSL gezielt gefördert werden, während andere eventuell negativ davon beeinflusst werden.

Beispiel: Schaffung von Schutzgebieten oder Intensivierung der Holzproduktion in einem Wald, Forcierung der Tourismusnutzung in einer Auenlandschaft.

3) Technische versus naturbasierte Lösungen

Um eine bestimmte Leistung zu erhalten, muss ein Ansatz getroffen werden, wobei speziell darüber abgewogen wird, welche Mischung an natürlichen und nicht erneuerbaren Ressourcen verwendet werden soll.

Auswirkung auf ÖSL: In diesen Bereichen lassen sich Ökosysteme bewusst fördern, etwa um die Schutzfunktion zu verbessern, während die Umsetzung technischer Maßnahmen häufig in natürliche Prozesse, etwa das Überschwemmungsverhalten von Flüssen, eingreift. Beides hat Auswirkungen auf viele ÖSL.

Beispiel: Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens oder Ausweitung natürlicher Überschwemmungsgebiete.

4) Nutzung der natürlichen Ressourcen

In einem Gebiet werden natürliche Ressourcen, etwa Wasser oder Boden, entnommen oder vor Ort einem gewissen Zweck zugeführt.

Auswirkung auf ÖSL: Eingriffe in die Bestände an natürlichen Ressourcen innerhalb von Ökosystemen verändern auch die Bereitstellung von ÖSL.

Beispiel: Holzproduktion in Wäldern, Wasserentnahme aus Flüssen zur Bewässerung.

5) Management von Konfliktarten:

Als Konfliktarten werden (halb)wilde Arten bezeichnet, deren Vorhandensein zu unterschiedlichen Auswirkungen für verschiedene Interessensgruppen führt.

Auswirkung auf ÖSL: Veränderungen in der Fauna beeinflussen Ökosystemstrukturen und -prozesse, wie das Pflanzenwachstum oder die Artenvielfalt, und damit auch die ÖSL Bereitstellung.

Beispiel: Reduktion der Wildbestände, (Wieder-)Auftreten großer Beutegreifer wie Wölfe, Bären und Luchse.

3.4 Zur Bewertung von Ökosystemleistungen

Der "Inwertsetzung" von Ökosystemleistungen, d.h. der Sichtbarmachung des Wertes von Ökosystemleistungen durch eine entsprechende ökonomische oder, im engeren Sinne, monetäre Bewertung kommt zunehmend Bedeutung zu. Durch diese Bewertung der ÖSL sollen jene in Entscheidungsprozessen über die Art und Intensität der Nutzung von Natur integierbar gemacht werden. Dies geschieht durch eine qualitative und quantitative (auch räumliche) Beschreibung und Darstellung, durch eine qualitative und/oder multikriterielle bzw. multidimensionale Bewertung (z.B. Indikatoren und deren Ausprägungen bzw. Erfüllung vorgegebener Ziele), sowie über ökonomische und, darin enthalten, monetäre Bewertungsansätze (Schwaiger 2014: 29).

Grundsätzlich entsteht jede Art der Bewertung aus einer anthropozentrischen Perspektive, direkte sowie indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen werden abgebildet. Ökonomisch bewertet wird hierbei nicht das Naturkapital an sich, sondern die Veränderung des Zustandes der Natur (d.h. Veränderung von Stromgrößen), zum Beispiel aufgrund eines Projektes oder Programms, welche wiederum die Zu- bzw. Abnahme von Ökosystemleistungen bewirken (Dietrich et al. 2014: 3). Dabei werden beispielsweise individuelle Präferenzen für den Erhalt bzw. die Veränderung eines Ökosystems erhoben, um zu ermitteln, welchen Betrag Menschen bereit wären, zu zahlen, um eine Verbesserung des Zustands zu bewirken oder eine Verschlechterung abzuwehren (Meyerhoff 1998: 22); mit

anderen Worten, der "ökonomische Wert" von Ökosystemleistungen ergibt sich unter anderem aus dem Ausmaß der Bereitschaft, zugunsten des Schutzes auf die Nutzung anderer Ressourcen (Einkommen, Zeit, andere produktive Ressourcen) zu verzichten (vgl. Getzner, 2019).

Zur Ermittlung des ökonomischen Gesamtwerts der Leistungen eines Ökosystems (Total Economic Value - TEV) werden verschiedene Kategorien der Wertschätzung (Nutzen) betrachtet (siehe Abbildung *3*). Insbesondere unterscheidet nutzungsabhängigen (Gebrauchswerte, use values) und nutzungsunabhängigen Werten (nonuse values). In der Regel am einfachsten zu bewerten sind direkt konsumierbare Güter und Leistungen im Sinne eines Gebrauchsnutzens, etwa Nahrungsmittel oder Holz, da sie mit Produkten verbunden sind, die auf bestehenden Märkten gehandelt werden und deshalb (zumindest implizit) über Marktpreise verfügen, die zur Bewertung von Präferenzen verwendet werden können. Bei nicht-konsumptivem direktem Nutzen wie der Erholung in der Natur kann man bei der Bewertung teilweise auf Eintrittspreise zurückgreifen und ansonsten die Zahlungsbereitschaft der Nutzerlnnen direkt abfragen oder indirekt ermitteln (z.B. mittels der Erfassung der Reisekosten). Indirekte Nutzen sind zum Beispiel die Bestäubungsleistung von Insekten, die erst indirekt über die befruchteten Pflanzen, etwa zur Nahrungsmittelproduktion, eine Wohlfahrtswirkung besitzen. Der Optionswert (als eine Art "Versicherungsprämie") bezieht sich auf den zukünftigen Nutzen, der auch oft mit Unsicherheit behaftet ist: so könnte es etwa noch unbekannte Heilpflanzen geben, deren ökonomischer Wert sich erst in der Zukunft ergibt. Bei den nutzungsunabhängigen Werten wird beispielsweise im Existenzwert auch die Bedeutung von Arten einbezogen, die keine direkte Auswirkung auf das menschliche Wohlbefinden im Sinne eines Gebrauchswerts haben (z.B. Früh et al. 2013: 22f

Um den Wert einer ÖSL über einen längeren Zeitraum zu ermitteln bedient man sich der Diskontierung. Bei diesem Verfahren, das auch Abzinsung genannt wird, geht man in der Regel davon aus, dass ein Nutzen, der in der Zukunft anfällt, aus heutiger Sicht weniger groß ist (weniger Wert hat), als ein heutiger Nutzen gleicher Höhe. Durch die Diskontierung ermittelt man den gegenwärtigen Wert, den sogenannten Barwert einer zukünftigen Größe (Kosten, Nutzeffekte). In Bezug auf Nutzungsentscheidungen von Ökosystemen ist die Wahl der Diskontierungsrate ein stark diskutiertes und mit Grundsatzdebatten verbundenes Thema. Gowdy et al. (2010) argumentieren für Diskontierungsraten nahe Null, da das von ÖSL beeinflusste menschliche Wohlergehen zukünftiger Generationen nicht geringer bewertet werden sollte als das heutiger. In Fällen mit hoher Unsicherheit bezüglich kommender aroßer ethischer können Entwicklungen sowie Verantwortung Diskontierungsraten gewählt werden. Als Beispiel dafür wird der Klimawandel oder der Erhalt bzw. Verlust von Biodiversität genannt (Gowdy et al., 2010, S. 278 f.).



Abbildung 3 Nutzungsabhängige und nutzungsunabhängige Wertschätzungen als Elemente des ökonomischen Gesamtwerts von Ökosystemleistungen (Eigene Darstellung nach TEEB DE 2016)

Die ökonomische Bewertung von ÖSL stellt zwar einerseits den Anspruch, den Wert von Ökosystemleistungen bzw. deren Veränderung präzise schätzen zu können. Theoretisch und methodisch wurde in den letzten Jahrzehnten eine ausgereifte Bewertungsmethodologie entwickelt. Die konkrete empirische Umsetzung ist andererseits aber nach wie vor mit einer Reihe von Unsicherheiten und Unschärfen verbunden, welche die gewünschte Präzision der ermittelten Wertansätze vermindern. Somit werden die ermittelten empirischen Bewertungen in der Praxis immer im Rahmen einer Bandbreite, zumindest einem statistischen Konfidenzintervall dargestellt. Jedenfalls eignen sich die ermittelten Bewertungen für Nutzen-Kosten-Analysen und für ökonomische Abwägungen im Rahmen von verschiedenen Planungsverfahren und Planungsansätzen, um zu einer effizienteren und – aufgrund der zumeist vorhandenen Datengrundlage auch beurteilbaren – sozial und räumlich gerechteren Entscheidung über Infrastrukturprojekte zu gelangen.

Neben diesem Anspruch der Bedeutung in Planungsverfahren und -entscheidungen dienen ökonomische Bewertungen von Ökosystemleistungen auch dem Ziel, den "Wert der Natur" leichter begreifbar und kommunizierbar zu machen. Dabei wird notwendigerweise die Komplexität von natürlichen Phänomenen reduziert. Die Entwicklung von Modellen und Kenngrößen zur quantitativen Schätzung der Auswirkungen auf ÖSL spielt dabei eine wichtige Rolle, weil nur wenige Projekte über ausreichend Ressourcen verfügen, um die notwendige naturwissenschaftliche Grundlagenforschung als Basis für die ökonomische Bewertung zu sichern. So ist etwa eine ÖSL wie das Nährstoffretentionsvermögen abhängig von lokalen Faktoren wie dem Bodentyp, der Vegetation oder der Überflutungshäufigkeit. Zur Bewertung dieser Ökosystemleistung müssten daher die naturwissenschaftlichen (insbesondere ökologischen) Zusammenhänge gründlich erforscht sein, um entsprechende ökonomische

Bewertungen durchzuführen. Häufig stellen ökonomische Bewertungen hinsichtlich der Präzision somit auch einen Kompromiss zwischen der theoretisch optimalen und der praktisch vorhandenen und nutzbaren Datengrundlage dar. Ein einfacherer, allerdings mit einer Reihe weitergehender Probleme behafteter Ansatz ist die Übertragung von Bewertungsergebnissen von einer Studie (,Study Site') zu einer anderen (,Policy Site') durch die Übertragung von empirischen Bewertungsansätzen (sog. Benefit Transfer; siehe dazu Kapitel 3.5.4).

Ökonomische Bewertungsmethoden

Bei der ökonomischen (monetären) Bewertung von Ökosystemleistungen kann man sich einer Vielzahl von Verfahren bedienen. Die Wahl der Bewertungsmethode ist abhängig von der Art der zu bewertenden Ökosystemleistung (ÖSL) und der zugrundeligenden Fragestellung der Studie sowie dem Projektbudget, Zeitplan und Verfügbarkeit von Daten (Robbins und Daniels 2012: 11). Im Allgemeinen unterscheidet man zwischen drei Arten von Bewertungsmethoden: (1) Marktbewertungsmethoden, (2) Methoden der offenbarten Präferenz (revealed preferences) und (3) Methoden der geäußerten Präferenz (stated preference). Ergänzt werden diese direkten Methoden durch die Sekundärmethode Benefit Transfer (4) (Pascual et al. 2010). Eine umfassende Untersuchung zur Bewertung von ÖSL wird aus einer Kombination unterschiedlicher Methoden bestehen und sich nicht nur auf ökonomische (monetäre) Größen stützen, sondern Ökosystemleistungen qualitativ, quantitativ und auch in den räumlichen Kontexten (z.B. Verortung, Wirkrichtungen) beschreiben und bewerten.

3.5.1 Marktbewertungsmethoden

Marktbewertungsmethoden nehmen Bezug auf existierende Marktpreise. Es gibt preis-, kosten- und produktionsfunktionsbasierte Ansätze:

Bei einer preisbasierten Bewertung bezieht man sich auf aktuelle Preise, die von realen Märkten bestimmt werden. In der Regel sind diese Preise nur für Versorgungsleistungen vorhanden. Sehr gut eignet sich die Methode etwa zur Bewertung von Holz und anderer Biomasse für die stoffliche und thermische Verwendung (TEEB DE 2016:64); hierbei stellt sich immer die Frage, welcher Aufwand, beispielsweise bei nachhaltiger Forstwirtschaft (z.B. Waldbau, Erntekosten), entsteht. Die Abgrenzung zwischen dem Wert der reinen Ökosystemleistungen und dem Aufwand zur Erzielung dieser ist methodisch aufwändig. Schwierigkeiten gibt es bei Gütern, die auf verzerrten, zum Beispiel stark subventionierten Märkten oder Märkten mit wenig oder keiner Konkurrenz angeboten werden (Daily et al. 2000: 395). Ein Beispiel dafür ist Trinkwasser in Österreich, das aufgrund der ökonomischen Eigenschaften von Versorgungssystemen grundsätzlich nicht auf einem freien Markt gehandelt wird.

Es gibt zwei Arten von kostenbasierten Ansätzen: Ersatzkosten oder Schadenskosten. Beide nehmen entweder Bezug darauf, was passieren würde, wenn eine ÖSL nicht mehr wie gewohnt erbracht werden kann oder, welche Einsparungspotentiale möglich wären, wenn die ÖSL vermehrt erbracht wird. Kostenbasierte Ansätze kommen insbesonders bei regulierenden ÖSL zum Einsatz. So kann die Hochwasserretentionsleistung einer Au (in m³) sowohl über ihren Anteil an der Schadensreduktion (Schutzgüter, die nicht beschädigt werden, weil die Au das TU **Sibliothek**, Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. MEN vour knowledge hub The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Wasser zurückhält), als auch über die Herstellungs- und Erhaltungskosten alternativer Hochwasserschutzanlagen monetarisiert werden. Bereits bei diesem Beispiel wird deutlich, dass der Wert, den die ÖSL am Ende erhält, stärker von äußeren Faktoren abhängig ist als von der tatsächlichen Retentionsleistung. So beträgt in Gebieten, in denen es keine Schutzgüter gibt, die beschädigt werden könnten, der Wert nach dem Schadenskostenansatz null. Beim Ersatzkostenansatz spielt die Wahl der Alternative eine große Rolle, weil die Kosten für einen ständigen Damm, eine Hochwassermauer mit Steckelementen und einer temporären Befestigung durch Sandsäcke, eine sehr unterschiedliche Wertigkeit erzielen (Barbier 2016: 678). Kostenbasierte Ansätze führen zu leicht kommunizierbaren Ergebnissen, die gut in politische Prozesse oder auch weitere ökonomische Bewertungsmethoden, wie etwa die Kosten-Nutzen-Analyse, eingebettet werden können, und sind aufgrund der vorhandenen technischen als auch ökonomischen Parameter robuste Methoden der ökonomischen Bewertung (siehe beispielsweise Getzner et al., 2017, für die Bewertung des Schutzes vor gravitativen Naturgefahren durch die österreichischen Schutzwälder).

Ergänzend gibt es noch produktionsfunktionsbasierte Ansätze, bei dem der Beitrag einer ÖSL zur Bereitstellung einer anderen Leistung oder eines handelbaren Gutes bewertet wird. Die Umwelt wird auf diese Art als Produktionsfaktor betrachtet, etwa der Wert fruchtbaren Bodens für die Landwirtschaft (Pacual et al. 2010: 17). Diese Bewertungsmethode wird jedoch nicht eingesetzt, auch weil in vielen Fällen die Modellierung der Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen der ÖSL und der Produktion des Marktgutes bzw. der Dienstleistung nicht in der erforderlichen Präzision vorliegt. Weiters besteht die Gefahr der Doppelzählung (Daily et al. 2000: 395).

3.5.2 Methoden der offenbarten Präferenz (,revealed preferences')

Methoden der offenbarten Präferenz (revealed preferences) leiten aus tatsächlicher Nachfrage nach privaten oder öffentlichen Gütern indirekt Wertschätzungen und Präferenzen, somit die Bedeutung der Quantität und Qualität einer ÖSL, den individuellen Nachfrageentscheidungen ab. Häufig zum Einsatz kommen die Reisekostenmethode sowie die Methode der hedonischen Preise.

Der Reisekostenansatz (travel cost method - TCM) wird überwiegend für die Bestimmung des Erholungswertes verwendet, der zum Beispiel beim Besuch eines Waldes oder einer Auenlandschaft entsteht. Vor Ort werden BesucherInnen nach ihren individuellen Reisedistanzen, den damit verbundenen Transport- und Zeitkosten sowie etwaigen Eintrittskosten befragt (in einfachster Form kann bei Eintrittspunkten die Herkunft, etwa nach Postleitzahl, und die Anzahl an BesucherInnen erfasst werden). Der Wert der kulturellen ÖSL wird dann mittels Konsumentenrente erfasst (Schläpfer und Zweifel 2008: 213). Da der pro Erholungsaktivität unterstellte Nutzen in einer positiven Abhängigkeit zur Entfernung zum Gebiet steht (negative Beziehung zwischen Besuchshäufigkeit und Reisekosten), wird die Wertschätzung von Personen mit kürzeren Anreisewegen niedriger eingeschätzt, was jedoch teilweise über eine höhere Besuchshäufigkeit kompensiert wird (Meyerhoff 1988: 26f). Generelle Probleme der Methode sind noch die Ermittlung und Einbeziehung von Substitutions- bzw. Ausweichmöglichkeiten sowie Reisen mit mehreren Zielen (Young 2005:

19

128f). Die Bewertung der Reisezeit und der Reisekosten sowie von Veränderungen der Qualität des öffentlichen Gutes am Zielort stellt die an sich relativ einfache und robuste Bewertungsmethode vor methodische Herausforderungen.

Der hedonische Preisansatz (hedonic pricing method - HPM) bestimmt die Nachfrage nach einem Umweltattribut, das über gehandelte Güter, meist Immobilien oder Grundstücke, offenbart wird. Man nimmt an, dass die Qualität und damit der Preis eines Marktgutes eine Funktion seiner Charakteristika ist und dass jede dieser Eigenschaften einen impliziten Preis besitzt. Neben Faktoren wie der Wohnungsgröße, der Austattung, Lage und Versorgung gibt es auch die Umwelt betreffende Attribute, etwa die Nähe zu einem Wald oder Lärm- und Luftschadstoffimmissionen (Hanusch et al 2011: 86). Der Einfluss dieser Umweltgrößen auf den Preis (Miete, Kaufpreis) wird im Rahmen einer Regressionsanalyse (hedonische Preisfunktion) identifiziert und quantifiziert. Grundlagen sind umfangreiche Daten über den betreffenden Immobilienmarkt (Hansjürgen 2011: 12). Auch ist es möglich, bei einer Veränderung des Attributs die Differenz zum Ursprungspreis zu betrachten, die der marginalen Zahlungsbereitschaft für (marginale) Veränderungen des Attribut entspricht (Young 2005: 129f). So könnte man etwa die Auswirkungen der Reduktion des Überflutungsrisikos auf den Grundstückspreis untersuchen (Geyler et al. 2018: 89). Bei der HPM hat man eine hohe Datenabhängigkeit, diese müssen möglichst alle Charakteristika, die auf den Preis der Immobilie oder des Grundstücks wirken, abbilden. Die Datenbeschaffung kann herausfordernd sein, wird allerdings mit fortschreitender technischer Entwicklung und der Digitalisierung vieler immobilienbezogener Daten (Kaufpreissammlungen, digitalisiertes Grundbuch, Scrapping von Daten aus Immobilienplattformen, räumliche Daten) häufig einfacher. Abgesehen davon ist zu beachten, dass es zu Problemen kommt, wenn einzelne Attribute nicht einbezogen werden (können) oder Multikollinearität besteht (Young 2005: 132). Abgesehen von der Frage der Datenverfügbarkeit und allfälligen statistisch-methodischen Aspekten handelt es sich dabei um und Methode ebenfalls robuste aussagekräftige zur Bewertung Umweltveränderungen aus Sicht privater Haushalte.

Methoden geäußerter Präferenz (,stated preferences')

Methoden der geäußerten Präferenz (stated preferences) kommen bei Ökosystemleistungen (ÖSL) bzw. deren Eigenschaften zum Einsatz, die nicht auf Märkten gehandelt werden. Sie basieren hauptsächlich auf Befragungen oder Feld-/Laborexperimenten, bei denen eine Zahlungsbereitschaft für eine (geplante) Umweltveränderung erhoben wird, um die von den Befragten in der hypothetischen Entscheidungssituation gemachten Trade-offs zwischen dem Verzicht (oder Gewinn) an Einkommen (bzw. anderen Ressourcen wie Zeit oder Konsumgüter) und der Veränderung der Umweltqualität zu beurteilen (Hansjürgens 2011: 14). Man unterscheidet, unter anderem, zwischen der kontingenten Bewertungsmethode (contingent valuation method – CVM) und Wahlexperimenten (choice experiments – CE).

Der Unterschied zwischen der CVM und dem CE liegt in den Auswahlmöglichkeiten der Befragten. Während man bei der CVM für eine ÖSL die Wahl zwischen verschiedenen Zahlungsbereitschaften für eine (sehr) begrenzte Anzahl an Alternativen hat, teilweise auch frei einen Wert angeben kann, werden den Befragten (ProbandInnen) beim CE unterschiedliche

Szenarien (Programme) vorgelegt, die mittels verschiedener Attribute (Eigenschaften) beschrieben und somit miteinander vergleichbar gemacht, und mit einem Preis verknüpft werden (Young 2005: 134).

Am Beispiel der Donauauen östlich von Wien bewerteten Bliem und Getzner (2012) die Verbesserung der Biodiversität durch verschiedene Projekte der Gewässervernetzung mittels CVM. Ein Beispiel für Wahlexperimente ist eine weitere Studie aus den Donauauen, bei der unterschiedliche Kombinationen aus Überflutungshäufigkeiten, Wasserqualität und dem Anstieg der Wasserrechnung abgefragt wurden (Bliem et al., 2012). Aus den Einzelentscheidungen, in denen die Zielkonflikte und Abwägungen in einem statistischökonometrischen Modell sichtbar werden, ergeben sich implizite Zahlungsbereitschaften, beispielsweise für die Verbesserung der chemischen Wasserqualität oder die Verringerung der Überflutungshäufigkeit.

Da beide Methoden sich auf standardisierte Umfragen stützen kommt es zu den üblichen Problemen, wie dem Erreichen einer repräsentativen Stichprobe der (Gebiets-) Bevölkerung sowie hohen Kosten der Befragung. Darüber hinaus sind Verfahren der geäußerten Präferenzen mit einer Vielzahl von Verzerrungen konfontiert, die auch durch die Berücksichtigung einer Reihe von Best-practice-Empfehlungen (zuletzt z.B. Johnston et al. 2017) häufig nicht zur Gänze ausgeschlossen werden können. Die abgefragte ÖSL muss genau definiert werden, um ein gemeinsames Verständnis des zu bewertenden Sachverhalts zu erzeugen. Ein großes Problem bei den Methoden der geäußerten Präferenz ist auch strategisches Falschbeantworten. So geben die Befragten zu hohe Werte an, um besser da zu stehen oder zu niedrige aus Angst vor zukünftigen Zahlungen (Young 2005: 136ff).

Es gibt auch Schwierigkeiten bei der Konstruktion hypothetischer Märkte. Die Methoden der geäußerten Präferenzen sind die am häufigsten kritisierten Bewertungsmethoden, da manche KritikerInnen darauf verweisen, dass es oft unklar sein kann, was Menschen genau bewerten (eine Dienstleistung, alle Dienstleistungen etc.), und ob sie strategisch geantwortet haben.

Übertragung von Wertansätzen ('benefit transfer')

Neben den genannten Methoden zur Erhebung von Primärdaten der Bewertung gibt es auch noch Sekundärmethoden, insbesondere die Übertragung von Wertschätzungen (Nutzen) zwischen zwei Regionen oder Projekten (benefit transfer). Hierbei bedient man sich der Bewertungen von ÖSL, die bereits in anderen Studien erhoben wurden, und setzt sie in anderen Kontext, wobei oft die zugrundeliegenden Bewertungsparameter aktualisiert und angepasst werden. Dies ermöglicht eine schnelle Ermittlung von monetären Werten für alle Arten von Ökosystemleistungen, weshalb die Methode besonders häufig in Studien eingesetzt wird, bei denen eine Vielzahl von verschiedenen Leistungen betrachtet werden (Johnston et al. 2018: 178f). Benefit Transfer muss mit Vorsicht angewendet werden, da sich alle Primärstudien auf bestimmte Räume, Bevölkerung, Zeit, Ausstattung mit Umweltgütern und politische Hintergründe etc. beziehen. In diesem Sinne sind alle Bewertungsansätze kontextabhängig und daher nicht ohne Weiteres übertragbar. Um den Fehler bei der Übertragung zu minimieren, sollte der Hintergrund der Ausgangsstudie möglichst ähnlich mit dem Hintergrund der neuen Untersuchung sein (Pummer 2009: 41)

Zusammenfassung der Bewertungsmethoden

Wie bereits ausgeführt ist die Wahl der Bewertungsmethode abhängig von der Art des zu erhebenden Nutzens. Die folgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die möglichen Methoden je nach Art der Werte von ÖSL.

Tabelle 1 Hauptanwendungsbereiche von ausgewählten ökonomischen Bewertungsmethoden nach Ökosystemleistungen

Ausgewählte ökonomische	Nutzungsab	hängige Werte	Ni. 4
Bewertungsmethoden	direkt	indirekt	Nutzungsunabhängige Werte
Marktpreise	х		
Schadenskosten		х	
Ersatzkosten		х	
Reisekosten-Methode	х		
Hedonische Preise	х		
Kontingente Befragung (CVM)	х	х	х
Wahlexperimente	х	х	х
Benefit Transfer	х	х	х

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Stärken und Schwächen der vorgestellten Bewertungsmethoden sowie jeweils ein Beispiel für ihre Einsetzbarkeit.

Tabelle 2 Zusammenfassung ökonomischer Bewertungsmethoden von ÖSL

	Methode	Stärken	Schwächen	Beispiel
ıbasierte Ansätze	Markt- preise (MP)	Gibt einen klaren Wert (Marktpreis) für marktgeeignete ÖSL wieder.	Es müssen echte Märkte für Güter bestehen. Der Wert eines Gutes ist abhängig von Angebot und Nachfrage; in vielen Fällen wird nicht der Wohlfahrtseffekt (Konsumentenrente) berücksichtigt.	land- und forst- wirtschaftliche Produkte
Markt und Kostenbasierte Ansätze	Schadens- kosten (SK)	Zeigt deutlich den Nutzen einer ÖSL für die ansässige Bevölkerung. Gut in Entscheidungsprozesse einzubeziehen.	Der Wert einer ÖSL ist immer abhängig von den vorhandenen Schutzgütern innerhalb des Wirkungsbereichs.	Hochwasser- oder Erosionsschutz

	Methode	Stärken	Schwächen	Beispiel
Markt	Ersatz- kosten (EK)	Bieten einen transparenten Vergleich zwischen der Leistung eines Ökosystems zu einer technischen Ersatzvornahme für ein gegebenes Problem. Gut in Entscheidungsprozesse einzubeziehen.	Teilweise sehr unterschiedliche Kosten für unterschiedliche Alternativen.	Nährstoffreten- tion von Auen anhand Wasser- reinigungs- kosten
offenbarte Präferenz	Reise- kosten Methode (Travel Cost Method - TCM)	Beobachtet tatsächliches KonsumentInnenverhalten. Da reale Reisekosten erhoben werden, ist das Risiko von taktischem Falschantworten gering. Eine Differenzierung von Personengruppen ist möglich.	Reisen mit mehreren Zielen sind schlecht abzubilden. Kürzere Strecken und weniger teure Fortbewegungsarten werden unterschätzt. Benötigt eine gewisse Strichprobengröße.	Erholungs- nutzung eines Waldes oder einer Flusslandschaft.
offenb	Hedoni- sche Preise (HPM)	Ermöglicht die Beobachtung von tatsächlichem KonsumentInnenverhalten im Bezug auf ein Umweltattribut. In manchen Fällen kann man auf bereits existierende Daten zurückgreifen.	Es braucht einen guten Überblick über beeinflussende Variablen, Datenverfügbarkeit kann ein Problem darstellen genauso wie Multikollinearität.	(Miet-)aufschlag eines Preises durch die Nähe zu einem See oder Wald, gute Luftqualität
geäußerte Präferenz	Kontin- gente Befragung (CVM) Wahlexpe- rimente (Choice Experiment	Ermöglicht eine Bewertung von nicht marktgehandelten sowie nicht nutzenbezogenen Gütern. Eine Differenzierung von Personengruppen ist möglich. Bei Wahlexperimenten kann man ÖSL gekoppelt bewerten lassen. Beides sind sehr flexible Instrumente, die auch noch nicht vorhandene Umweltveränderungen erfassen und	Es kann zu bewussten Falschantworten kommen, z.B.taktisches Verhalten aus Sorge vor tatsächlichen Zahlungen oder um sich besser darzustellen. Eine ausreichenden Stichprobengröße mit geeigneter Zusammensetzung der ProbandInnen muss erreicht werden. Teilweise beeinflusst mangelndes Wissen der Befragten bzw. eine unklare Definition des	Bedeutung einer Spezies, verbesserte Wasserqualität Kombiniertes Entwicklungs- szenario für ein Flussgebiet (etwa
	- CE) Benefit Transfer (BT)	bewerten können. Eine kosten- und zeiteffiziente Methode die sich für die Bewertung aller Arten von ÖSL eignet.	Sachverhalts ihre Angabe. Bei der Übertragung von Werten muss auf den Hintergrund der Ausgangsstudie geachtet werden. Eine möglichst passende Studie muss gefunden werden, ansonsten werden Werte aus sehr unterschiedlichen Kontexten herangezogen.	Biodiversität und Erholung) Übertragung der Zahlungsbereit- schaft für Biodiversität, von einer Au zu einer anderen Au

Quelle: Eigene Zusammenstellung

3.6. Hintergründe und Anwendung bisheriger ÖSL Bewertung

Die in diesem Kapitel vorgestellten und diskutierten Ergebnisse stammen aus einer systematischen Literaturanalyse von wissenschaftlichen Publikationen und Unterlagen von rund 31 Projekten und Untersuchungen. Die ausgewählten Studien wurden in Europa oder Nordamerika in den letzten 25 Jahren durchgeführt und sind auf monetäre Untersuchungen von einer oder mehrerer Leistungen von Wald- oder Flussökosystemen begrenzt, die auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebene durchgeführt wurden. Dabei wurde darauf geachtet, dass Projektergebnisse, die im Rahmen mehrerer Publikationen veröffentlicht wurden, nicht mehrfach in die Analyse einflossen. Der vollständige Analyseraster befindet sich im Anhang.

In die Analyse wurden sowohl projektbezogene als auch allgemeine Untersuchungen Projektbezogene Studien beziehen sich dabei aufgenommen. auf konkrete Landnutzungsentscheidungen in Form von raum- und landschaftsplanerischen Maßnahmen, die im Rahmen von Projekten oder Programmen durchgeführt wurden oder werden, während die als Allgemeine Untersuchungen bezeichneten Studien keine oder rein hypothetische Maßnahmen und Szenarien bearbeiten.

Die leitende Frage dieses Analyseschritts war es, zu ermitteln, warum Studien und Projekte durchgeführt wurden bzw. was man sich von der ÖSL Bewertung in diesen konkreten Fällen erwartete. Neben der Vorstellung der Bewertungsgründe werden die Ergebnisse diskutiert und abgeleitet, welche Hauptanwendungsbereiche es für die Ergebnisse von ökonomischen ÖSL Studien gibt.

3.6.1. Hintergründe von Bewertungsstudien

Aufbauend auf der Literaturdurchsicht können drei Hauptgründe abgeleitet werden, auf die im Folgenden näher eingegangen wird:

- (1) Übersichts- und Grundlagenuntersuchungen
- (2) Diskussionsgrundlagen für (politische) Entscheidungen
- (3) Gegenüberstellung mit Kosten

Eine klassenscharfe Trennung zwischen den Typen ist in einigen Fällen nicht möglich und auch nicht sinnvoll, da Untersuchungen durchaus mehr als einen Zweck verfolgen können.

Übersichts- und Grundlagenuntersuchungen

Übersichtsprojekte beschäftigen sich mit der Erhebung des Wertes bestimmter Ökosystemleistungen, um der Öffentlichkeit die Bedeutung (funktionsfähiger) Ökosysteme zu vermitteln. Die Studien beziehen sich dabei auf keine konkrete Anwendung der Ergebnisse, vielmehr liegt der Fokus auf der Erhebung des Wertes und der naturwissenschaftlichen oder sozialen Prozesse, die ÖSL beeinflussen bzw. begründen.

Hopkins et al. (2018) untersuchten im Difficult Run Wassereinzugsgebiet in Virginia Einflussfaktoren auf den Nährstoff- und Sedimentrückhalt von Auen. Ihr vorrangiges Ziel war

es, die Wissensbasis über ÖSL von Überschwemmungsgebieten zu erweitern und mittels monetärer Bewertung deren Wert aufzuzeigen.

Für Wälder liegen eine Reihe von Studien vor, bei denen die AutorInnen den Schwerpunkt auf das Aufzeigen einer oder mehrerer ÖSL legten. Der Erholungswert der Wälder war Gegenstand nationaler Untersuchungen in so unterschiedlichen Ländern wie der Schweiz (von Grüningen er al. 2014), Deutschland (Elsasser und Weller 2013) oder Polen (Bartczak et al 2008). Dabei soll die landesweite Bedeutung der Wälder als Erholungsräume dargestellt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind sehr hohe Beträge, die nicht konkret in der Planung eingesetzt werden können, jedoch eignen sie sich, so heißt es im Vorwort der Schweizer Untersuchung, als "Grundlage für die politische Diskussion darüber, wie viel uns unser Erholungswald wert ist und wie wir diese Dienstleistung in Zukunft finanzieren wollen" (von Grüningen et al. 2014: 7).

Diskussionsgrundlage für (politische) Entscheidungen

Viele der untersuchten Studien erheben den Anspruch, Informationen als Grundlage für (politische) Diskussionen zu generieren und Hilfe dafür zu bieten, Entscheidungen im Bereich der Raumplanung, Landnutzung und -Bewirtschaftung wissenschaftlich besser zu fundieren.

Grêt-Regamey und Kytzia (2007) erhoben für die Schweizer Landschaft Davos die ÖSL Lawinenschutz, Holzproduktion, Landschaftsbild und Habitatsbereitstellung von Bergwäldern, anhand unterschiedlicher Entwicklungsszenarien, zudem entwickelten sie eine Methode zur Integration dieser ÖSL in Input-Output Tabellen. Die fehlende Einbeziehung wichtiger ÖSL in die Planung, so argumentieren die Autorinnen, kann speziell in den Alpen, wo Tourismus und die Schutzfunktionen eine große Rolle spielen, negative wirtschaftliche Konsequenzen haben. Sie wollten mit ihrer Methode Landnutzungsentscheidungen, etwa, ob eine weitere Skipiste gebaut wird, unterstützen und die Auswirkungen von Entwicklungsstrategien auf die regionale Wirtschaft aufzeigen.

Ein Beispiel dafür ist auch die Metaanalyse von Grili et al. (2014) über den Freizeit- und Erholungswert von alpinen Bergwäldern. Die AutorInnen begründen den Wert ihrer Studie insbesondere damit, dass diese kulturelle, nicht-marktliche ÖSL bisher unzureichend in Planungsprozessen Eingang findet. So formulieren sie: "This kind of research is relevant from the political and technical point of view because it provides useful and credible information to decision makers, in order to define management strategies finalized to preserve against development a fragile ecosystem such as mountain forests."

Getzner et al. (2019) erhoben und bewerteten in einer langjährigen Untersuchung die ÖSL der Wälder der österreichischen Bundesforste (ÖBf). Da die ÖBf 15% der österreichischen Waldfläche verwalten und bewirtschaften haben ihre Managemententscheidungen nationale Auswirkungen. In der von ihnen beauftragten Studie wurden neben einer Bewertung der aktuellen ÖSL Erbringung auch drei Szenarien formuliert ("Intensivierung Forstwirtschaft", "Ökologie und Ökonomie" sowie "Intensivierung Naturschutz") bei denen Veränderungen in den Ausgangsfaktoren, z.B. Holzeinschlag suggeriert und daraus resultierende Veränderungen der Ökosystemdienstleistungen aufgezeigt werden. Aufgrund der Aktualität der Untersuchung

ist es zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, zu sagen, ob oder in welcher Form die Ergebnisse in zukünftige Entscheidungsprozesse der ÖBf einbezogen werden.

Vor einem ähnlichen Hintergrund entstand eine Studie über den Erholungswert der staatlich verwalteten Wälder Polens. Die Untersuchung von Bartczak et al. (2008) wurde von der staatlichen Stelle, den Lasów Państwowych, beauftragt, um darauf aufbauende informierte Managemententscheidungen über den Ausgleich von Holznutzung und Nichtholznutzungen treffen zu können.

In den meisten dieser Studien wird die Bedeutung der Bewertung als Entscheidungsgrundlage jedoch nur theoretisch hervorgehoben. Die Anzahl der Studien über Projekte, die konkret aufzeigen, dass Landnutzungsentscheidung durch die Betrachtung der ÖSL beeinflusst wurde, oder die auch nur im Vorfeld eines Projekts erhoben wurden, ist gering.

In den 90er Jahren führten Schönbäck, Kosz (später Getzner) und Madreiter eine Kosten-Nutzen-Analyse über vier damals vorliegende Varianten zur Errichtung eines Nationalparks an der Donau östlich von Wien durch. Während die Varianten 1 und 2 nur die Errichtung des Nationalparks auf öffentlichem, bzw. auf öffentlichem und privatem Land betrachteten, wurde bei den anderen beiden Szenarien zusätzlich der Bau eines Wasserkraftwerks an unterschiedlichen Abschnitten der Donau simuliert. Einbezogen wurden dabei diverse nutzensbezogene Werte und Kosten, Errichtungskosten, etwa Energieerzeugung, Effekte auf das Sedimentgeschiebe und Sohleerosion, der Erholungswert von NationalparkbesucherInnen oder Auswirkungen auf die Grund- und Trinkwasserreserven oder die Schifffahrt. Des Weiteren erhoben die Autoren den Existenzwert der Au, in Form einer durch Zahlungsbereitschaften der BürgerInnen für unbeeinträchtigte Augebiete mittels CVM. Die Kosten-Nutzen-Analyse ergab, dass ohne die Berücksichtigung des Existenzwertes zwar die Varianten mit Wasserkraftwerk einen höheren Kapitalwert besitzen, es aber nur 20% der erhobenen Zahlungsbereitschaft braucht, um diesen Abstand auszugleichen, was bedeutet, dass unter Einbeziehung von 100% die Nationalparkvarianten ohne Kraftwerk aus ökonomischer Sicht die weitaus besseren Varianten sind. Variante 1, die, da sie nur auf öffentlichen Flächen umgesetzt wird, geringere Kosten aufweist, besitzt die höchste volkswirtschaftliche Rentabilität. 1996, nach Veröffentlichung der Untersuchung, wurde diese Variante, im Wesentlichen, auch umgesetzt (Schönbäck et al. 1997), wobei der Einfluss der Studie auf die Entscheidung nicht festgestellt ist.

Gegenüberstellung mit Kosten

Ökosystemleistungsbewertung eignet sich dazu, die Nutzen von (funktionsfähigen) Ökosystemen zu quantifizieren und monetär auszudrücken. Dies ermöglicht eine Gegenüberstellung mit den Kosten eines bestimmten raum- oder landschaftsplanerischen Projekts oder Programms. In der Literaturdurchsicht wurde dies von knapp einem Drittel der Studien als Grund angegeben.

Ein wichtiges Stichwort in diesem Zusammenhang ist die "Rechtfertigung" der Kosten. Dabei wird ausgedrückt, dass ein bestimmtes Projekt zwar Kosten verursacht hat, diese jedoch durch die (nicht-marktlichen) Nutzen begründet sind. Etwa wurden die Kosten des Wetlands Reserve

*Program*⁶ im Mississippi Alluvial Valley in den Nutzen im Bereich der Erholungsleistung sowie Stickstoff- und Kohlenstoffretention gegenübergestellt. Die Autoren zeigen auf, dass die Wohlfahrtsgewinne durch eine Erhöhung der drei ÖSL bereits innerhalb eines Jahres die öffentlichen Ausgaben für das Programm überstiegen (Jenkins et al. 2010).

Ein anderes Beispiel betrifft die Renaturierung des Skjern-Flusses in Dänemark. In diesem Fall wurde eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt um die Investitionskosten, insbesondere für die Wiederherstellung des mäanderförmigen Ursprungsverlaufs und Anlegung eines Sees, zu rechtfertigen und dadurch die Durchführung ähnlicher Projekte in der Zukunft zu unterstützen (Dubgaard et al. 2003).

Ein interessantes Beispiel ist auch die Studie von Collins et al zur Renaturierung des Deckers Creek, einem durch Bergbau übersäuerten Gewässers im Osten der USA. Anders als die bisher vorgestellten Kosten-Nutzen Ansätze wurde diese Untersuchung vor Umsetzung der Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt, zu einem Zeitpunkt als nur der Entwurf eines 10 Millionen Dollar umfassenden Restaurierungsplans vorlag. Die Autoren erhoben mittels Choice Experiment die Präferenzen der ansässigen Bevölkerung für die nicht-marktlichen Leistungen Habitatsbereitstellung (insbesondere für angelbare Fische), Landschaftsbild und Erholung (2005). Auch die Kosten-Nutzen-Analyse zum Nationalpark Donauauen (Schönbäck et al. 1997), auf die im vorherigen Abschnitt eingegangen wurde, kann an dieser Stelle genannt werden.

Abschließende Anmerkungen

Wie deutlich wurde ist die Ökosystemleistungsbewertung ein beliebtes Instrument geworden, um die Bedeutung der Natur und deren Leistungen für den Menschen aufzuzeigen. Jedoch fällt auf, dass die Zahl der Untersuchungen, die konkret Einfluss auf Entscheidungen nehmen (können) gering ist. Die theoretische Auseinandersetzung mit der potentiellen Bedeutung bzw. den Anwendungsmöglichkeiten ist dafür gut ausgeprägt. Weiterhin gibt es auch Untersuchungen, die eine ÖSL Bewertung als Evaluierungsmethode, insbesondere nach Abschluss des Projektes, durchführen, wobei sich jedoch die Frage stellt, warum die "Rechtfertigung der Kosten" nicht in einer früheren Projektphase ansetzt.

3.6.2. Anwendungsbereiche und Ziele von ökonomischer ÖSL Bewertungsstudien

Aus der Analyse der Hintergründe der einbezogenen Bewertungsstudien lassen sich unterschiedliche Anwendungsbereiche für die Ergebnisse ökonomischer ÖSL Bewertung herauslesen, die sich auch in den "Beiträgen zur Kommunikation von Umweltzielen und Entscheidungsunterstützung" nach dem TEEB.de wiederfinden (2016: 333f). Die Bereiche bzw. Ziele wurden zum Teil schon an früherer Stelle diskutiert und zeigen den Wert von ökonomischer Bewertung auf. In dieser Arbeit wird zwischen vier Hauptbereichen der monetären ÖSL Bewertung unterschieden:

⁶ Das Wetlands Reserve Program (WRP) war ein Programm, das die Restauration, den Schutz und die Entwicklung von Augebieten auf Privatgrund durch finanzielle Anreize und bessere Kooperation mit LandbesitzerInnen förderte.

(1) zur Darstellung unterschiedlicher Nutzen als Beitrag zur Interessensabwägung

In Bezug auf die Auswirkungen von Maßnahmen und Projekten kann eine ökonomische Analyse mehrerer ÖSL dazu eingesetzt werden, Trade-Offs zwischen den ÖSL aufzuzeigen, etwa, wie die Holznutzung in einem Wald sich auf regulierende Leistungen auswirkt (z.B. Getzner et al. 2019). Auf höherer Ebene lassen sich ebenso die Effekte unterschiedlicher Landnutzungsstrategien prognostizieren, die etwa bei einer Veränderung des Waldanteils entstehen (z.B. Fürth et al. 2013). Bei diesen Analysen kann auch die Verteilung der Nutzen und Kosten einer Maßnahme auf unterschiedliche Zielgruppen deutlich gemacht werden, Informationen, die wiederum in Entscheidungsprozessen herangezogen werden, um den rationalen Interessensausgleich zu unterstützen. Dadurch werden Entscheidungen auch transparenter, und es kann verhindert werden, dass sich einzelne Gruppen mit Anliegen, die auf Kosten anderer verbunden sind, zu stark durchsetzen (vgl. Getzner 2015: 99f).

Dies besitzt eine besondere Bedeutung für die Raumplanung, deren Aufgabe die Organisation unterschiedlicher Nutzungen im Raum anhand gesellschaftlicher Ziele ist. Räumlich explizite Modelle, wie sie etwa von Grêt-Regamey & Kytzia (2007) oder Häyhä et al. (2015) eingesetzt wurden, zeigen auf, wie unterschiedliche raumplanerische Entscheidungen auf die Bereitstellung von ÖSL wirken. Die Identifikation, an welchen Stellen bestimmte ÖSL eine besonders hohe Wertigkeit besitzen, etwa der Schutzfunktion eines Waldes in einer Bergregion, kann herangezogen werden, um zu zeigen, dass dieses öffentliche Interesse die privaten Interessen, etwa den Bau eines Gebäudes, überwiegt.

(2) als Gemeinsame Einheit zur Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen, zur Herstellung von Effizienz

Bei der ökonomischen Bewertung werden Nutzen, die von Ökosystemen ausgehen, bzw. Kosten, die durch Schäden in Ökosystemen entstehen, in Geldeinheiten ausgedrückt, wodurch sie sich für den Vergleich mit anderen Kosten und Nutzen eignen. Auf diese Weise lassen sich (nicht-marktliche) Ökosystemleistungen, die ansonsten nicht oder nur unzureichend in der Evaluierung berücksichtigt worden wären, in Kosten-Nutzen-Analysen oder Multikriterielle Analysen eines bestimmten Projektes integrieren. Dadurch kann dargestellt werden, ob eine Maßnahme, die in ein Ökosystem eingreift, auch einen Netto-Nutzen für die Gesellschaft bringt (DEFRA 2007: 13).

Zum einen kann die Gegenüberstellung verwendet werden, um die hohen Kosten einer Verschlechterung der Umweltqualität aufzuzeigen. Grêt-Regamey et al. (2008) zeigten etwa auf, welche Kosten bei der Erweiterung von (touristischen) Siedlungsgebieten in Davos im Bereich der ÖSL entstehen würden und wogen diese mit Einnahmen ab. Zum anderen lassen sich dadurch auch die Kosten von Maßnahmen "rechtfertigen", die auf eine Verbesserung von ÖSL abzielen. Im Kontext dieser Analyse betraf das insbesondere die Evaluierung von Renaturierungsprojekten, etwa des Skjern-Flusses (Dubgaard et al. 2003), Deckers Creek (Collins et al. 2005) oder des Emscher-Flusses (Gerner et al. 2018). In diesen Fällen wurde anhand der monetären Bewertung der Zuwächse an ÖSL aufgezeigt, dass sich die Umweltinvestitionen auch volkswirtschaftlich rechnen. Nicht nur kleinräumige Projekte lassen sich mit diesem Ansatz untersuchen, sondern auch großräumige Programme. Ein Beispiel dafür ist die Studie von Jenkins et al. zum Wetlands Reserve Program im Mississippi Alluvial Valley (2005).

Zu diesem Punkt gilt es jedoch noch kritisch anzumerken, dass bei der Gegenüberstellung der Kosten und Nutzen von Ökosystemleistungen mit anderen Kosten und Nutzen Vorsicht ist. durch ökonometrische Methoden festgestellte geboten Die Werte Ökosystemleistungen sind immer mit Unsicherheiten belastet und häufig in Form von Bandbreiten angegeben (siehe dazu auch Hamel und Bryant 2017). Getzner 2015 betont deshalb, dass bei der Integration der Zahlungsbereitschaft für ÖSL in ökonomische Bewertungsverfahren, wie Kosten-Nutzen-Analysen, Sensitivitätsanalysen eingesetzt werden sollen, um zu erforschen, wie robust die Ergebnisse auf Veränderungen in der Zahlungsbereitschaft sind (99f).

(3) als Informationsgrundlage und Kommunikationsinstrument

Während die Nutzen mancher, insbesondere nutzensbezogener Ökosystemleistungen wie Holzproduktion oder Erholungswirkung, weit anerkannt sind und demnach auch einen Stellenwert in politischen Entscheidungen besitzen, kommt anderen ÖSL weniger öffentliche Aufmerksamkeit zuteil. Häufig fallen wichtige Regulierungs- und Erhaltungsleistungen, wie Hochwasserretention und CO₂-Speicherung in Auen und Mooren, trotz ihrer großen Bedeutung für das menschliche Wohlergehen in letztere Gruppe, da ihre Nutzen weniger sichtbar sind. (Europäische Kommission 2019: 9f)

Durch die ökonomische Bewertung werden (nicht-marktliche) Nutzen von Ökosystemen benannt und quantifiziert. Ebenso lässt sich darstellen, welche Wohlfahrtsverluste durch die Beeinträchtigung und Zerstörung von Ökosystemen entstehen. De Groot nennt bereits 1992 die Bedeutung der ÖSL Bewertung für die "Environmental Education and Awareness". Ein Überblick über die funktionalen Zusammenhänge zwischen Mensch und natürlicher Umwelt kann zu mehr Verständnis und Bewusstsein beitragen und unterstützt damit das Setzen erforderlicher Maßnahmen, um eine weitere Verschlechterung der Umwelt zu reduzieren oder zu verhindern (367f).

Ökosystemleistungen werden im Kontext ihrer Nachfrage betrachtet, wodurch sie besser auf das persönliches Leben von Personen bezogen werden können, was etwa die Überzeugungskraft von Argumenten des Naturschutzes erhöhen kann (vgl. TEEB.de 2016: 334). Zudem wird dadurch der konstruktive Dialog zwischen ÖkologInnen, ÖkonomInnen und anderen an der Planung und Entscheidungsfindung Beteiligten gefördert (De Groot 1992: 368). Diese Bedeutung für die Kommunikation wird in vielen der analysierten Studien hervorgehoben (z.b. Fürst 2013: 5115; Häyhä 2015: 21). Pattison-Williams et al. merken kritisch an, dass, auch wenn die Bedeutung von ÖSL für die Gesellschaft gut durch deren Bewertung kommuniziert werden kann, es in der Praxis trotzdem eine Herausforderung darstellt, dass EntscheidungsträgerInnen auch aufbauend auf diesen Informationen Maßnahmen zum Schutz der Ökosysteme ergreifen (2018: 45).

(4) als Informationsgrundlage bei der Erstellung von Finanzierungs- und Anreizsystemen

Eine Monetarisierung von Ökosystemdienstleistungen, die in der Regel durch öffentliche oder private Landnutzungsentscheidungen verringert oder erhöht werden könnten, bietet eine Verhandlungsbasis für Finanzierungs- und Anreizsysteme. Dabei kann es sich sowohl um Förderungen, etwa für umweltschonende Landwirtschaft, handeln als auch um Ausgleichszahlungen oder Payment for Ecosystem Services (PES).

Jenkins et al. argumentieren etwa für die Weiterführung von Umweltprogrammen wie dem Wetlands Reserve Program im Mississippi Alluvial Valley oder die Einführung neuer Märkte für Ökosystemdienstleistungen, da trotz des hohen volkswirtschaftlichen Wertes dieser Leistungen ökonomisch rational handelnde LandbesitzerInnen weiterhin ihr Land landwirtschaftlich bewirtschaften, da sie dadurch eine höhere Marktrendite erhalten. Die (öffentlichen) Zahlungen bieten einen Anreiz für die weitere Wiederherstellung von Feuchtgebieten und ermöglichen dadurch der Gesellschaft einen Netto-Nutzen. (2005: 1060)

Die Implementierung eines PES Programmes wird auch im Rahmen des Life+ Projekts Making Good Natura (MGN) forciert. Es soll die Kosteneffektivität der Pflege von Natura 2000 Gebieten erhöhen und insbesondere eingesetzt werden, um durch Förderung der lokalen StakeholderInnen Flächenstilllegungen zu reduzieren (Mariano et al. 2015: 6).

Als Gegenstück zu Förderungen für die Bereitstellung von ÖSL, könnten auf Basis der bewerteten Leistungen auch Ausgleichsmechanismen gestaltet werden, die bei der negativen Beeinflussung von Ökosystemen greifen (vgl. TEEB DE 2016: 334).

4. Waldökosysteme und ihre Ökosystemleistungen⁷

Waldökosysteme sind von Bäumen dominierte Landschaftsbereiche, die aus biologisch integrierten Gemeinschaften von Pflanzen, Tieren und Mikroben sowie den lokalen Böden (Substrate) und Atmosphären (Klima) bestehen, die in Interaktion zueinanderstehen (Kimmins 2003). Dabei handelt es sich um eine selbst regulierende Funktionseinheit.

Wälder zeichnen sich insbesondere durch die Dichte im Baumbestand aus, die zur Bildung eines typischen Waldinnenklimas führt, das im Vergleich zur nichtbestockten Fläche ausgeglichene Temperaturen, geringere Luftbewegung und Lichtintensität sowie höhere Luftfeuchtigkeit besitzt. Diese Bedingungen sind die Überlebensvoraussetzung für die meisten Waldlebewesen (Klein 2001).

Kurzfristige Veränderungen in der Waldstruktur stellen jedoch, solange die Prozesse des Waldökosystems auf einem akzeptablen Niveau ablaufen, keinen Verlust des Waldes dar. Vielmehr gehören periodische Störungen, etwa Brände, Krankheiten, Schäden durch Stürme oder Abholzung, zu den Schlüsselmerkmalen der meisten Waldökosysteme. Kurzzeitig nicht bewaldete Flächen sind, da sie noch Rückstände wie Waldboden, einzelne Pflanzen oder Mikroben der Wälder aufweisen, auch als Wälder zu bezeichnen (Kimmins 2003).

Ähnlich wird dies im Österreichischen Forstgesetz behandelt. Ein Wald ist, nach Definition des Bundesgesetzes, eine mit Holzgewächsen bestockte Grundfläche, mit einer Bestockungsfläche von mindestens 1.000 m² und einer durchschnittlichen Breite von 10 Metern. Da sich Wälder, speziell, wenn sie einer forstlichen Bewirtschaftung unterzogen sind, auch durch temporäre Veränderungen in der Bestockung auszeichnen werden nach § 1a auch Flächen mit vorrübergehend vermindertem oder fehlendem forstlichem Bewuchs als Wald bezeichnet. Das gleiche gilt für Flächen die in einem "unmittelbaren räumlichen und forstbetrieblichen Zusammenhang mit Wald stehen", etwa Holzlagerplätze oder Rückewege. (§1 FG 1975)

Österreich ist ein sehr waldreiches Land, rund 48% der Landesfläche sind mit Wald bedeckt (Götz et al. 2015: 23). Bei den österreichischen Wäldern handelt es sich, wie bei den meisten Wäldern in Mitteleuropa, einerseits um Wirtschaftswälder mit unterschiedlicher Naturnähe; für Österreich sind aber im Vergleich zu anderen Ländern insbesondere auch Schutzwälder von großer Bedeutung.

Darstellung der bedeutendsten ÖSL von Wäldern 4.1

Als integrierte biophysikalische Systeme weisen Waldökosysteme eine Vielzahl von Komponenten und dazugehörigen charakteristischen Ökosystemprozessen auf (Kimmins 2003). So nehmen Wälder eine wichtige Rolle in grundlegenden natürlichen Prozessen wie der Bodenbildung, dem Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislauf oder der Biomasseproduktion durch Photosynthese ein.

⁷ Dieses Kapitel basiert auf Teilen des Berichtes "Nicht-marktlich gehandelte Ökosystemleistungen des österreichischen Waldes" (Getzner und Schneider 2019b) an dessen Erstellung die Autorin federführend beteiligt war.

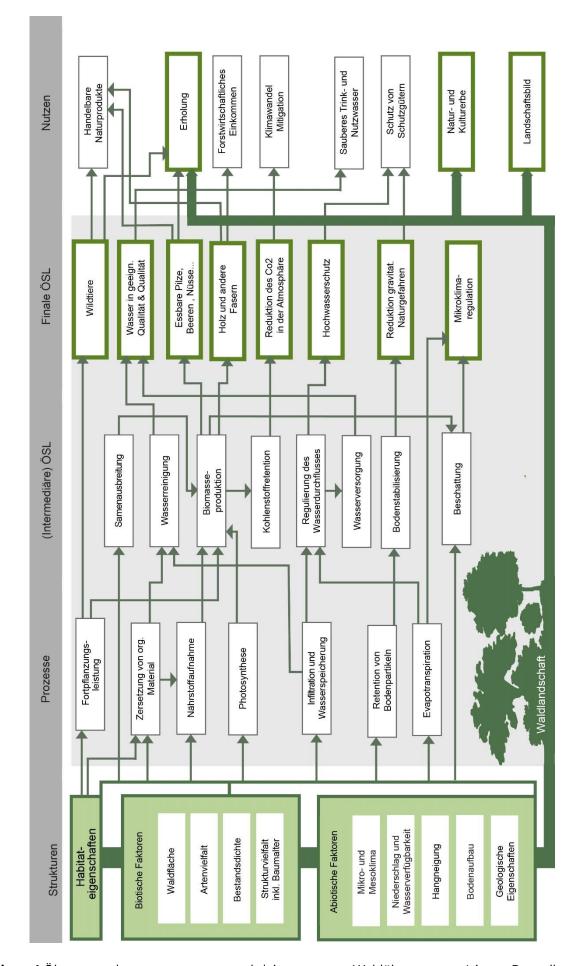


Abbildung 4 Ökosystemelemente, -prozesse und -leistungen von Waldökosystemen (eigene Darstellung)

Abbildung 4 gibt, einen Überblick über die Zusammenhänge von Strukturen, Prozessen und den intermediären und finalen Ökosystemleistungen. Die Darstellungsform ist dabei an die Publikation von Saarikoski et al. (2015) angelehnt, in der die Ökosystemleistungskaskade von Potschin und Haines-Young (2011) auf Boreale Waldökosysteme angewendet wurde. Die AutorInnen betonen dabei den Wert, die Zusammenhänge zwischen den grundlegenden Strukturen und Prozessen von Wäldern und den Nutzen für die Menschen sichtbar zu machen. Kulturelle Leistungen wie das Landschaftsbild, der Erholungswert, Existenzwerte sowie die Bedeutung von Natur- und Kulturerbeaspekte gehen weniger von einzelnen Prozessen als vielmehr vom gesamten Ökosystem, als Landschaft und räumliche Einheit, aus.

Weiterhin ermöglicht die Darstellung eine Trennung zwischen intermediären und finalen Ökosystemleistungen, wobei intermediäre Leistungen Vorleistungen darstellen und keinen direkten Nutzen für Menschen besitzen. Für Waldökosysteme der gemäßigten Klimazone werden elf finale ÖSL als besonders bedeutend identifiziert, die in Tabelle 3 angeführt sind und auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Tabelle 3 Übersicht über ausgewählte Ökosystemleistungen des Waldes

		ÖSL	Beispiel
igs-	1	Holzproduktion	Vorhandensein von Holzgewächsen, die stofflich genutzt werden
Versorgungs leistungen	2	Wildtiere mit Ernährungszweck	Vorhandensein von Wildtieren, die gegessen werden
Ver	3	Beeren, Nüsse und Pilze mit Ernährungszweck	Vorhandensein von essbaren Beeren, Nüssen und Pilzen
<u> </u>	4	Hochwasserregulierung und Wasserrückhalt	Flächen zur Ausbreitung und Versickerung von Wasser, Wasserrückhalt durch Bäume
- und tunge	5	Schutz vor gravitativen Naturgefahren	Schutzwirkung von Wäldern in Gegenden mit steiler Topographie
Regulations- und Erhaltungsleistungen	6	Verbesserung der Wasser- qualität	Rückhalt von Stickstoff und Phosphor in Wäldern, Abbau von Schadstoffen durch Mikroorganismen
egula altun	7	Kohlenstoffretention	Speicherung von Kohlenstoff in Vegetation und Böden
R	8	Mikroklimaregulation	Beschattung und Kondensationseffekte von Bäumen, Kühlleistung eines siedlungsnahen Waldes
	9	Freizeit- und Erholungsleistung	Wälder, geeignet für Spaziergänge oder Naturbeobachtungen
Kulturelle Leistungen	10	Erhalt des Landschafts- bildes, des Natur- und Kulturerbes	Ästhetik des Waldes (u.a. im Sinne der Prägung des Landschaftsbildes), traditionelle Bewirtschaftungsformen z.B. Niederwälder
Le K	11	Schutz der Biodiversität (biologische Vielfalt)	Erhalt der natürlichen Ökosystemdynamik in Schutzgebieten zum Erhalt einheimischer Tier- und Pflanzenarten

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Neben der Beschreibung der einzelnen ÖSL und deren Einflussgrößen im österreichischen Kontext, steht in den folgenden Kapiteln auch das Aufzeigen von Bewertungsmethoden im Vordergrund.

4.1.1. Holzproduktion

Holz als bedeutender Baustoff, Energieträger und Ausgangsstoff industrieller Prozesse wird seit Menschengedenken aus Waldökosystemen entnommen. Die Forstwirtschaft hat das Ziel, die Wälder so zu bewirtschaften, dass Holz in gewünschter Qualität und in zur Entnahme geeigneter Form vorliegt. So sind Österreichs Wälder Ausdruck dieser jahrhundertelangen Nutzung und Pflege durch den Menschen. Rund 80% der landesweiten Waldfläche gelten als Wirtschaftswald (BFW 2016).

Bei der Betrachtung der Holzproduktion von Wäldern als Ökosystemleistung muss festgehalten werden, dass eine klare Trennung zwischen der Produktionsleistung des Ökosystems und den Effekten forstwirtschaftlicher Maßnahmen, wie Pflanzungen, nicht möglich ist. Jedoch handelt es sich bei den Eingriffen überwiegend um Optimierungsmaßnahmen, mit im Vergleich zu denen in der Landwirtschaft geringem menschlichem Input, weshalb diese weniger schwer wiegen (Götzl et al. 2015: 36f).

Die Forstwirtschaft nimmt insbesondere über die Wahl und Mischung von Baumarten Einfluss auf die Menge und Qualität des zu erntenden Holzes. Während Fichtenreinbestände sich durch ihre gute Wuchsleistung und vielfältig einsetzbares Holz auszeichnen sind diese, aufgrund ihrer geringen Wurzeltiefe, auch anfällig für Sturmschäden, vertragen schlecht Hitzestress und sind dadurch aktuell stark von Borkenkäferbefall betroffen. Bestände mit Baumartendiversität, also Bäumen, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, führen zu einer besseren Risikoverteilung (Schraft 2014:3f).

Neben den Pflege- und Nutzungsmaßnahmen wird die Menge und Art des Holzes in Wäldern noch von einer Vielzahl natürlicher Faktoren beeinflusst, insbesondere topografischen und klimatischen Faktoren, sowie durch die Bodenfruchtbarkeit, die als eine wichtige Vorleistung genannt werden kann. Wetterereignisse, wie Stürme, große Schnee- oder Regenmengen, ebenso wie Trockenheit, auch im Zusammenhang mit Waldbränden, können die zur Nutzung bereitstehende Holzmenge drastisch reduzieren. Zudem haben auch Schäden durch Insekten, aktuell häufig durch den Borkenkäfer, sowie der Verbiss durch Wild eine starke Wirkung auf den Holzbestand.

Die Forst- und Holzwirtschaft stellt in Österreich einen bedeutenden Wirtschaftszweig dar, sowohl bei der Deckung des nationalen Holzbedarfs, als auch im Außenhandel. Von den rund 30,4 Mio. m³ Holz die jährlich in Österreich wachsen, werden etwas mehr als drei Viertel (25,9 Mio. m³) geerntet, der Rest, der im Wald verbleibt, sorgt für ein Wachstum des Holzbestandes (proHolz 2019). Nach der Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2018 wurden 19,19 Millionen Erntefestmeter Holz ohne Rinde aus österreichischen Wäldern entnommen. Dieser Wert liegt 8,75% über dem Durchschnitt der letzten fünf Jahre, was jedoch auch mit dem sehr hohen Anteil an Schadholz zusammenhängt (über 50% des Gesamteinschlages) (BMLRT 2019a:

Da es sich bei Holz um ein Produkt handelt, das auf realen Märkten gehandelt wird, ist eine Bewertung dieser Ökosystemleistung mittels Marktbasierten Methoden möglich. Gegenstand der Bewertung ist, wie in Kapitel 3.1 ausgeführt, nicht der Holzbestand (stock), sondern der Holzzuwachs (flow) der jährlich nachhaltig entnommen werden kann.

Eine Möglichkeit ist, diese Holzmenge, abzüglich der Erntekosten, mit durchschnittlichen Holzpreisen zu bewerten. Weiterhin ist es möglich, zu ermitteln, welche Ersatzkosten anfallen, wenn die Holzmengen eines bestimmten Gebietes nicht mehr zur Verfügung stehen würden. Letzteres eignet sich nur für großräumige Bewertungsstudien.

4.1.2. Pflanzliche Nahrungsmittel aus Wäldern: Beeren, Nüsse und Pilze

Das Sammeln von Pilzen, Beeren und weiteren essbaren Pflanzenteilen ist traditionell weltweit verbreitet. Im Gegensatz zu anderen Regionen spielen diese Produkte jedoch in Mitteleuropa eine nur noch sehr untergeordnete Rolle bei der Nahrungsmittelversorgung, da sie nicht oder kaum kultivierbar sind und demnach schwieriger in der Bereitstellung als Kulturpflanzen (TEEB DE 2016: 159; Wolfslehner et al. 2019: 11f). Aktuell lässt sich jedoch eine steigende Nachfrage für wild vorkommende Lebensmittel erkennen, da diese dem Trend nach authentischen, gesunden und lokalen Produkten entsprechen und auch zunehmend von der Spitzengastronomie eingesetzt werden (Wolfslehner et al. 2019: 24).

Wieviel Pilze, Beeren und andern essbare Pflanzen(teile) in einem Wald wachsen ist von einer Reihe von naturräumlichen Faktoren abhängig. Neben klimatischen Bedingungen spielt auch die Waldbewirtschaftung eine wichtige Rolle. So sinkt etwa die Menge an Beeren mit der Intensität der Holzproduktion, da ein zu dichter Bestand die Menge an Regenwasser und Licht, welche den Waldboden erreichen, stark einschränkt (Gamfeldt et al 2013: 4). Man findet daher etwa beerentragende Sträucher häufig an Wegrändern. Andererseits können menschliche Eingriffe in den Wald auch positive Effekte auf die Produktion von wild vorkommenden Lebensmitteln haben, wie beispielsweise de Miguel et al. (2014: 226) für die Wirkung von Durchforstungsmaßnahmen auf die Produktion von Pilzen in Katalonien feststellten.

Nach österreichischem Forstgesetz ist das Sammeln von 2kg Pilzen pro Person und Tag sowohl zu privaten als auch Erwerbszwecken in Wäldern erlaubt. Bei der Entnahme von Beeren gibt es keine forstrechtlich festgelegte Mengenobergrenze. Einzig das unbefugte Sammeln von Früchten oder Samen von Holzgewächsen zu Gewerbezwecken ist untersagt (Stock 2014: 1f).

Die Aktivität des Sammelns von Beeren, Pilzen und Ähnlichem entsteht zumeist aus einer von zwei Intentionen heraus: (1) Sammeln zur Erwirtschaftung von Einkommen und (2) Sammeln zu Freizeitzwecken, bei dem die Interaktion mit der Natur im Vordergrund steht (Saarikoski et al. 2015: 10). Letztere kann, genauso wie Naturbeobachtungen oder die nichtkommerzielle Jagd, als ein Teil des Erholungsnutzens angesehen werden und wird deshalb an dieser Stelle nicht weiter betrachtet. Privatpersonen, die intensiv einer Sammeltätigkeit Ernährungszwecken nachgehen, kann man, sofern sich dadurch ihre Ausgaben für Lebensmittel reduzieren, auch in der ersten Gruppe einordnen.

Da Wildpflanzen und Pilze einen direkten und konsumptiven Nutzen besitzen, eignen sie sich für eine Bewertung über Marktpreise. Jedoch wird der Großteil der im Wald gesammelten essbaren Pilzen und Pflanzenteile privat konsumiert oder über informelle Märkte gehandelt. Dies erklärt auch den Mangel an Studien und Erhebungen zur Menge an Sammelgütern (Schulp et al. 2014: 292).

4.1.3. Wildtiere mit Ernährungszweck

Wälder bieten Lebensraum für Tiere, die traditionell gejagt und gegessen werden, deshalb kann man das Vorkommen dieser Arten auch als eine Versorgungsleistung beschreiben. In Österreich besonders relevant sind Schalenwild-, vor allem Reh- und Rotwild, sowie Schwarzwildvorkommen (Wildschweine).

Das Jagdrecht ist in Österreich untrennbar mit dem Eigentum an Grund und Boden verbunden. Landesweit gibt es über 12.000 Jagdgebiete, etwa Eigenjagden und Gemeindejagden, auf einer Fläche von 8,4 Mio. Hektar, wovon 6,6 Mio. Hektar verpachtet sind (Statistik Austria 2015).

WaldbesitzerInnen nehmen durch Bejagungsmaßnahmen und Fütterung direkten und starken Einfluss auf das Wildvorkommen. Neben diesen Faktoren wirkt sich auch die Baumartenzusammensetzung und die Baumaltersstruktur, über das Äsungsangebot, auf die Habitatsqualität für Wild aus, wobei die Ansprüche je nach Tierart variieren (ÖBf 2018). Weiterhin kann durch das Vorkommen etwaiger Beutegreifer wie Bären oder Wölfe der bejagbare Wildbestand reduziert werden, bisher spielt das für Österreich jedoch keine Rolle.

Da Wild und Wildprodukte auf Märkten gehandelt werden eignen sich real existierende Marktpreise zur Bewertung dieser Versorgungsleistung. Zu diesem Zweck multipliziert man die Menge an erjagtem Wild, abzüglich Erntekosten, mit den durchschnittlichen Marktpreisen für Wildbret.

Der Aspekt der Nahrungsmittelproduktion durch die Jagd ist jedoch in der heutigen Gesellschaft eher von untergeordneter Bedeutung. Wie auch schon bei der Leistung "Pflanzliche Nahrungsmittel aus Wäldern" (6.1.2.) steht zunehmend die Tätigkeit (Sammeln bzw. Jagen) im Vordergrund. In diesem Fall ist die Jagd eine Freizeitgestaltung, die zu den kulturellen Ökosystemleistungen hinzugerechnet werden kann (TEEB DE 2016: 159). Die Pacht für Jagdreviere sowie die Preise, die für Jagdkarten (Jahresgebühren) bzw. Jagdgastkarten (Tagesgebühren) gezahlt werden, können hierbei als unteres Maß der Wertschätzung herangezogen werden. Genauso eignet sich die Reisekostenmethode zur Bewertung dieser Kategorie von kultureller Leistung.

Wildtiere stellen aber nicht nur eine Ökosystemleistung an sich dar, sondern sind auch ein wichtiger Einflussfaktor auf andere ÖSL. So führen hohe Wilddichten zu Verbiss und Schälschäden, die einen negativen Einfluss auf die Verjüngung einzelner Baumarten haben und wirtschaftliche Schäden verursachen (BMLRT 2017a).

4.1.4. Hochwasserregulierung

Hochwässer sind in Österreich nicht nur die am häufigsten auftretenden Naturkatastrophen, sondern auch die mit dem größten Schadenspotential, da sich mehr als 10 % aller Gebäude in einem Hochwasserabflussgebiet befinden. In den letzten Jahren wurde die Schutzfunktion von insbesondere Retentionsflächen zur und Hochwasserprävention Schadensreduktion im Überflutungsfall erkannt (BMLRT 2017b; BMLRT 2019b). Die Hochwasserschutzleistungen von Wäldern resultieren aus unterschiedlichen Mechanismen, zu erwähnen sind insbesondere die Reduktion des Abflusses am Kronendach und in der Vegetation, die Wasserabsorption im Waldboden sowie die Bedeutung von (Au-) Wäldern als Retentionsräume.

Wälder reduzieren den Abfluss, da durch Interzeption und Transpiration, der Verdunstung auf den und über die Blätter(n), ein Teil des Niederschlags wieder an die Atmosphäre zurückgegeben wird. Die Verdunstungsraten von Nadelbäumen sind durch die größere Oberfläche der Nadeln höher als bei Laubbäumen. Wälder können abhängig von den Baumarten und dem Überdeckungsgrad bei Regen vier bis sechs Liter Wasser pro Quadratmeter zurückhalten (Markart et al 2016: 16).

Waldböden sind in vielen Fällen nicht mechanisch verdichtet (ausgenommen intensiver genutzte Wirtschaftswälder entlang Forststraßen und Rückegassen⁸), sind tief durchwurzelt und weisen ein höheres Porenvolumen auf, weshalb sie in der Lage sind, große Mengen Wasser zu speichern, bis zu sechsmal so viel wie Freiflächen. Im Wald gibt es deshalb nur relativ wenig Oberflächenabfluss, das Regen- und Schmelzwasser wird gespeichert und nach und nach wieder abgegeben (BMNT 2019b). Darüber hinaus erfüllen Wälder, insbesondere Auwälder, eine wichtige Funktion als Retentionsflächen. Bei Überschwemmungen ermöglichen sie ein Ausbreiten des Wassers in die Breite, wodurch der Wasserspiegel abgesenkt und die Geschwindigkeit der Flutwelle verlangsamt wird. Die Vegetation der Auwälder ist an regelmäßige Überflutungsereignisse angepasst, es entstehen kaum Schäden, und die Krautschicht verstärkt die Oberflächenrauigkeit, was das Hochwasserrückhaltevolumen zusätzlich erhöht (Schmidt et al 2004: 17f).

Der Hochwasserschutz ist, wie die meisten regulierenden Ökosystemleistungen, von vielen Faktoren abhängig und kann demnach nur schwer quantifiziert und nur näherungsweise bewertet werden. Darüber hinaus sind Hochwasserereignisse statistisch nur bedingt berechenbar, was die monetäre Bewertung der Schutzwirkung zusätzlich erschwert (Schmidt et al. 2004: 20). Bei der Monetarisierung bedient man sich häufig der Ersatzkostenmethode entgangener/vermiedener Schäden (Brander der Erfassung Eingangsparameter dient dabei meist das Retentionsvolumen, also die Wasserrückhaltekapazität (in m³).

4.1.5. Schutz vor gravitativen Naturgefahren (Bodenstabilisierung)

Wälder übernehmen speziell im steileren Gelände eine wichtige Funktion beim Schutz vor gravitationsbedingten Naturgefahren wie Steinschlägen, Muren oder Lawinen, da sie durch die Stabilisierung des Bodens oder der Schneedecke präventiv wirken und Rutschungen bremsen oder abfangen können (Accastello et al 2019: 1). Vielerorts ermöglicht diese Schutzwirkung erst die dauerhafte Besiedelung von Tälern und dadurch die Kumulation von Schutzgütern in diesen Räumen. (BMLRT 2019c).

Voraussetzung für einen effektiven Schutz ist eine permanente Vegetationsdecke mit geeigneten Bäumen sowie eine entsprechende Verjüngung, da zu alte Bestände eine reduzierte Widerstandsfähigkeit besitzen (Götzl et al. 2015: 35). Zudem ist es von Vorteil, wenn sich Schutzwälder aus unterschiedlichen Baumarten und stufigen Beständen zusammensetzen, da diese unterschiedliche Resistenz gegenüber Temperatur- und Wasserstress, Wildverbiss oder Einwirkungen von Sturm und Schneelast aufweisen (Schraft 2011: 3f; BMLRT 2017a: 28).

In Österreich besitzen laut Waldentwicklungsplan 1,2 Millionen Hektar (ha) Wald eine primäre Schutzfunktion, das entspricht etwa 30% der gesamten Waldfläche (BMLRT 2019c). Im Forstgesetz wird zwischen Standortund Objektschutzwäldern Standortschutzwälder werden speziell bewirtschaftet, da Kräfte wie Wind, Wasser oder Schwerkraft den Bewuchs oder Boden an diesen Standorten gefährden. Die Aufgabe von Objektschutzwäldern hingegen ist der Schutz von "Menschen, menschlichen Siedlungen oder Anlagen oder kultivierten Boden insbesondere vor Elementargefahren oder schädigenden

⁸ Rückegassen sind unbefestigte Schneisen im Wald, welche als Teil der sogenannten Feinerschließung, für die Befahrung durch Rückemaschinen, Harvester und Forwarder bei der Holzernte angelegt werden (Forstwirtschaft-in-deutschland.de)

Umwelteinflüssen" (§ 21 FG 1975), was durch ein entsprechendes Waldmanagement gewährleistet werden soll. In Österreich gibt es davon ungefähr 800.000 Hektar (BMLRT 2019c).

Obwohl es Untersuchungen gibt, in denen die Schutzwirkung von Wäldern durch Choice Experimente ermittelt wird (zum Beispiel Olschewski et al. 2011), bedient sich die Mehrheit der Studien kostenbasierter Verfahren, die insbesondere auf Ersatzkosten und die Kosten verhinderter Schäden zurückgreifen (Bruzzese et al 2018: 28). So ermittelten etwa Getzner et al. (2017) die Kosten von technischen Schutzmaßnahmen, die benötigt werden würden, wenn man die Holzproduktion auf Flächen der ÖBf innerhalb der gesetzliche Rahmenbedingungen maximieren würde, da es nach einem Kahlschlag mitunter 15 Jahre dauern kann, bis der Bewuchs die Schutzfunktion wieder (teilweise) übernimmt. Für Vorarlberg stellt der Rechnungshof die Kosten von Erhaltungs- und Verjüngungsmaßnahmen im Objektschutzwald den Kosten für alternative technische Anlagen gegenüber. Die Untersuchung ergab, dass eine Investition von 1.000 Euro in die Waldpflege 146.000 Euro an technischen Maßnahmen entsprechen (Rechnungshof 2015: 60).

4.1.6. Beeinflussung der Wasserqualität

Das Vorhandensein von Wäldern in einem Wassereinzugsgebiet hat eine positive Auswirkung auf die Wasserqualität. Zu einem großen Teil lässt sich das darauf zurückführen, dass bei alternativen Landnutzungen wie Landwirtschaft oder in Siedlungsgebieten deutlich mehr Schadstoffe freigesetzt werden, jedoch spielt auch die Reinigungswirkung von Bäumen und Waldböden eine wichtige Rolle (Wenger 2002: 3).

In bewaldeten Gebieten ist die Geschwindigkeit des Wasserabflusses reduziert und Bäume absorbieren einen Teil der transportierten Nähr- und Schadstoffe, die auf diese Weise nicht in den Vorfluter gelangen. Besonders in der Nähe von Fließgewässern besitzen Wälder eine Pufferwirkung gegenüber Verunreinigungen sowie Sedimenten. Des Weiteren besitzen Baumkronen auch die Eigenschaft, Schadstoffe aus der Luft auszufiltern, welche ansonsten zu einer Ansammlung von Stickstoff in Böden sowie zu Versauerung führen würde (Dudley und Stolton 2003: 60), diese ist bei Laubbäumen durch den jährlichen Laubfall geringer. Weiterhin findet man in Laubwäldern eine tiefere Durchwurzelung und höhere Mineralhumusanteile wodurch die Aufnahme (Adsorption) von Nährstoffen aus dem Sickerwasser begünstigt wird (Englisch 2016: 4).

Baumartenzusammensetzung gibt es auch andere Faktoren in Neben der der Waldbewirtschaftung, die auf die Wasserqualität wirken. Naturnahe Wälder verfügen über höhere Humusgehalte, biologisch aktivere Böden und werden schonender bearbeitet (ohne schwere Maschinen) wodurch sich die Reinigungswirkung erhöht (Englisch 2016: 4). Die Holzgewinnung sollte in möglichst schonenden Verfahren wie der Plenterbewirtschaftung, ohne Kahlschläge, erfolgen und Vorverjüngung sowie Bodenvegetation gefördert werden, um Nitratakkumulation einzudämmen (Wenger 2002: 5).

Wie aufgezeigt ist der Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein und der Bewirtschaftung von Wäldern mit der Wasserqualität vielschichtig und vernetzt. Die Ursache-Wirkungs-Beziehungen sind nicht klar und von Standort zu Standort kann es zu großen Unterschieden kommen. Die Faktoren führen dazu, dass eine umfassende Bewertung der regulierenden Leistung von Wäldern auf die Wasserqualität nicht durchführbar ist. Einzelne Studien versuchten jedoch, anhand der Ersatz- oder Schadenkostenmethode den ungefähren Wert der forstlichen Leistungen abzuschätzen (Hegg et al 2004: 27f). So konnte in einer Untersuchung

von 27 Wasserversorgern in den Vereinigten Staaten zu den Wasserbehandlungskosten und der Landnutzung in den jeweiligen Wasserscheiden über die Hälfte der Varianz in den Kosten durch den Anteil an Wald in den Wassereinzugsgebieten erklärt werden. Die Behandlungskosten sinken dabei um 20% pro 10% in der Waldbedeckung (Ernst 2004: 21).

4.1.7. Kohlenstoffspeicherung

Eine wichtige Regulationsleistung des Waldes ist die Bindung von Kohlenstoff (C) bzw. Kohlenstoffdioxid (CO₂) durch Pflanzenwachstum, der sich ansonsten in der Atmosphäre anreichern und zum Treibhauseffekt beitragen würde, weshalb Wälder eine wichtige Senkenfunktion einnehmen. Die FAO ermittelte für Österreichs Wälder 2015 eine Kohlenstoffspeicherung in der Baumbiomasse von 391 Mio. Tonnen, wovon 80% oberirdisch und 20% unterirdisch, in der Wurzelmasse, gespeichert würden. Zusätzlich sind vier Mio. Tonnen in den Totholzbeständen gespeichert (2015: 101). Ausgehend von der damaligen Waldfläche von 3.869.000 Hektar erhält man einen Durchschnittswert von rund 103 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar für die Waldbiomasse.

Über den gesamten Zyklus kann ein Waldökosystem im Sinne einer Nutzung als CO2-neutral betrachtet werden, weil die gebundene Menge C aufgrund der Freisetzung durch Nutzung (z.B. energetisch) wieder vollständig aufgenommen wird (Hasenauer 2011). Anders als etwa der Landwirtschaftssektor führt auch die Waldbewirtschaftung, sofern sie nachhaltig ist, nur zu geringen Treibhausgasemissionen (TEEB DE 2016: 161). In Österreich ist der Bestand an Waldbiomasse schon seit Beginn der Treibhausgasbilanzierung 1990 zunehmend, weshalb man den Wald als eine Netto-Kohlenstoffsenke bezeichnen kann. Zwischen 1990 und 2011 ermittelte man jährliche Retentionsleistungen von mind. 1,41 Mio. Tonnen CO₂ bis maximal 19,59 Mio. Tonnen CO₂ (BMLRT 2019d: 24).

Die Senkenleistung ist dabei abhängig von forstwirtschaftlichen Entscheidungen, etwa der Aufgabe von Flächen, Veränderung des Totholzanteils und der Umtriebszeit (TEEB DE 2016: 162). Bäume benötigen isbesondere am Anfang des Wuchszyklus viel Kohlenstoff zum Aufbau von Biomasse, gleichzeitig führt aber die Nutzung von älteren Bäumen auch zur Freisetzung des darin gespeicherten Kohlestoffs (Hasenauer 2011). Somit führt eine Verkürzung der Umtriebszeit zwar zu einer höheren jährlichen Bindungsleistung, aber nicht unbedingt zu einer Netto-Reduktion. Eine andere Einflussgröße ist die Baumartenwahl. Neueingeführte Baumarten, wie die Douglasie, sind besonders schnellwachsend und binden auch deutlich mehr Kohlenstoff pro Jahr (16-21 Tonnen) als die langsamer wachsenden heimischen Baumarten Fichte (11,4 Tonnen/Hektar/Jahr), Buche (11,4 Tonnen/Hektar/Jahr) und Eiche (8,4 Tonnen/Hektar/Jahr) (Wördehoff et al. 2012).

Bei einer stofflichen Nutzung von Holz wird, anders als bei der Verbrennung, der gespeicherte Kohlenstoff weiterhin, zumindest teilweise über eine gewisse Zeit, gespeichert. Somit stellen (langlebige) Holzprodukte ebenso Senken dar. Das bedeutet auch, dass eine Veränderung des Verhältnisses von materieller zu energetischer Holznutzung ebenso Auswirkungen auf die Gesamtsenkenleistung besitzt (Götzl et al 2015: 31).

Für die Monetarisierung der ÖSL Kohlenstoffretention bieten sich eine Reihe von Methoden an, die meisten bedienen sich der jährlichen Senkenleistung der Wälder, die abhängig ist von alternativen Bewirtschaftungs- und Managementszenarien, in Tonnen CO2 pro Jahr als Ausgangsbasis. Dem zurückgehaltenen CO₂, das dadurch nicht in die Atmosphäre gelangt und zum Klimawandel beiträgt, wird dann ein Wert zugewiesen. Häufig zum Einsatz kommen dabei

Marktpreise aus dem Emissionshandel (etwa dem europäischen Emissionshandelssystem EU-ETS), der Social Cost of Carbon, der die Schadenskosten des Klimawandels abbildet, sowie Ersatzkosten alternativer CO2 -Reduktionsmaßnahmen. Zudem sind Untersuchungen zur Zahlungsbereitschaft für Reduktionsmaßnamen vorhanden.

4.1.8. Mikroklimaregulation

Wälder haben nicht nur eine Wirkung auf das globale Klima, sondern auch auf regionale und insbesondere lokale Klimabedingungen. Für angrenzende Siedlungsgebiete sind diese besonders relevant, so dienen etwa Wälder als Windschutz und besitzen durch Beschattung und Evapotranspiration eine kühlende Wirkung, auch die Albedo der Vegetationsschicht ist eine wichtige Einflussgröße. Mikroklimatische Effekte sind stark von lokalen Bedingungen (etwa Windsystemen, Geomorphologie oder saisonale Schwankungen) abhängig, jedoch lässt sich allgemein für mitteleuropäische Wälder feststellen, dass sie im Sommer moderate Kühleffekte und im Winter moderate Wärmeeffekte, besonders nachts, bewirken (Li et al. 2015: 5). Im Jahresdurchschnitt tragen sie somit zu einer Verringerung extremer Kälte und Hitze bei. Jedoch besitzen die mikroklimatischen Effekte siedlungsnaher Wälder keine besonders große Reichweite. Eine Bewertung dieser Ökosystemleistungen kann anhand des eingespartem Energieverbrauchs von Gebäuden im unmittelbaren Umfeld von Wäldern durchgeführt werden (z.B McPherson et al. 2006).

Im Siedlungsraum wirken Wälder und Vegetation dem Urban-Heat-Island-Effekt (urbane Hitzeinseln) entgegen. Hohe Temperaturen wirken negativ auf Wohlbefinden, Schlafqualität und Leistungsfähigkeit und können speziell bei älteren und kranken Menschen sowie Kindern zu gesundheitlichen Problemen bis hin zum Tod führen (BMLRT 2017a). Eine Bewertung der klimaausgleichenden ÖSL über die vermiedenen Todesfall- bzw. Krankheitskosten ist deshalb möglich (z.B Stratus Consulting 2009 für Philadelphia).

4.1.9. Erholungs- und Freizeitfunktionen

Bezüglich der Freizeit- und Erholungsleistung von Wäldern geht es um die Eigenschaften des Ökosystems, die aktive und passive Interaktion, etwa in Form von Spaziergängen, Tierbeobachtungen oder dem Ausüben von Sportarten, zu ermöglichen bzw. zu fördern.

Die Wahl des Waldes als Erholungsort ist unter anderem abhängig von seiner Eignung für eine gewünschte Nutzung, so spielt die Naturnähe des Waldes eine größere Rolle für das Sammeln von Pilzen und Beobachten von Tieren als beispielsweise für RadfahrerInnen. Die Freizeit- und Erholungsqualität des Waldes wird auch von seiner Erreichbarkeit, sowie dem Vorhandensein von Infrastruktur, insbesonders im Hinblick auf die Zugänglichkeit und Durchgängigkeit des Waldes (Wege, Brücken etc.), bestimmt. Braat und de Groot fassen deshalb zusammen, dass die höchsten Erholungswerte meistens in leicht genutzten Wäldern zu finden sind (2012: 10).

Im Forstgesetz 1975 wurde der freie Zugang in den Wald für die erholungsuchende Bevölkerung gesetzlich verankert. Das sogenannte "Wegerecht" bzw. die "Wegefreiheit" nach § 33 (1) besagt, dass jedermann den Wald zu Erholungszwecken betreten und sich dort aufhalten darf. Zudem sind in Österreich 4.091 Hektar als Erholungswald Waldentwicklungsplan ausgewiesen (BMLRT 2017a). In diesen Wäldern wird die Erholungsnutzung als besonderes öffentliches Interesse angesehen, Naherholungsgebiete, in der Nähe von Ballungsräumen, oder in Fremdenverkehrsgebieten

(§ 36 FG 1975). Selbstverständlich finden Erholungs- und Freizeitaktivitäten auch in anderen Wäldern statt (die Ausweisung als "Erholungswald" gilt nur für einen sehr kleinen Anteil des österreichischen Waldes).

Wälder werden nicht nur von den Menschen genutzt, die im Einzugsbereich leben, was häufigere und kürzere Besuche begünstigt, sondern sie stellen auch grüne Infrastruktur für den Tourismus dar (z.B. Getzner 2019). Speziell in Industrieländern lässt sich eine steigende Nachfrage für Urlaub in der Natur verzeichnen (Ars Stubelj und Bohanec 2010). Die TouristInnen wollen dabei pittoreske Landschaften mit hoher Biodiversität erleben, wofür sie geeignete Infrastruktur, insbesondere Wege, benötigen. Tourismus fördert die Wirtschaft und Entwicklung in den an die Waldökosysteme angrenzenden Siedlungen (Gössling and Hickler 2006). Zwar ist es sehr subjektiv, welche Arten von Wäldern von BesucherInnen bevorzugt werden, doch zeigt die Meta-Untersuchung von Grili et al. einen höheren Erholungswert von Mischwäldern im Vergleich zu Reinbeständen (2014).

Bei der Bewertung des Freizeit- und Erholungswertes kommt bei europäischen Studien am häufigsten die Reisekostenmethode (TCM) zum Einsatz (Croitu 2007: 539), daneben finden sich Wahlexperimente (Choice Experiments) sowie die kontingente Bewertungsmethode. Alle drei Bewertungsmethoden basieren auf (Vorort-)Befragungen und sind demnach recht zeit- und kostenintensiv.

4.1.10. Landschaftsbild, Natur- und Kulturerbe

Da fast die Hälfte Österreichs von Wald bedeckt ist, sind Wälder prägende Elemente der Landschaft. Gemeinsam mit Feldern, Wiesen, Hecken und Gewässern formen sie das typische Bild der mitteleuropäischen Kulturlandschaft. Bei den Leistungen des Waldes, das Landschaftsbild zu prägen und eine Bedeutung als Natur- oder Kulturerbe zu besitzen, handelt es sich um nicht-konsumptive kulturelle ÖSL im Sinne von Existenz- und Vermächtniswerten. Zur Erhebung einer Zahlungsbereitschaft kann sowohl auf Methoden der offenbarten, als auch der geäußerten Präferenz zurückgegriffen werden. Studien, die sich mit einer monetären Bewertung des Landschaftsbildes auseinandersetzen, beziehen sich auf klar definierte und meist kleinräumige Gebiete mit einer recht homogenen Landschaft.

Um die Ästhetik einer Landschaft zu bewerten, beziehen sich Ode et al. (2008) auf die Eigenschaften Kohärenz, Verantwortung, Komplexität, Natürlichkeit, Lesbarkeit, Störung, temporäre Präferenz und historische Bedeutung. Unabhängig davon ist die Wahrnehmung einer Landschaft subjektiv, da sie eng mit dem persönlichen Hintergrund, Erfahrungen und Gefühlen verbunden ist. Während ein dichter Wald von manchen Menschen als beruhigend wahrgenommen wird empfinden andere an diesen Ort Unwohlsein. Aufgrund dessen kann man von einer von Natur und BetrachterIn koproduzierten Ökosystemleistung sprechen (Chan et al. 2012). Durch diese "Koproduktion" des Landschaftsbildes im Sinne eines persönlich wichtigen Ortes ergibt sich grundsätzlich, dass Orte (und Landschaften) individuell sehr unterschiedliche Bedeutungen haben und mit den objektiven, z.B. ökologisch messbaren, Landschafts- und Naturraumelementen und deren Zuständen (z.B. Naturnähe) nur einen losen Zusammenhang aufweisen können.

Bei Natur- und Kulturerbestätten steht die geschichtliche Dimension im Fokus, sie werden auch als Symbol- und Lernorte verstanden, weshalb ihre Besonderheit und Charakteristik für kommende Generationen geschützt werden soll (Berghausen 2018). Naturerbe umfasst dabei sowohl Kulturlandschaften, die von traditionellen Nutzungsformen und oft besonderen

Mensch-Umweltbeziehungen, etwa Niederwaldbewirtschaftung, geprägt sind, sowie auch naturnahe, (nahezu) unberührte Gebiete.

Das Landschaftsbild und das Vorhandensein von Natur- und Kulturerbestätten besitzt nicht nur für die ansässige Bevölkerung, die sich mit ihrer Umgebung identifiziert, sondern auch für BesucherInnen und TouristInnen, die sich für ästhetisch und/oder geschichtlich wertvolle Gebiete interessieren, eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund kann, neben den Befragungen von AnwohnerInnen oder BewohnerInnen des näheren Umfeldes einer Landschaft, bei der monetären Bewertung auch auf die Bedeutung des Landschaftsbildes als "grüne Infrastruktur" für den Tourismus zurückgegriffen werden (Getzner 2019).

4.1.11. Biodiversität und Habitatsbereitstellung

Im Kontext des Waldes kann man Biodiversität auf drei Ebenen betrachten: die genetische Vielfalt lebender Organismen, die Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten sowie die Vielfalt an Habitaten (Garcia und Stenger 2007: 4); häufig wird auch die Verschiedenheit der Landschaften unter dem Begriff der Biodiversität subsummiert. Aufgrund des hohen Waldanteils in Österreich findet man auch einen großen Teil der heimischen Arten und Lebensräume in Wäldern. Zusätzlich wirkt sich Waldbiodiversität positiv auf die Erbringung unterschiedlicher Waldfunktionen, von der Schutzwirkung bis zur Erholungswirkung, aus (BMLRT 2014: 13). Eine hohe genetische Vielfalt an Baumarten sichert die Anpassungsfähigkeit und Angepasstheit der Wälder, weshalb sie im Angesicht des globalen Wandels auch besonders bedeutend ist (BMLRT 2008: 47).

Die Existenz natürlicher Vielfalt in Wäldern ist eine finale ÖSL, die sich speziell auf Existenzwerte und Vermächtniswerte bezieht. Zur ökonomischen Bewertung des nicht-nutzensbezogenen Wertes der Biodiversität eignen sich Methoden der Erfassung geäußerter Präferenzen (stated preferences), wie die Kontingente Bewertungsmethode oder Choice Modelle.

In der Bewertungspraxis wird die Zahlungsbereitschaft für Biodiversität auf unterschiedliche Weise operationalisiert. Getzner et al. (2018) bewerteten die Präferenz für eine Erhöhung der Biodiversität in den österreichischen Bundesforsten anhand der Zahlungsbereitschaft für die Ausweitung von Schutzgebieten die sie mittels CVM abfragten. Eine Studie aus Deutschland hingegen untersuchte die Zahlungsbereitschaft für Maßnahmenpakte, die aus den Zielen der Nationalen Biodiversitätsstrategie abgeleitet wurden (Meyerhoff et al. 2012).

Zur Bewertung der ÖSL von Waldökosysteme 4.2.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die in Kapitel 6.1 erwähnten Bewertungsmethoden. Die in der letzten Spalte als geeignet identifizierten Methoden beziehen sich dabei auf die gängige wissenschaftliche Praxis, wobei die am häufigsten eingesetzten Methoden hervorgehoben werden.

Tabelle 4 Übersicht über die Bewertungsansätze der ÖSL von Wäldern

Ökosystemleistung Beispiel für eine mögliche Datengrundlagen/ Finheit		Beispiel für ein/en möglichen/s Proxy oder Bewertungsobjekt	Eingesetzte Methoden
Holzproduktion	Ertrag (fm/ha/Jahr)	Marktpreise für Holz	MP, PF
Beeren, Nüsse und Pilze mit Ertrag (kg/ha/Jahr) Ernährungszweck		Marktpreise für Beeren, Nüsse und Pilze	MP , PF
Wildtiere mit Ernährungszweck	Wildbret (kg/Jahr)	Marktpreise für Wild, Einnahmen durch Jagdpacht	MP , PF
Hochwasser- regulierung und Wasserrückhalt	Reduktion des Abflusses, Rückhaltekapazität (m³)	Ersatzkosten für technischen Hochwasserschutz, entgangene Schadenskosten, Zahlungsbereitschaft	EK, SK, MP, PF, CVM/ CE
Schutz vor gravitativen Naturgefahren	Fläche an schützendem Wald (ha), Wert der geschützten Gebäude	Ersatzkosten für technischen Erosionsschutz, entgangene Schadenskosten	EK, SK, PF
Verbesserung der Wasserqualität	Nährstoffrückhalt (t/ha/Jahr)	Ersparte Ersatzkosten für technische Wasserreinigung	EK, MP, CVM/CE
Kohlenstoffretention	(Potentielle) Bindung (kg CO ₂ / ha/Jahr)	Marktpreise für CO ₂ , Ersatzkosten, Schadenskosten oder Zahlungsbereitschaft für Klimaschutz	MP, EK, SK, CVM/CE
Mikroklimaregulation	Temperatur (°C), Luftfeuchtigkeit (%), Wind (km/h), Gesundheits- wirkungen des Kühleffekts	Ersparte Gesundheitskosten, Ersatzkosten für technische Mikroklimabeeinflussung, etwa durch Klimaanlagen	SK, EK, MP, CVM/CE
Freizeit- und Erholungsleistung	Anzahl der BesucherInnen bzw. NutzerInnen/Jahr, Entfernung (Reisekosten) und Besuchshäufigkeit	Zahlungsbereitschaft (Konsumentenrente für Nutzung der Landschaft, Eintrittspreise, Reisekosten	TCM, CE, CVM, HPM
Erhalt des Landschafts- bildes, des Natur- und Kulturerbes	Veränderungen der Landschaft, Wahrnehmung von Landschaftstypen	Zahlungsbereitschaft für den Erhalt der Landschaft, Eintrittspreise	CVM/CE, TCM, HPM
Schutz der Biodiversität (biologische Vielfalt)	Vorkommen von Populationen, qualitative Bewertung der Lebensraum- eignung, Zahlungs- bereitschaft	Zahlungsbereitschaft für den Erhalt von Arten oder Habitaten	CVM/CE, EK

Quelle: Eigene Zusammenstellung

4.3. Einflussgrößen und Stressoren für Waldökosysteme

Aufbauend auf den Kapiteln zu den einzelnen ÖSL (6.1) und ihrer Bewertung werden an dieser Stelle wichtige Einflussgrößen einzeln dargestellt und diskutiert. Danach werden weitere Faktoren dargestellt, die Waldökosysteme beeinträchtigen und dadurch zu einer Veränderung im Ausmaß der erbrachten ÖSL bewirken. Beide Einflusstypen werden abschließend in das österreichische Planungs- und Rechtssystem eingeordnet.

4.3.1. Kurzbeschreibung der betrachteten Einflussgrößen

Zwar handelt es sich bei der Forstwirtschaft im Vergleich zur Landwirtschaft um eine extensive(re) Landnutzung, bei der neben der Primärproduktion von Holz auch andere ÖSL berücksichtigt werden, trotzdem gehören zu den wichtigsten Parametern, welche die Menge und Qualität von ÖSL bestimmen, forstliche Managemententscheidungen. Diese Eingriffe in Waldökosysteme wirken in der Regel auf biotische Strukturen und beeinflussen dadurch indirekt die daraus resultierenden Prozesse.

Die Zugrundeliegenden ÖSL Trade-Offs fallen überwiegend in die von Turkelboom et al. festgelegten Kategorien 2, Änderung des Managementziels, und 4 Nutzung der natürlichen Ressourcen (2018: 14)

Geologische, pedologische, topografische und klimatische Faktoren spielen eine grundlegende Rolle bei der Leistungserbringung, sind jedoch kurzfristig wenig bis nicht durch den Menschen beeinflussbar, weshalb sie an dieser Stelle nicht weiter bearbeitet werden.

Baumartenzusammensetzung

Die Artenzusammensetzung der Wälder beeinflusst die ÖSL auf vielfältige Weise, da Unterschiede etwa in der Verarbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten des Holzes, Speicherungsleistungen für Kohlenstoff oder Filtereffekte für Nähr- und Schadstoffe zwischen Baumarten variieren (BMLRT 2017: 28; Wördehoff et al. 2012; Englisch 2016: 4). Insbesondere Laub- und Nadelbäumen gibt es große Unterschiede und das Landschaftsbild wird durch unterschiedliche Baumgesellschaften stark geprägt.

Diverse Bestände sind in der Regel eine höhere Stabilität des Ökosystems und geringere Störanfälligkeit gegenüber Schadorganismen und Wetterereignissen. Das wirkt sich positiv auf deren Schutzwirkung aus. Zudem spielt die Angepasstheit der Bestände an die naturräumlichen und klimatischen Gegebenheiten eine wichtige Rolle, weshalb eine Orientierung an der potenziell natürlichen Vegetation meist sinnvoll ist. (BMLRT 2017: 21f)

Strukturvielfalt im Wald

Strukturvielfalt im Wald ergibt sich insbesondere durch die Art der forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung. So bestimmt die Art der Holzentnahme, etwa ob ein Kahlhieb, Schirmhieb oder Femelhieb angewendet oder im Plenterwald Einzelstämme entnommen werden, unterschiedliche Waldparameter. Wobei insbesondere die Zusammensetzung des Baumalters, also ob es sich um diverse stufige oder gleichaltrige Bestände handelt, hervorgehoben wird.

Bei Kahlschlägen entstehen Blößen, welche zu einer temporären Unterbrechung der Bestandskontinuität und des Waldklimas führen.

Zudem stellen die bei den unterschiedlichen Erntearten eingesetzten Maschinen verschiedene Ansprüche an Forstwege und Rückegassen, die den Anteil an Durchwegung und dadurch verdichteten Bodenbereichen bestimmen (BMLRT 2019b). Zwar durchschneiden diese Wege die Biotope, können aber auch als Randbereiche, genauso wie Waldränder oder Lichtungen, besondere ökologische Nischen darstellen.

Neben den waldbaulich bestimmten Faktoren besitzen auch Elemente wie das Vorhandensein von Oberflächengewässern, besonderen Einzelbäumen oder Totholz große Bedeutung bei der Strukturvielfalt in Wäldern.

Bestandsdichte

Die Dichte eines Waldes ergibt sich aus der Menge und Größe an Bäumen innerhalb eines Bestandes. Ein interessanter Indikator dazu ist auch der Kronen- bzw. Bestandschlussgrad, der in der Forstwirtschaft herangezogen wird, um zu beschreiben, wie sehr die Baumkronen zu einer Lichtabschirmung führen. In Abhängigkeit vom Lichteinfall wachsen unterhalb der Kronen Hauptbestandes oder Zwischenschichten mit Halbschattendes Unter-Schattenbaumarten sowie Bodenvegetation. Die Dichte der Bäume bestimmt auch andere Faktoren, wie das am Boden verfügbare Wasser. Im Waldbau wird die Dichte insbesondere durch die Durchforstung beeinflusst, dabei werden einzelne Bäume entnommen, um die Wuchsbedingungen der verbleibenden Bäume, in Bezug auf Licht, Platz Nährstoffverfügbarkeit zu verbessern. (Neumann 2014; Leitgeb und Englisch 2014: 20ff)

4.3.2. Zusammenfassung der Auswirkungen auf die ÖSL Erbringung

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht über drei bedeutende Faktoren, die das Ausmaß von ÖSL in Wäldern prägen und durch den Menschen, insbesondere durch forstliche Nutzung, beeinflussbar sind. Da eine Erhöhung der Waldfläche immer auch zu einer Erhöhung von Waldökosystemleistungen führt, wird dieser Faktor nicht explizit in der Tabelle angeführt.

Tabelle 5 Wirkungen der Einflussgrößen in Wäldern auf ÖSL

Ökosystem- leistung	Baumarten- zusammensetzung	Strukturvielfalt im Wald inkl. Baumalter	Bestandsdichte
Holz- produktion	Unterschiedlicher Ertrag unterschiedlicher Baumarten, Senkung des Ausfallrisikos durch Diversität	Wegsysteme zur Ernte benötigt, Durchforstung	höhere Erträge pro Fläche, Erhöhung Ausfallrisiko
Beeren, Nüsse und Pilze mit Ernährungs- zweck	Symbiosen mit unterschiedlichen Arten	Viele Pflanzen mögen Randgebiete, Symbiosen mit unterschiedlichen Arten	zu dichter Bestand reduziert Licht für Krautschicht

Ökosystem- leistung	Baumarten- zusammensetzung	Strukturvielfalt im Wald inkl. Baumalter	Bestandsdichte
Wildtiere mit Ernährungs- zweck	unterschiedlicher Nährwert unterschiedlicher Bäume	unterschiedlicher Nährwert unterschiedlicher Pflanzen, Störung durch Wege	zu dichter Bestand reduziert Licht für Krautschicht und das Nahrungsangebot
Hochwasser- regulierung und Wasser- rückhalt	unterschiedliche Evapotranspirations-raten nach Arten	spirations-raten schlechtere Versickerung	
Schutz vor gravitativen Naturgefahren	Unterschiedliche Eignung von Baumarten als Schutzwälder, Senkung des Ausfallrisikos durch Diversität	Durchforstung ist wichtig zum Erhalt der Schutzwirkung	Schutz erst ab gewisser Dichte
Verbesserung der Wasser- qualität	Laubbäume nehmen mehr Nährstoffe aus dem Sickerwasser auf und filtern weniger aus der Luft	Freiflächen und verdichteter Boden reduzieren die Reinigungsleistung	Freiflächen reduzieren die Reinigungsleistung
Kohlenstoff- retention	unterschiedliche Wachstums- und Speicherungsraten nach Arten	höhere jährliche Speicherung von jungen Bäumen	Eine Erhöhung der Bestandsdichte erhöht auch die Speicherleistung pro Flächeneinheit
Mikroklima- regulation	unterschiedliche Evapotranspirations-raten nach Arten		Stärkere Beschattung mit höherer Dichte
Freizeit- und Erholungs- leistung	Präferenzen von Misch- und Laubwäldern	Bedeutung Zugänglichkeit und Nutzbarkeit, diverse Strukturen vorwiegend positiv wahrgenommen	Bedeutung Zugänglichkeit und Nutzbarkeit
Erhalt des Landschafts- bildes, Natur- und Kulturerbes	Präferenzen von Misch- und Laubwäldern, jedoch abhängig von Gewöhnung	Diverse Strukturen vorwiegend positiv wahrgenommen	unterschiedliche Wahrnehmung Dichte, Dunkelheit kann bedrohlich sein
Schutz der Biodiversität (biologische Vielfalt)	Diverse Strukturen fördern Biodiversität, Symbiosen mit unterschiedlichen Arten	Diverse Strukturen fördern Biodiversität, Durchwegung kann Tiere stören	zu dichter Bestand reduziert Licht für Krautschicht

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die Nutzung bzw. der Schutz von Waldökosystemen wirken nicht direkt auf die ÖSL Erbringung, sondern indirekt über Veränderungen in biotischen Faktoren. Eine hohe Nutzungsintensität, im Sinne einer Maximierung der Holzproduktion, führt in der Regel zu dichten Wäldern mit wenig unterschiedlichen Arten oder Reinbeständen und einem reduzierten Angebot an unterschiedlicher Waldstrukturen mit Ausnahme von Forststraßen und

anderen Elementen, die zur Holzernte benötigt werden. Zudem kann es je nach Ernteverfahren zu temporären Blößen kommen. Intensiv genutzten Wäldern kann man Wälder gegenüberstellen, die einen Schutzstatus besitzen und in denen Biomasse nicht, oder nur stark eingeschränkt entnommen werden darf. Das Ausmaß der erbrachten Ökosystemleistungen ändert sich in Abhängigkeit dieser Nutzungszuschreibungen signifikant. Jedoch bedeutet das Unterlassen von forstlichen Eingriffen nicht automatisch auch die Zunahme aller ÖSL mit Ausnahme der Holzproduktion. Wie aufgezeigt wirkt eine Vielzahl von unterschiedlichen Mechanismen auf Waldökosystemleistungen.

Aufgrund des langsamen Wachstums von Bäumen und deren Langlebigkeit wirken forstliche Eingriffe sehr dauerhaft (TEEB DE 2016: 154f). So führt etwa ein Kahlschlag über viele Jahre zu einer Beeinträchtigung von regulativen Leistungen genauso wie der Erholungs- und Habitatsqualität der Fläche.

4.3.3. Weitere Stressoren

Neben den vorgestellten Einflussgrößen auf die Bereitstellung von ÖSL wirken auch noch andere menschenbezogene Faktoren auf den Zustand der Wälder. An dieser Stelle wird kurz auf die Zerschneidung durch Infrastrukturen, den Einfluss von Schalenwild sowie Luftschadstoffe eingegangen.

Verbiss durch Wildtiere

Wälder bieten Lebensraum für zahlreiche pflanzenfressende Wildtiere. Aufgrund fehlender großer Beutegreifer in österreichischen Wäldern ist das Vorkommen von Schalenwild⁹ stark von Jagd und Hege durch den Menschen abhängig. Eine hohe Wilddichte beeinträchtigt insbesondere die Naturverjüngung von Bäumen, da junge Bäume über leichter erreichbare Triebe und ein besseres Äsungsangebot verfügen (Senn und Häsler 2005: 17f). Auch Schälschäden an älteren Bäumen schwächen den Baumbestand, da sie Eintrittspforten für Fäulepilze darstellen (ÖBf 2018: 5).

Bei der Futterwahl zeigen die Huftiere zudem klare Präferenzen, wodurch Baumarten unterschiedlich stark verbissen werden. Neben Laubbäumen sind besonders Weißtannen beliebt. Der selektive Verbiss wirkt auf die Konkurrenzkraft dieser Arten und beeinflusst dadurch deren Häufigkeit im Bestand (Senn und Häsler 2005: 18). Unter Umständen werden die Wälder dadurch weniger divers, es kommt zu einer Entmischung. (ÖBf 2018: 5).

Wie stark Wildschäden sich auf die Bäume auswirken können steht jedoch in Zusammenhang mit der Bestandsdichte: in lichten Wäldern mit nicht gänzlich geschlossenen Beständen ist die Anzahl an jungen Bäumen sowie Kräutern und anderem alternativen Pflanzenmaterial hoch. Dies führt zu einem ausreichenden Futterangebot, weshalb die Vegetationsentwicklung durch Huftiere nicht entscheidend beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu kann Schalenwild in dunklen Wäldern die Naturverjüngung stark beeinträchtigen (Parks et al. 1998).

Zerschneidung von Wäldern

⁹ "Zum Schalenwild zählt man alle jagdbaren Huftiere, deren Klauen "Schalen" genannt werden: Rot-, Elch-, Dam-, Sika-, Reh-, Gams-, Stein- und Muffelwild, Wisent und Schwarzwild." (ÖBf 2018: 5)

Durch lineare Elemente, insbesondere Infrastrukturelemente wie höherrangige Straßen oder Bahntrassen, kommt es zu einer Trennung zwischen räumlich verbundenen Waldbereichen. Dadurch entstehen Barrieren für Tier- und Pflanzenarten mit negativem Einfluss auf ökologische gewachsene Beziehungen der Landschaftsteile und einer zunehmenden Isolation von Lebensräumen. Neben den Auswirkungen auf die Fauna und Flora werden auch requlierende ÖSL des Waldes beeinflusst, so kommt es etwa zu einer Unterbrechung des Mikroklimas. Zudem wirken Straßen u.ä. negativ auf das Landschaftsbild und über die verringerte Naturnähe auch auf den Erholungswert von Wäldern. Weiterhin nehmen Randeffekte zu, wodurch zum Beispiel der Eintrag von Lärm- und Schadstoffemissionen in Wälder verstärkt wird (SWD 2020)

Schadstoffeinträge in Wälder

Wälder sind Senken für eine Vielzahl von Luftschadstoffen, etwa Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ammoniak und Ozon, die von den Bäumen über die Kronen aus der Luft gefiltert werden und zu einer Beeinträchtigung des Wasser- und Nährstoffhaushalt der Pflanzen führt. Die Destabilisierung der Bestände resultiert auch in einer höheren Anfälligkeit für Schäden durch andere Stressoren, etwa Wettereinwirkungen oder Schädlingsbefall. (Lehnhausen 2017: 27)

4.3.4. Rechtliche und planerische Beeinflussung der Faktoren

Die Bewirtschaftung von Wäldern wird in Österreich über das Forstgesetz und die darauf aufbauende forstliche Raumplanung geregelt. Als ein Beispiel wird die Hiebsreife von Hochwäldern definiert (§ 80 FG 1975) oder festgehalten, welche Ernteverfahren genehmigt werden müssen (§ 85 FG 1975). Ein wichtiges Anliegen ist es auch, den Erhalt von Waldboden sicherzustellen, weshalb Rodungen einer Bewilligungspflicht unterliegen (§ 17 FG 1975).

Zur Diversifizierung der Bestände gibt es Förderungen im Rahmen des Programms zur ländlichen Entwicklung (LE-14-20) (siehe Kapitel 6.4) sowie die forstliche Förderung nach Forstgesetz (§ 141, § 142 FG 1975). Hier werden finanzielle Anreize geschaffen, die genetische Vielfalt von Wäldern zu erhöhen, Strukturelemente zu erhalten (etwa Totholz) oder ökologisch wertvolle Waldflächen zu schützen.

Für Wälder mit besonderer ökologischer Bedeutung, etwa, weil sie Lebensräume für seltene oder gefährdete Tier- oder Pflanzenarten darstellen oder ein hohes Maß an Ursprünglichkeit aufweisen, gibt es unterschiedliche Schutzkategorien. Diese reichen von Naturwaldreservaten, privatrechtlichen Vereinbarungen basieren, bis zu Nationalparks Europaschutzgebieten, die durch Verordnung der jeweiligen Landesregierung eingerichtet werden. Die Behandlung bzw. Benutzungsbeschränkung für diese Arten von Wäldern werden in den Naturschutzgesetzen der Länder spezifiziert aber auch im Forstgesetz findet man dazu Inhalte (§ 32a FG 1975)

Zum Schutz der Wälder vor Luftschadstoffen wird im Kapitel C. Forstschädliche Luftverunreinigungen des Forstgesetzes festgehalten, dass durch das Bundesministerium relevante Schadstoffe und deren Quellen identifiziert, Immissionsgrenzwerte festgelegt und

die Beeinträchtigung überprüft werden soll (§ 48 FG 1975). Zudem unterliegen emittierende Anlagen einer verpflichtenden Bewilligung, die versagt werden soll, wenn eine Gefährdung der Waldkultur besteht (§ 49 FG 1975). Die meisten dieser Anlagen unterliegen ebenso einem Bewilligungsverfahren nach dem UVP-Gesetz, in das die forstrechtliche Genehmigung integriert wird. Gesetzliche Regelungen, die auf Wildbestände wirken, findet man im Jagdgesetz.

Tabelle 6 Überblick über rechtliche Grundlagen der Beeinflussung von ÖSL in Wäldern

Einflussgröße / Stressor	mindern negative Beeinflussung	fördern positive Beeinflussung
Waldfläche	Rodungsverbot bzw. Bewilligungspflicht im FG	Förderung für Aufforstungen nach FG und LE-14-20
Baumarten- zusammensetzung		Förderung für genetische Vielfalt und standortangepasste Baumarten nach FG und LE-14-20
Strukturvielfalt im Wald inkl. Baumalter	Vorgaben für Schutzgebiete nach den Naturschutzgesetzen und dem FG	Förderung des ökologischen Wertes von Wäldern und der Erhaltung von ökologisch wertvollen/seltenen Waldflächen /-gesellschaften nach FG und LE-14-20
Bestandsdichte		
Zerschneidung	Rodungsverbot bzw. Bewilligungspflicht im FG und in den Naturschutzgesetzen	/
Wildtiere	Jagdgesetz	/
Schadstoffeinträge	Immissionsgrenzwerte im Forstgesetz, Bewilligungsverfahren für emittierende Anlagen nach Forstgesetz und UVP-Gesetz	/

Quelle: Eigene Zusammenstellung



Fließgewässerökosysteme und ihre Ökosystemleistungen¹⁰

Fließgewässerökosysteme sind Landschaftsbereiche in und entlang von Strömen, Flüssen und Bächen, die sich aus der Gemeinschaft von Lebewesen, unbelebten Faktoren wie Böden oder Klima, sowie der Interaktion der einzelnen Komponenten zusammensetzen. Charakteristisch für (natürliche) Fließgewässerökosysteme ist eine sich räumlich und zeitlich ständig verändernde Gewässerstruktur. Dies ergibt sich aus der einseitig gerichteten Strömung, welche in Abhängigkeit von der Form des Tales, dem Gefälle und der im Gewässer enthaltenen Wassermenge steht. Durch die Kraft des Wassers wiederum wird auch die angrenzende Landschaft geformt (Graw und Borchardt 2003).

Zudem kommt es zu einem dynamischen Austausch von Stoffen, weshalb man Fließgewässerökosysteme als offene Ökosysteme bezeichnet. Anders als bei den meisten Ökosystemen, die über weitgehend in sich geschlossene Stoffkreisläufe verfügen, ist der Stoffhaushalt im Fließgewässer stark vom Gewässereinzugsgebiet abhängig. So wird der Mineralstoff- und Nährstoffgehalt durch die geologischen Verhältnisse, Ufervegetation und punktuelle (anthropogene) Einträge entlang unterschiedlicher Flussabschnitte geprägt. Die durch die Strömung flussabwärts transportierten Stoffe werden demnach erst abseits ihres Herkunftsortes umgesetzt. (Graw und Borchardt 2003)

Zu einem Fließgewässerökosystem gehören neben dem Gerinne selbst auch Uferbereiche sowie Auen, die durch Hoch- und Niedrigwasserphasen geprägt sind und in permanentem Austausch mit dem Fluss und seinem Einzugsgebiet stehen. Das Vorhandensein von Überschwemmungsflächen, die mit dem Gewässer in hydrologischer Verbindung stehen, sorgt für eine erhebliche Steigerung der Stofftransformation (Rode und Schulz 2000). Neben der natürlichen Dynamik, im Hinblick auf die Weiterentwicklung und Wiederherstellung der Gewässerstruktur, sind auch die Fähigkeit zur Selbstreinigung, durch den mikrobiellen Abbau organischer (anthropogener) Belastungen sowie ein Reichtum an Biotopen und Arten Kennzeichen eines ökologisch intakten Fließgewässers (Grambow 2013).

Die meisten Fließgewässer sind jedoch durch den Menschen stark verändert und in ihrer Dynamik beeinträchtigt worden, und so sind europäische Flüsse heute Abbild intensiver Regulierungsmaßnahmen der letzten Jahrhunderte (Grambow 2013). Flüsse wurden begradigt, befestigt und eingefasst, Seitenarme und Auenbereiche abgetrennt oder trockengelegt, um Flächen für Bebauung oder die Ausweitung von landwirtschaftlichen Flächen zu gewinnen. Dem Hochwasserrisiko entgegnete man mit technischen Schutzmaßnahmen, wie Dämmen oder Schutzmauern (Pichler 2003). Zudem kommt die wirtschaftliche Bedeutung von Flüssen, etwa für die Schifffahrt, Energiewirtschaft, zur Bewässerung oder die Fischerei. Fließgewässer sind demnach einem hohen Nutzungsdruck ausgesetzt. Für Österreich erhob eine Studie im Auftrag des WWFs, dass die Fläche von Flüssen, Uferzonen und begleitenden Stillgewässern in den letzten 150 Jahren um 31 % (146 km2) zurückgegangen ist (WWF Österreich 2017: 45). Weiterhin weisen nur 14% aller heimischen Fließgewässer einen sehr guten ökologischen Zustand, nach Europäischer Wasserrahmenrichtlinie, auf (ibd. VIII).

¹⁰ Dieses Kapitel basiert auf Teilen des Berichtes "Bewertung der Ökosystemleistungen des integrativen Hochwasserschutzes (GE-RM / Stream~Land)" (Getzner und Schneider 2019a) an dessen Erstellung die Autorin federführend beteiligt war.

TW Sibliothek, Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.

Nour knowledge hub

The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Seit den 70er Jahren werden die Schäden, die durch die einseitige Nutzung der Fließgewässer entstehen, jedoch zunehmend erkannt. Mit Flussrenaturierung wird seitdem versucht anthropogene Nährstoffeinträge zu reduzieren und verlorene Rückhalteräume für Hochwasser, sowie gewässertypische Strukturen und damit verbundene Lebensräume wiederherzustellen (Grambow 2013). Dabei werden Techniken eingesetzt, die darauf basieren, dass durch aerinastmöaliche Initialmaßnahmensetzung gewässereigendynamische insbesondere Sohlhebung und Seitenerosion, angestoßen werden. So wird etwa dem Gewässer durch Rückbau der Ufersicherung oder Entfernung eines Dammes mehr Raum gegeben, und die weitere Gestaltung der Flussmorphologie wird dann natürlichen Abfluss- und Überflutungsprozessen überlassen. (Mehl 2012: 35f; Habersack et al. 2011: 220)

5.1 Darstellung der bedeutendsten ÖSL von Fließgewässerökosystemen

Wie im vorangehenden Kapitel erörtert sind Fließgewässerökosysteme und deren Prozesse sehr bedeutend. Als offene Ökosysteme und Bindeglieder zwischen Land und Wasser, auf höherer Ebene betrachtet auch der terrestrischen und marinen Sphäre, sind die von ihnen ausgehenden ÖSL von mehr als nur lokaler Bedeutung.

Durch anthropogene Eingriffe in Fließgewässerökosysteme, und die dadurch entstehende Beeinträchtigung der natürlichen Dynamik kommt es vielerorts zu negativen Auswirkungen von Ökosystemleistungen. Renaturierungen eignen sich jedoch, um Funktionsfähigkeit von Fließgewässern, im Hinblick auf ÖSL, zu sichern und wiederherzustellen. So kann etwa eine Rekonstruktion der gewässertypspezifischen Charakteristika die Habitatsbedingungen und damit das Artenvorkommen wirken und gleichzeitig Erholungsqualität der Flusslandschaft erhöhen (Umweltbundesamt.de).

folgenden Kapiteln wird überwiegend naturnahe. funktionale auf Fließgewässerökosysteme Bezug genommen, zum einen, um das Spektrum der ÖSL darzustellen und zum anderen, um aufzuzeigen welches Potential Renaturierungsmaßnahmen an vielen Flüssen haben könnten.

Abbildung 5 zeigt die Zusammenhänge von Strukturen, Prozessen und den intermediären und Ökosystemleistungen von Fließgewässerökosystemen. Waldökosystemen wird sich an dieser Stelle auf die Darstellungsform von Saarikoski et al. (2015) zur Ökosystemleistungskaskade von Potschin und Haines-Young (2011) bezogen, wodurch Zusammenhänge zwischen einzelnen grundlegenden Strukturen und Prozessen von Fließgewässerökosystemen und ihrem Nutzen für die Menschen sichtbar gemacht werden. Kulturelle Leistungen wie Landschaftsbild, Erholungswert, oder Natur- und Kulturerbeaspekt gehen vom gesamten Ökosystem, bzw. der Flusslandschaft als räumliche Einheit, aus.

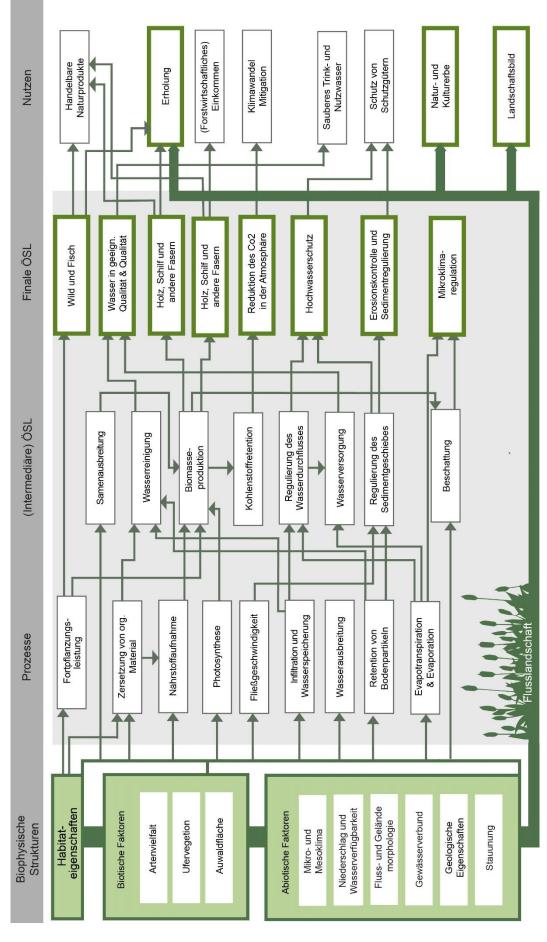


Abbildung 5 Ökosystemelemente, -prozesse und -leistungen von Waldökosystemen (eigene Darstellung)

Auch in diesem Fall ermöglicht die Darstellung eine Trennung zwischen intermediären und finalen Ökosystemleistungen, wobei intermediäre Leistungen Vorleistungen darstellen und keinen direkten Nutzen für Menschen besitzen. Für Fließgewässerökosysteme der gemäßigten Klimazone werden 11 finale ÖSL als besonders bedeutend identifiziert, die in Tabelle 7 angeführt sind und auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Tabelle 7 Übersicht über ausgewählte Ökosystemleistungen von Flusslandschaften

		ÖSL	Beispiel
JS-	1	Holzproduktion	Vorhandensein von Gewächsen, die stofflich oder thermisch genutzt werden
iagur Sung	2	Wildtiere mit Ernährungszweck	Vorhandensein von Wildtieren (insbesondere Fischen), die gegessen werden
S : S S S S S S S S S		Ökosystemeigenschaften, die landwirtschaftliche Tätigkeit begünstigen (z.B. fruchtbare Böden, Futter und Tränkmöglichkeiten für Tiere)	
	4	Hochwasserregulierung und Wasserrückhalt	Flächen zur Ausbreitung und Versickerung von Wasser, Wasserrückhalt in Auwäldern, Beeinflussung der Flutwelle durch Gewässermorphologie
Regulations- und Erhaltungsleistungen	5	Erosionskontrolle und Sedimentregulierung Ökosystemelemente, die den Boden stabilisieren und/oder das natürliche Sedimentmanagement in Gewässern fördern	
Regulations- haltungsleistu	6	Verbesserung der Wasser- qualität Rückhalt von Stickstoff und Phosphor in Wäldern, Abba von Schaftstoffen durch Mikroorganismen	
Regu	7	Kohlenstoffretention Kohlenstoffretention Kohlenstoffretention Speicherung von Kohlenstoff in Vegetation und (Au-) Böden	
			Beschattung und Kondensationseffekte von Bäumen, Kühlleistung des Fließgewässers
a, c	9	Freizeit- und Flusslandschaften, die sich für Freizeitaktivitäten eigne (z. B. Spaziergänge im Auwald, Boot fahren, Angeln)	
Kulturelle eistunger	10 Erhalt des Landschafts- bildes, des Natur- und Kulturerbes Kulturerbes (Z. B. Spaziergange im Adward, Boot ramen, Ange Ästhetik der Flusslandschaft (u.a. im Sinne der Prä des Landschaftsbildes), charakteristische Elemente (Kiesbänke, mäanderförmiger Verlauf)		Ästhetik der Flusslandschaft (u.a. im Sinne der Prägung des Landschaftsbildes), charakteristische Elemente (Kiesbänke, mäanderförmiger Verlauf)
 ~ ĭ	11	Schutz der Biodiversität (biologische Vielfalt)	Erhalt der natürlichen Ökosystemdynamik zum Erhalt einheimischer Tier- und Pflanzenarten

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Neben der Beschreibung der einzelnen ÖSL und deren Einflussgrößen im österreichischen Gewässerkontext, steht in den folgenden Kapiteln auch das Aufzeigen Bewertungsmethoden im Vordergrund.

5.1.1. Holzproduktion

Nach der österreichischen Waldinventur macht Auwald etwa 1,3%, oder 50.000 Hektar, des nationalen Waldbestandes aus. Die größten Auwälder findet man in Niederösterreich und Wien - 33 % der Wiener Wälder sind Auwälder (Heinze 2016: 6ff)

Auwälder werden seit jeher als Quelle für Holz genutzt. Dabei wurde traditionell die Mittelwaldbewirtschaftung eingesetzt, bei der Bäume in unterschiedlichen Umtriebszeiten genutzt werden: einzelne Bäume ließ man zur Produktion von Bauholz 150 Jahre wachsen, während das Unterholz regelmäßig Brennholz lieferte (Schindlauer 2014: 1f).

Durch die Dynamik von Auen, insbesondere durch die Überflutungsereignisse, ist das Baumartenspektrum, das sich auf diesen Standorten bewirtschaften lässt, eingeschränkt. Diese Situation wurde durch die Krankheiten der Auwaldbaumarten Ulme (Ulmensterben), Schwarzerle (Phytophthora-Erlensterben) und in den letzten Jahren auch (Eschentriebsterben) noch verschärft. Aus wirtschaftlichen Gründen entstehen auf bewirtschafteten Auwaldstandorten heute häufig Pappel- und Pappelhybridmonokulturen was ökologisch kritisch betrachtet wird. (Heinze 2016: 6ff; Roeder 2020)

Da Auwälder heute eher selten vorkommen, und als ökologisch besonders wertvoll gelten, stehen sie zu einem großen Teil unter Naturschutz und sind demnach nicht oder nur unter strengen Auflagen forstwirtschaftlich genutzt. Durch waldpflegerische Maßnahmen lässt sich jedoch auch ein ursprünglicherer Waldzustand wiederherstellen, etwa indem Baumarten sukzessive ausgetauscht werden während gleichzeitig Holz gewonnen wird. Beispiele dafür sind die naturschutzorientierte Mittelwaldbewirtschaftung im Naturschutzgebiet Untere Marchauen oder die Bewirtschaftung des Leipziger Auwalds. (Land Niederösterreich 2019; Leipziger-Auwald.de 2020)

Als konsumptive direkte ÖSL lässt sich die Holzproduktion von Auwäldern, im Sinne des jährlichen Holzzuwachses, mit marktbasierten Methoden bewerten. Insbesondere ist diese Bewertung interessant, wenn es im Rahmen von Renaturierungsmaßnahmen zu einer Neuschaffung von Auwäldern oder einer Außerbetriebsetzung bestehender Waldflächen kommt.

5.1.2. Wildtiere mit Ernährungszweck

Flusslandschaften und Gewässer bieten Lebensraum für Tierarten, die traditionell gegessen werden. Insbesondere der Fischfang spielt eine wichtige Rolle. Naturnahe Flüsse mit diversen Strukturelementen, Nebengewässern, etwa Kiesinseln, besitzen durch Laichmöglichkeiten und eine reduzierte Fließgeschwindigkeit, somit, im Vergleich zu begradigten Gewässern, eine hohe Lebensraumqualität für Süßwasserfische. Ufervegetation führt zu einer Beschattung des Wassers, welche die Temperatur im Fließgewässer reguliert und, ebenso wie eine gute chemische Wassergualität, positiv auf die Habitatseignung wirkt (Eberstaller-Fleischanderl et al. 2008: 53). Viele Fischarten stellen während unterschiedlicher Lebensphasen, Fortpflanzung, Aufwuchs oder Winterruhe unterschiedliche Ansprüche an Umweltfaktoren wie Strömung oder Wassertemperatur weshalb sie innerhalb des Flusssystems wandern. Deshalb ist der Gewässerverbund von großer Bedeutung. Ist die Durchgängigkeit nicht gegeben wirkt sich das auf die Artenzusammensetzung der Fischfauna aus (Umweltbundesamt 2017: 39). Aus einzelnen Gewässern, die eine gute Wasserqualität aufweisen, lassen sich auch Krebse oder Muscheln entnehmen, die kulinarisch genutzt werden können.

Zusätzlich zu Wasserlebewesen bieten Flusslandschaften auch Lebensraum für Tierarten, die in Auwäldern oder im Gewässerumfeld zu finden sind. Dabei handelt es sich auch um Wildtiere, die in den Landesjagdgesetzen genannt werden, denen Schuss- und Schonzeiten verordnet wurden und die demnach bejagbar sind, wie Rot- und Schalenwild oder Wasservögel.

Da es sich bei dieser versorgenden Leistung um einen konsumptiven direkten Nutzen handelt und Fische und andere essbare Tierarten, auf realen Märkten gehandelt werden bietet es sich an, bei der Bewertung auf Marktpreise zurückzugreifen. Wie jedoch schon in Kapitel 6.1.2.diskutiert ist die Bedeutung der Jagd und auch Fischerei als Freizeittätigkeit größer als

deren wirtschaftlicher Stellenwert. So gibt es etwa in Österreich kaum BerufsfischerInnen, und wenn, dann fischen diese in den großen Seen und nicht an Fließgewässern.

5.1.3. Kulturpflanzen und Nutztiere mit Ernährungszweck

Flächen in Flusslandschaften werden bereits seit dem Mittelalter urbar gemacht, etwa, indem Hartholzauen gerodet werden. Die nährstoffreichen Schwemmböden werden als Grünland, oder in höhere Lagen auch als Ackerland genutzt (Rode und Schulz 2000). Neben den fruchtbaren Böden ermöglichen Gewässer auch eine Versorgung mit Trinkwasser für Weidetiere. Um eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung zu ermöglichen und Ernteschäden durch Überflutungen zu reduzieren werden Flächen durch Dränagen trockengelegt und baulichen Hochwasserschutzeinrichtungen wie Polder oder Dämme errichtet. Die Nutzflächen reichen dabei häufig bis an das Gewässer, weshalb durch die Abwesenheit von Gewässerrandstreifen Nährstoffe aus der Landwirtschaft direkt in die Flüsse gelangen (BMUB und UBA 2016: 29).

Heute wiederum werden im Rahmen von Renaturierungsprojekten, etwa zur Umsetzung einer Gewässeraufweitung, oder der Schaffung neuer Auwälder oder Seitengewässer häufig zuvor landwirtschaftlich genutzte Flächen aufgekauft und dauerhaft außer Bewirtschaftung gesetzt.

Zur ökonomischen Bewertung dieser Landnutzungsänderungen kann man im Sinne der Bodenrente und des Ertragswerts der Wert der potentiellen landwirtschaftlichen Erzeugnisse heranziehen. Im Handbuch des RESI-Index wird empfohlen, die Menge der Erzeugnisse anhand der Standortfaktoren Ertragspotential und Überflutungshäufigkeit zu ermitteln (Podschun et al. 2018: 35). Die Produkte werden mit Marktpreisen bewertet (Deckungsbeitrag DB1, d.h. Marktpreise ab Hof abzüglich Erntekosten) und das Ergebnis kann sowohl jährlich, als auch über eine Zeitspanne summiert und abgezinst als Gegenwartswert dargestellt werden. Für eine konkrete Bewertung müsste bekannt sein, welche Mengen an landwirtschaftlichen Erzeugnissen sich durch die Maßnahmen verändern.

5.1.4. Hochwasserregulierung

Natürliche Flusslandschaften sind geprägt durch regelmäßige Überschwemmungen der Ufer und Auwälder. Die Überflutung kann dabei sowohl aus dem über die Ufer treten des Fließgewässers resultieren und zum anderen aufgrund von aufsteigendem Grundwasser, dem sogenannten Qualmwasser (Rode und Scholz 2000). Während Hochwasser in natürlichen Landschaften nicht nur häufig vorkommen, sondern auch eine Bedeutung für die Lebensraumbedingungen am Fluss haben, führen sie in Gebieten in denen Flusstäler durch den Menschen genutzt werden und Schutzgüter, wie Gebäude, in Nähe der Fließgewässer zu finden sind, zu Schäden.

Fließgewässerökosysteme haben vielfältige Leistungen im Hinblick auf die Hochwasserregulierung. Auen dienen als wertvolle Retentionsflächen. So wird durch den Rückhalt des ausufernden Wassers in der Fläche der Hochwasserscheitel reduziert, wobei durch die "Rauigkeit" der Au die Fließgeschwindigkeit abnimmt (Scholz et al. 2012: 21). Das Retentionsvolumen einer Au ergibt sich sowohl aus der oberirdischen Staukapazität, in

Altarmen, Mulden und der Fläche, als auch aus dem Speicher in porösen Böden. Zudem kommt es zu einer temporären Speicherung und einer verzögerten Abgabe des Wassers (Russi et al. 2013: 22). Auch die Vegetation der Flusslandschaft wirkt durch die Prozesse der Interzeption und Evapotranspiration auf die Hochwasserregulierung: Niederschlag wird in Pflanzen gespeichert bzw. verdunstet auf der Oberfläche wodurch der Abfluss reduziert und die flächige Wasserspeicherungskapazität erweitert wird (Eberstaller-Fleischanderl et al. 2008: 16).

Die Morphologie des Flusses, beispielsweise mäandrierend oder gestreckt, ebenso wie dessen Breite wirken sich sowohl auf die Wasserhaltekapazität, als auch auf die Fließgeschwindigkeit des Wassers und damit auch der Flutwelle aus. Die Verbauung der Flüsse und die Errichtung von Schutzdämmen, wodurch ehemalige Retentionsgebiete abgeschnitten werden, haben dazu geführt, dass die Hochwasserabflüsse verschärft und die Schäden zugenommen haben Zudem werden durch die Beschleunigung der Flutwelle die Vorwarnzeiten kürzer. (Eberstaller-Fleischanderl et al. 2008: 15; TEEB DE 2012: 13). Die ökonomische Bewertung der Hochwasserschutzleistung von Fließgewässerökosystemen wird dazu eingesetzt, den aktuellen Wert aufzuzeigen und die Durchführung von Gewässersanierungs- und ökologische Hochwasserschutzmaßnahmen, die die Wiederherstellung der natürlichen Schutzwirkungen abzielen, zu argumentieren.

Methodisch wird bei der monetären Bewertung dieser Ökosystemleistung häufig Bezug genommen auf die Ersatzkosten, im Vergleich mit den Kosten von anderen (meist technischen) Hochwasserschutzmaßnahmen, etwa Retentionsbecken oder Hochwasserschutzmauern, oder entgangene Schäden (Brander 2013: 90). Als Eingangsparameter dient in der Regel das Retentionsvolumen, also die Wasserrückhaltekapazität sowohl im Gewässer selbst als auch in den angrenzenden Ufer- und Augebieten (in m³). Simulationen und Modellierungen ermöglichen es, festzustellen, auf welche Weise die Projektmaßnahmen zu einem veränderten Abflussverhalten bei unterschiedlichen Pegelständen führen. So lässt sich ermitteln, welche Bereiche durch die Maßnahmen bei gewissen Pegelständen nicht mehr überflutungsgefährdet sein werden. Der Wert der dort vorhandenen Schutzgüter (bzw. jener Teil, der bei einer Verringerung der Überflutungshäufigkeit und Höhe geschützt würde) kann zur Grundlage eines Wertes der Ökosystemdienstleistung herangezogen werden. Aus Sicht der Zahlungsbereitschaft (Nutzeffekte in Form der Konsumentenrente) sind für Ostösterreich zwei bekannt, Untersuchungen die Präferenzen privater Haushalte Überflutungshäufigkeit präsentieren (Bliem et al., 2012; Brouwer et al., 2016).

5.1.5. Sedimentregulierung

Fließgewässer transportieren im Einzugsgebiet abgetragene Sedimente wie Kies, Sand oder Schwebstoffe flussabwärts und lagern diese andernorts wieder ab. Dieser Prozess geschieht nicht gleichmäßig, sondern ist abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit und der Flussmorphologie (Rode und Schulz 2000). Neben der Breite und Tiefe der Rinne hat auch das Krümmungsverhalten des Verlaufs Einfluss auf den Sedimenttransport.

An Gewässern, bei denen sich das Wasser bei hohen Pegelständen in die Fläche ausbreiten kann, wird Sediment in den Auen abgelagert, während durch die temporäre Anbindung von Altwässern auch feines Sediment in den Fluss eingetragen wird. An unregulierten Flüssen kann es zudem zur Neubildung von Sand- und Kiesbänken im Flussbett kommen. (Lazowski et al. 2014: 7)

Der Prozess des Geschiebemanagements befindet sich normalerweise in einem weitgehenden zwischen Sedimenteinträgen, zum Beispiel Sedimentausträgen, was bedeutet, dass sich die Sohle weder zunehmend vertieft noch es zu starker Akkumulation kommt (Podschun et al. 2018: 86). Ufervegetation, insbesondere, wenn die aus Gehölzen besteht, wirkt als Böschungssicherung und verringert sowohl Seitenerosion als auch den Eintrag von Sedimenten von angrenzenden Flächen (Eberstaller-Fleischanderl et al. 2008: 55).

Wird die natürliche Dynamik gestört, kann es zu unterschiedlichen Problemen kommen. So kommt es etwa aufgrund von zu geringer Geschiebezufuhr aus verbauten Wildbächen zu einer zunehmenden Sohlenerosion, die wiederum das Sinken des Grundwasserspiegels und das Austrocknen angrenzenden Auen mit sich führen kann. Dieses Problem beobachtete man etwa an der Kärntner Drau (Petutschnig 2000: 30). In Flüssen, die wasserverkehrlich genutzt werden, muss eine Mindestfahrwassertiefe gegeben sein, durch Akkumulation von Sediment in einzelnen Bereichen ist dies verhindert (Felinks et al 2013: 66).

natürliche Leistung des Sedimenttransports kann anhand Ersatzmaßnahmen bewertet werden. So sind etwa zur Reduktion der Sohlenerosion technische Maßnahmen, wie die Zugabe von Geschiebe, notwendig, die mit hohen Kosten verbunden sind (Nisbet et al. 2015). Andererseits werden Ausbaggerungen des Flussbetts zur Herstellung einer angestrebten Fahrwassertiefe bei Mittelwasser für die kommerzielle Schifffahrt durchgeführt (Schönbäck et al. 1997). Auch wenn die Sedimentregulierung eine sehr wichtige Funktion von Fließgewässerökosystemen darstellt wird sie selten explizit bewertet. Dies hängt auch damit zusammen, dass das Geschiebemanagement fallweise nicht als Ökosystemleistung an sich, sondern vielmehr als Vorleistung, z.B. für den hydrologischen Austausch des Flusses mit den Auflächen, oder für die Wasserqualität wahrgenommen wird.

5.1.6. Beeinflussung der chemischen Wasserqualität

Speziell aus der Landwirtschaft, aber auch (in zunehmend geringerem Ausmaß) aus kommunalen und gewerblich-industriellen Abwässern kommt es zu Einträgen von Stickstoff (N) und Phosphor (P) in Fließgewässer. Dies kann zur Eutrophierung führen und damit zu negativen Wirkungen auf die Wasserqualität, was dem Erreichen eines "guten ökologischen Zustands" nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie entgegenwirkt. Zudem gelangt auch organisches Material in den Fluss, wodurch die Wasserqualität beeinträchtigt wird.

Auen haben die Fähigkeit, Nährstoffe durch Retention, im Boden oder in Biomasse temporär zurückzuhalten, und Stickstoff durch Denitrifikation¹¹ dauerhaft abzubauen (Podschun et al. 2018: 57). Bei der Überflutung der Auen kommt es zudem zu einer Ablagerung von phosphorreichen Sedimenten in der Au. Der Nährstoff wird von den Pflanzen im

¹¹ Als Dentrifikation bezeichnet man die Fähigkeit bestimmter, in Feuchtgebieten zahlreich vorkommenden, Mikroorganismen, den im Nitrat (NO₃-) gebundenen Stickstoff zu elementarem Stickstoff (N2) umzuwandeln, der so in den Stickstoffkreislauf der Atmosphäre zurückgeführt wird (Bundesamt für Naturschutz 2020).

Überschwemmungsgebiete aufgenommen und die Phosphorfracht im Flusswasser reduziert (Bundesamt für Naturschutz 2020).

Neben der Nährstoffretention in Auen besitzen auch die Fließgewässer Selbstreinigungsleistung, welche u.a. von der Gewässermorphologie, dem Sauerstoffgehalt im Wasser und der Fließgeschwindigkeit abhängig ist. Naturnahe, eher flache und schnellströmende Flüsse bieten einen gut geeigneten Lebensraum für Muscheln, Schnecken, Würmer, Insekten/Insektenlarven und Mikroorganismen, die Phosphate und Nitrate aufnehmen und organisches Material abbauen, weshalb die Reinigung besonders rasch abläuft (Umweltbundesamt.de 2019).

Da Österreich ein sehr wasserreiches Land ist, somit im Durchschnitt keine Wasserknappheit herrscht, und die Trinkwasserpreise sich nicht auf einem freien Markt bilden, eignet sich die Bewertung der Wasserquantität und -qualität über Marktpreise nicht. Geeignet ist jedoch der Ansatz von Ersatzkosten. Dabei wird die Wasserreinhaltungsfähigkeit der Au mit den Kosten der Errichtung einer Wasserreinigungsanlage sowie den laufenden Kosten der technischen Wasseraufbereitung bewertet (z.B. Grossmann 2012: 114).

Besonders in intensiv agrarischen Gebieten erfüllen Ufergehölzsäume eine wichtige Rolle als Puffer. Die Ufervegetation verringert den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in den Fluss und bietet Erosionsschutz (Eberstaller-Fleischanderl et al. 2008: 11) Darüber hinaus führt die Vegetation zu einer Beschattung des Gewässers, welches sich deshalb weniger schnell aufheizt. Die geringere Wassertemperatur hat einen positiven Effekt auf die Habitatseignung für bestimmte Fischarten und trägt zu einem "guten chemischen Zustand" Wasserrahmenrichtlinie bei (Dittich et al. 2018: 11).

5.1.7. Speicherung von Kohlenstoff

Die Torf- und Moorböden in Auen sind in der Lage, große Mengen an Kohlenstoff zu binden, wodurch sich die Akkumulation klimarelevanter Treibhausgase in der Atmosphäre reduziert. Solange diese Ökosysteme nicht beeinträchtigt sind leisten sie einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Durch Entwässerung und andere anthropogene Eingriffe werden diese Landschaften jedoch zu Treibhausgasemittenten. Die Renaturierung und Wiederherstellung des natürlichen Überflutungsverhalten kann diesen Prozess stoppen, und die Kapazität, CO₂ zu speichern, sukzessive wiederherstellen (Parish et al. 2008). Durch das Pflanzenwachstum wird zudem auch in der Vegetation von Fließgewässerökosystemen, etwa Auwäldern, Kohlenstoff gebunden.

Um der Leistung der Kohlenstoffretention einen Geldbetrag zuzuordnen gibt es eine Reihe verschiedener Ansätze, wobei die jährliche Nettosenkenleistung, in Tonnen CO₂, als Ausgang Bei Kohlenstoffemissionen, die im europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) gehandelt werden, kann auf aktuelle Marktpreise pro Tonne CO₂ zurückgegriffen werden. Der Preis der Zertifikate ist seit dem letzten Jahr stark gestiegen: während er sich zwischen 2012 und Ende 2017 zwischen 5 und 8 EUR/t bewegte, beträgt er aktuell (Juli 2019) rund 29 EUR/t CO₂ (European Energy Exchange 2019). Weiterhin können die sozialen Kosten des Klimawandels und somit von THG-Emissionen (Social Cost of Carbon, SCC) herangezogen werden; diese Ansätze versuchen, die Schäden des Klimawandels auf einen Betrag pro Tonne ausgestoßenem CO₂ umzurechnen (Nordhaus et al. 2017; Ricke 2018: 895). Ebenso lässt sich die Bewertung der verringerten Emissionen anhand alternativer Vermeidungskosten sowie anhand der Schadenskosten von Treibhausgasemissionen durchführen. Vermeidungskosten sind Investitionen in technische Maßnahmen, die zu CO2-Ersparnissen führen, etwa die Sanierung von Gebäuden oder der Ausbau erneuerbarer Energien. Hierbei zeigt sich allerdings, dass für manche technischen Ersatzmaßnahmen die Vermeidungskosten, z.B. bei betriebswirtschaftlich rentablen Sanierungsinvestitionen (vgl. Böhm und Getzner, 2017), auch negativ sein können.

5.1.8. Mikroklimaregulation

Gewässer wirken stabilisierend auf das Mikroklima: tagsüber wirkt Verdunstungskälte kühlend, während nachts durch Kondensationswärme die Abnahme der Lufttemperatur gedämpft wird (Podschun et al. 2018: 77). Hinzu kommen die Evapotranspiration und Beschattungswirkung der Auwald- und Ufervegetation.

Bisher hat sich noch keine ökonomische Bewertungsmethode für mikroklimatische Effekte in ländlichen Räumen etabliert. In Städten jedoch lässt sich die Wirkung von Bäumen und Wasserflächen als Puffer gegenüber Hitzeinseleffekten beobachten, diese kann man wiederum über eingesparte Stromkosten für Klimaanlagen bewerten (Jim und Chen 2009: 189f). Auch eine Bewertung über die Reduktion von hitzebedingten Erkrankungen und Todesfällen wurde bereits durchgeführt (New Jersey Department of Environmental Protection Division of Water Quality 2018: 15).

5.1.9. Freizeit und Erholung

Fluss- und Aulandschaften bieten nicht nur Lebensraum für Pflanzen und Tiere, sondern sind auch wertvolle Erholungsräume für Menschen. Durch die aktive Interaktion mit der Natur ergeben sich für die Nutzerlnnen Freizeit- und Erholungswerte.

In Fließgewässerlandschaften spielen Tätigkeiten wie Wandern oder Radfahren entlang des Gewässerverlaufs, Schwimmen, Angeln oder Bootfahren genauso wie die Beobachtung der Natur eine besondere Rolle. Um diese Nutzungen zu ermöglichen braucht es eine gewisse Ausstattung mit Infrastruktur, etwa Spazierwege oder zugängliche Ufer. Im Allgemeinen werden aber naturnahe Flüsse für Erholungszwecke als attraktiver wahrgenommen und bevorzugt (Junker und Buchecker 2008). Natürliche Elemente wie Naturufer oder Kiesbänke, aber auch bereits schmale gewässerbegleitende Gehölzstreifen besitzen eine große Wirkung auf die erholungssuchende Bevölkerung (Eberstaller-Fleischanderl et al. 2008: 10)

Dieser Zusammenhang zwischen Naturnähe und Freizeitwert ebenso, wie von ökologischen und touristischen Interessen wird auch in der Potentialerhebung zum Wassertourismus auf deutschen Binnengewässern betont. So heißt es, dass der "Erhalt und naturverträgliche Ausbau Bundeswasserstraßen für einen erfolgreichen Wassertourismus Grundvoraussetzung ist wie eine attraktive naturnahe Landschaft." (BMWi 2016: 10f) Ein prominentes österreichisches Beispiel, als ein beliebtes (Nah-)Erholungsgebiet für die BewohnerInnen von Wien und Bratislava sowie internationale BesucherInnen, ist der Nationalpark Donauauen. Jährlich besuchen mehr als 1,5 Millionen Personen Auenlandschaft, und die Tendenz ist steigend (Nationalpark Donau-Auen 2019: 13).

Zur Bewertung des Freizeit- und Erholungswertes von Flusslandschaften eignet sich etwa die Reisekosten-Methode, bei der anhand in repräsentativen Befragungen der BesucherInnen abgefragter Daten zur Reiselänge und dabei entstandenen Ausgaben, sowie die Besuchshäufigkeit des Gebietes eine Wertschätzung, als Konsumentenrente, abgeleitet werden kann. Häufig kommen auch Methoden der geäußerten Präferenz, die Kontingente Befragungsmethode und Choice Experimente, zum Einsatz (z.B. Meyerhoff et al. 2014; Rayanov et al. 2018; Barak und Katz 2015). Bei Choice Experimenten werden den Befragten verschiedene Maßnahmenpakete unterschiedlicher Naturraumausstattungen und Infrastrukturniveaus paarweise vorgelegt, die jeweils mit einem Preis (z.B. Anreisekosten, -distanz) verbunden sind. Wahlentscheidungen ergibt sich implizit einzelnen eine Zahlungsbereitschaft für die verschiedenen Veränderungen der Eigenschaften, etwa den Grad der Naturnähe oder die Ausstattung mit Wegen. Auf diese Weise lässt sich ein Choice Experiment auch im Vorfeld einer Renaturierung einsetzen, um Präferenzen, besonders in Bezug auf spätere Nutzungsmöglichkeiten, erheben zu können.

5.1.10. Landschaftsbild, Natur- und Kulturerbe

Anders als bei dem vorher genannten Freizeit- und Erholungswert beziehen sich die Werte des Landschaftsbildes und des Natur- und Kulturerbes auf die passive Interaktion mit der Natur, wobei die visuelle Komponente besonders im Vordergrund steht. Uferbereiche werden durch Renaturierungs- und Revitalisierungsmaßnahmen in der Regel deutlich natürlicher, kleinteiliger strukturiert und diverser. Untersuchungen wie die von Hoisl et al. (2000) argumentieren, dass Naturnähe und Abwechslungsreichtum die ausschlaggebenden Faktoren bei der Bewertung der Attraktivität eines Raumes zur naturbezogenen Erholung darstellen können. Eine als naturnah oder divers empfundene Landschaft ist jedoch – dies sei einschränkend hinzugefügt - nicht unbedingt auch tatsächlich eine naturnahe, artenreiche oder ökologisch intakte aus Sicht der Ökologie.

Interessant in diesem Zusammenhang ist jedoch eine repräsentative Befragung aus der bei der die Präferenz für unterschiedliche Renaturierungsstufen, bzw. Flusslandschaften mit einer unterschiedlichen Naturnähe abgefragt wurde. Die Autoren konnten einen signifikanten Zusammenhang der ästhetischen Präferenz nicht nur mit der der Befragten empfundenen Natürlichkeit, sondern auch einer von ExpertInnen eingeschätzten öko-morphologischen Bewertung feststellen (Junker und Buchecker 2008).

Im deutschen RESI-Projekt¹² wird zur Bewertung des Flusslandschaftsbildes ein zusammengesetzter Indikator aus den Faktoren Vielfalt (der Struktur und Topographie), Natürlichkeit (über den Hemerobie-Index) und Eigenart (Seltenheit der Landschaftstypen) vorgeschlagen. Während diese Elemente positiv auf das Landschaftsbild wirken werden technische Maßnahmen am Gewässer, Wasserkraftwerke oder Hochwasserschutz in Form von Hochwasserschutzmauern und -dämmen, Rückhaltebecken oder Flutpoldern, in der Regel als

¹² RESI (River Ecosystem Service Index) ist ein zusammengesetzter Index zur interdisziplinären Bewertung von Bewirtschaftungsoptionen in Flusslandschaften. Durch das Aufzeigen von qualitativen Veränderungen im Niveau der Erbringung von 16 ÖSL soll der Interessensausgleich unterstützt werden (Podschun et al. 2018).

beeinträchtigend auf die visuelle Qualität der Flussgebiete wahrgenommen (Podschun et al. 2018).).

Um eine monetäre Bewertung durchzuführen greifen viele Studien auf die Bedeutung des Landschaftsbildes als "grüne Infrastruktur" für den Tourismus zurück, auch die Kontingente Befragungsmethode und Choice Experimente eignen sich für die Erhebung einer Zahlungsbereitschaft für die visuelle Komponente von Flusslandschaften (z.B. Schwaiger et al. 2018: 34, Getzner 2019).

5.1.11. Biodiversität und Habitatsbereitstellung

In naturnahem Fluss- und Aulandschaften findet man eine Vielzahl spezialisierter Tier- und Pflanzenarten. Durch das Zusammentreffen von aquatischen und terrestrischen Zonen und die natürliche Dynamik, insbesondere geprägt durch die Kraft des Wassers, entstehen Ökosystemkomplexe aus einer Vielzahl mosaikartig miteinander verzahnter Lebensraumtypen. Zeitliche Variabilität und Strukturvielfalt dieser Landschaften schaffen unzählige ökologische Nischen und machen sie zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas. (Rode und Scholz 2000; Graw und Borchardt 2003)

Nebenarme des Gewässers können temporär vom Hauptstrom abgeschnitten werden oder austrocken, während Wälder und Feuchtwiesen zeitweise unter Wasser stehen. Dieser Wechsel zwischen Überflutung und Trockenfallen bedingt, dass ansässige Tier und Pflanzenarten gut angepasst sind (Graw und Borchardt 2003). Übergangsbereiche zwischen Wasser und Land, etwa die Ufer sowie Sand- und Schotterbänke, besitzen eine besonderen ökologischen Wert. Das gleiche gilt für Stillwasserbereiche, etwa Tümpel oder Altarme, Ufervegetation oder das Vorhandensein von Totholz (Pichler et al 2003; WWF Österreich 2017).

Durch Urbarmachung gewässernaher Flächen sowie Befestigungsund Regulierungsmaßnahmen an Flüssen ist ein großer Teil der Habitate beeinträchtigt oder zerstört worden. Viele der ehemals weitverbreiteten Tiere und Pflanzen findet man heute auf der Liste gefährdeter Arten (WWF Österreich 2017). Renaturierungen haben das Ziel, den flussspezifischen Artenreichtum streckenabschnittsweise zurückzuholen. Durch gewässerbauliche Maßnahmen wie das Entfernen von Ufersicherung oder Deichen ermöglicht man, dass die natürliche Dynamik vom Wasserstand oder dem Sedimenttransport wieder eine bedeutende Rolle bei der Formung der Landschaft einnehmen kann (Pichler et al. 2003).

Eine ökonomische Bewertung kann herangezogen werden, um die ökologische Bedeutung von Fließgewässerökosystemen und insbesondere um die (potentielle) Verbesserung durch Maßnahmen darzustellen. So lässt sich die nicht nutzensbezogene Präferenz (bzw. Zahlungsbereitschaft) für Arten oder Biotope mittels Choice Experiment oder kontingenter Befragungsmethode ermittelt. Letzteres wurde etwa von Meyerhoff und Dehnhart (2002) durchgeführt, um eine Zahlungsbereitschaft für Maßnahmen zum Schutz bedrohter Habitate sowie gefährdeter Tier- und Pflanzenarten an der Elbe festzustellen. Wichtig bei der Bewertung ist die Habitatsfunktion inklusive der Verbesserung der natürlichen Dynamik trennscharf von Vorleistungen für andere Ökosystemdienstleistungen (z.B. Existenzwert, Artenschutz) zu bewerten, um Doppelzählungen zu vermeiden.

Zur Bewertung der ÖSL von Fließgewässerökosystemen **5.2.**

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die in Kapitel 5.1 erwähnten Bewertungsmethoden. Die in der letzten Spalte als geeignet identifizierten Methoden beziehen sich dabei auf die gängige wissenschaftliche Praxis, wobei die am häufigsten eingesetzten Methoden hervorgehoben werden.

Tabelle 8: Übersicht über die Bewertungsansätze der ÖSL von Flusslandschaften

Ökosystemleistung	Beispiel für eine mögliche Datengrundlagen/ Einheit	Beispiel für ein/en möglichen/s Proxy oder Bewertungsobjekt	Eingesetzte Methoden
Holzproduktion	Ertrag (fm/ha/Jahr)	Marktpreise für Holz	MP, PF
Wildtiere mit Ernährungszweck	Speisefisch (kg/Jahr) Wildbret (kg/Jahr)	Marktpreise für Fisch und Wild, Einnahmen durch Fischereikarten und Jagdpacht	MP , PF
Kulturpflanzen und Nutztiere mit Ernährungszweck	Erntemenge (t/ha/Jahr)	Marktpreise für landwirtschaftliche Erzeugnisse	MP , PF
Hochwasser- regulierung und Wasserrückhalt	Reduktion des Abflusses, Rückhaltekapazität (m³)	Ersatzkosten für technischen Hochwasserschutz, entgangene Schadenskosten	EK, SK, MP, PF, CVM/ CE
Sedimentregulierung	Sedimentbilanz	Ersatzkosten für technisches Sedimentmanagement	EK, SK, PF
Verbesserung der Wasserqualität Nährstoffrückhalt (t/ha/Jahr)		Ersatzkosten für technische Wasserreinigung	EK, MP, CVM/CE
Kohlenstoffretention (Potentielle) Bindung (kg CO ₂ / ha/Jahr)		Marktpreise für CO ₂ , Ersatzkosten, Schadenskosten oder Zahlungsbereitschaft	MP, EK, SK, CVM/CE
Mikroklimaregulation Mikroklimaregulation Gesundheitswirkungen urbaner Hitzeinseln/des Kühleffekts		Ersparte Gesundheitskosten, Ersatzkosten für technische Mikroklimabeeinflussung etwa durch Klimaanlagen	SK, EK, MP, CVM/CE
Anzahl der BesucherInnen bzw. Freizeit- und Erholungsleistung (Reisekosten) und Besuchshäufigkeit		Zahlungsbereitschaft (Konsumentenrente für Nutzung der Landschaft, Eintrittspreise, Reisekosten	TCM, CE, CVM, HPM
Erhalt des Landschafts- bildes, des Natur- und Kulturerbes	Veränderungen der Landschaft, Wahrnehmung von Landschaftstypen	Zahlungsbereitschaft für den Erhalt der Landschaft, Eintrittspreise	CVM/CE, TCM, HPM
Biodiversität und Habitatsbereitstellung	Vorkommen von Populationen, qualitative Bewertung der Lebens-räume, Zahlungsbereitschaft	Zahlungsbereitschaft für den Erhalt von Arten oder Habitaten	CVM/CE, EK

Quelle: Eigene Zusammenstellung

5.3. Einflussgrößen und Stressoren für Fließgewässerökosysteme

Aufbauend auf den Kapiteln zu den einzelnen ÖSL und ihrer Bewertung wurden vier wichtige Einflussgrößen identifiziert, die an dieser Stelle einzeln dargestellt und diskutiert werden. Zudem folgt eine Darstellung von weiteren Faktoren, die stressend auf Gewässerökosysteme wirken und dadurch zu einer Veränderung in der Erbringung von ÖSL führen. Abschließend werden diese Faktoren in das österreichische Planungs- und Rechtssystem überblicksartig eingeordnet.

5.3.1. Kurzbeschreibung der betrachteten Einflussgrößen

Für Gewässer werden an dieser Stelle vier Faktoren hervorgehoben die im Zusammenhang mit den meisten ÖSL in den Kapiteln 5.1.1. bis 5.1.11. erwähnt wurden. Dabei geht es in vielen Fällen um den Einfluss auf die natürliche Dynamik, die in Fließgewässerökosystemen maßgeblich die Bereitstellung von ÖSL bestimmt. In Bezug auf die ÖSL Trade-Offs nach Turkelboom et al. (2018: 14) findet man hier sowohl Typ 1 (Veränderung der Landnutzung), etwa die Schaffung von Auen auf früheren Ackerflächen, oder umgekehrt, als auch Typ 2 (Änderung des Managementziels), zum Beispiel durch die Erhöhung der Natürlichkeit der Fließgewässer oder angrenzender Flächen. Weiters kann Bezug genommen werden auf den Typ 3, Technische versus naturbasierte Lösungen, weil etwa technischer Hochwasserschutz als Alternative für natürliche Retentionsräume wie Auen dient.

Wie auch schon im Kapitel 4.3.1. für Wald erwähnt werden topografische, geologische, pedologische und klimatische Faktoren in diesem Analyseschritt nicht behandelt, da sie nur begrenzt (kurzfristig) durch den Menschen beeinflussbar sind.

Gewässer- und Geländemorphologie

Die Gewässer- und Geländemorphologie, bezeichnet die Gestalt der Flüsse, wobei insbesondere die Ausformung des Flussbettes im Vordergrund steht. In der Natur kommen nach Leopold und Wolman (1957) drei Grundrisstypen von Fließgewässern vor: gestreckte, verzweigte und mäandrierende Gerinne. Zudem gibt es zahlreiche Übergangsformen.

Durch Gewässerregulierungen der letzten 150 Jahre wurden die meisten österreichischen Flüsse starken morphologischen Veränderungen unterzogen. Dabei handelte es sich insbesondere um Flussbegradigungen, Ufer- oder Sohlverbauungen sowie das Aufschütten von Dämmen oder Konstruieren von Bauwerken als Überflutungsschutz dahinterliegender Flächen (BMLRT 2015: 54).

Diese Maßnahmen beeinträchtigen maßgeblich die natürliche Dynamik des Gewässers bezüglich Fließgeschwindigkeit und -verhalten, Feststofftransport, Wasserhaltekapazität und Ausbreitungsverhalten des Wassers bei Überwasser (Umweltbundesamt 2017: 48).

Strukturelemente

Als Strukturelemente, in dieser Studie werden sowohl kleinere Elemente im und am Gewässer, wie Totholz oder Störsteine¹³ bezeichnet, als auch größere Strukturen, insbesondere Kiesbänke und –inseln. Diese Strukturen sorgen für abwechslungsreiche Landschaften, bieten ökologische

¹³ Störsteine, sind große Steine, die im Gewässer liegen und die Eigendynamik fördern, etwa indem sie die Strömung ablenken, und Stillwasserbereiche schaffen. Störsteine werden deshalb häufig im Rahmen von Renaturierungen eingesetzt. (Kanton Aargau 2005: 24f)

Nischen und beeinflussen das Strömungsverhalten und den Feststofftransport. (Schabhüttl und Hinterhofer 2017: 9)

Vorhandensein von Auen

Auen sind "die von Überflutungen und wechselnden Wasserständen geprägten Talböden und Niederungen an Bächen und Flüssen" (Umweltbundesamt.de 2020). Dabei umfassen sie sowohl (Still-) Gewässer, als auch Wälder, Wiesen und Sonderstandorte. Die besondere Dynamik dieser Flächen ergibt sich aus unregelmäßigen Überflutungen der Auen bei hohen Wasserpegeln, und den damit verbundenen Erosions- und Sedimentationsprozessen. Auen sind in der Regel kleinteilig strukturierte Lebensräume mit einer spezialisierten und diversen Fauna und Flora (Lazowski et al. 2014: 9-12). Im Rahmen der Gewässerregulierung, insbesondere ab Mitte des 19. Jahrhunderts, wurden die Auen durch die Konzentration von Gewässern auf eine Hauptrinne sowie das Trockenlegen und Nutzbarmachen von Talböden stark beeinträchtigt. Speziell an den Mittel- und Unterläufen mancher österreichischer Flüsse (etwa im Tiroler Zillertal) sind heute nur noch 10% der ursprünglichen Aufläche vorhanden (Lazowski et al. 2014: 16ff).

Vorhandensein von Ufervegetation

Gewässerrandstreifen sind "die an das Gewässer landseits der Ufer angrenzenden Bereiche" (Umweltbundesamt.de 2020). Die an diesen Standort angepasste Vegetation stabilisiert und strukturiert den Uferbereich und besitzt eine besondere Bedeutung als Puffer gegenüber dahinterliegenden, insbesondere landwirtschaftlichen, Flächen (Schabhüttl und Hinterhofer 2017: 16).

5.3.2. Zusammenfassung der Auswirkungen auf die ÖSL Erbringung

Tabelle 9 bietet eine Zusammenfassung auf welche Weise die vier identifizierten Einflussbereiche auf die Erbringung der einzelnen ÖSL wirken. Dabei ist anzumerken, dass alle diese Bereiche durch den Menschen in hohem Ausmaß beeinflussbar sind und auch beeinflusst wurden.

Tabelle 9 Wirkungen der Einflussgrößen in Fließgewässerökosystemen auf ÖSL

Ökosystem- leistung	Fluss- und Geländemorphologie	Strukturelemente	Vorhandensein von Ufervegetation	Vorhandensein von Auen
Holzproduktion	/	/	/	Forstwirtschaftliche Nutzung von Auwäldern möglich
Wildtiere mit Ernährungs- zweck	Habitatseignung etwa durch eine verlangsamte	diverse Strukturen wie Kiesinseln oder Altarme, bieten Laichmöglichkeiten und verlangsamen die Fließgeschwindigkeit	bietet Habitate für gejagte Wildtiere, beschattet das Gewässer und reduziert Stoffeintrag was zu einer besseren Habitatseignung für Fische führt	bieten Habitate für gejagte Wildtiere, insbesondere Rotwild und Wasservögel

64

Ökosystem- leistung	Fluss- und Geländemorphologie	Strukturelemente	Vorhandensein von Ufervegetation	Vorhandensein von Auen
Kulturpflanzen und Nutztiere mit Ernährungs- zweck	Begradigung und technische Sicherung maximieren landwirtschaftliche Nutzfläche	/	Reduziert Erosion, erschwert Nutztieren den Zugang zum Wasser	Flächenkonkurrenz zu Ackerflächen und Grünland
Hochwasser- regulierung und Wasserrückhalt	Höhere Wasserhaltekapazität und langsamere Fließgeschwindigkeit bei naturnaher Morphologie, gewundene Flussverläufe sind länger	Sandbänke, Kiesinseln oder Störsteine beeinflussen das Fließverhalten	Reduktion des Abflusses durch Interzeption und Transpiration in der Vegetation	Temporäre Wasserspeicherung in porösen Auböden und der Oberfläche von Auen, Reduktion des Abflusses durch Interzeption und Transpiration in der Vegetation
Sediment- regulierung	Die natürliche Dynamik in Flüssen mit naturnaher Morphologie sorgt für ein Geschiebe-management, das sich im weitgehenden Gleichgewicht befindet	Ablage von Sediment in Form von Kies- oder Sandinseln	Wirkt als Puffer gegenüber Sedimenteintrag aus dem Umfeld des Gewässers	Wirken als (temporäre) Sedimentlager. Bei Hochwasser setzen sich Sedimente in den Auen ab, andere werden wieder eingetragen.
Verbesserung der Wasserqualität	Die Selbstreinigungs- leistung ist in Flüssen mit naturnaher Morphologie erhöht	Flache Wasserbereiche, etwa durch Inseln, bieten Lebensraum für Organismen, welche die Wasserqualität positiv beeinflussen	Wirkt als Puffer gegenüber Nährstoff- und Sedimenteintrag aus dem Umfeld des Gewässers	Auen nehmen Nährstoffe (P, N) auf und bauen diese ab, wodurch die Nährstofffracht im Wasser reduziert wird.
Kohlenstoff- retention	/	/	Vegetation dient als Kohlenstoffsenke	Vegetation dient als Kohlenstoffsenke, Bedeutung Auböden
Mikroklima- regulation	/	/	Beschattet das Gewässer und sein Umfeld und reduziert die Temperatur	Beschattung des Umfeldes, waldtypisches Mikroklima

	Die	The
	ek	
	oth	dud egb
		ır knowle
	m =	E N You
ľ	_	3

Ökosystem- leistung	Fluss- und Geländemorphologie	Strukturelemente	Vorhandensein von Ufervegetation	Vorhandensein von Auen
Freizeit- und Erholungs- leistung	Erhöhung der Naturnähe und des Abwechslungsreichtums wirkt tendenziell positiv auf die Erholungs- und Freizeitqualität	Sandbänke oder	können Zugänglichkeit zum Wasser einschränken	Auwälder werden gerne für Freizeit und Erholungs- zwecke genutzt wenn die Zugäng- lichkeit gewährleis- tet ist
Erhalt des Landschafts- bildes, des Natur- und Kulturerbes	Erhöhung der Naturnähe und des Abwechslungs- reichtums wirkt tendenziell positiv auf die Wahrnehmung des Landschaftsbildes	Erhöhung der Naturnähe und des Abwechslungs- reichtums wirkt tendenziell positiv auf die Wahrnehmung des Landschaftsbildes	können den Blick auf das Gewässer verhindern	Auen sind abwechslungsreiche Naturräume mit visueller Qualität und Bedeutung als Naturerbe
Biodiversität und Habitats- bereitstellung	Naturnahe Morphologie verbessert die Habitatseignung, verlangsamt die Fließgeschwindigkeit	Hohe Bedeutung vielfältiger Lebensräume, ökologische Nischen	Bieten Lebensraum für spezialisierte Tier- und Pflanzenarten	Bieten Lebensraum für spezialisierte Tier- und Pflanzenarten

Quelle: eigene Zusammenstellung

unterschiedlichen bereits Wie an Stellen dieser Arbeit diskutiert durchliefen Fließgewässerökosysteme in Österreich in den letzten 150 Jahren große Veränderungsprozesse, und so ist heute kaum noch ein Gewässer in seinem natürlichen Zustand. Die konzentrierte Darstellung der Einflussfaktoren in Tabelle 9 hebt deutlich das Potential naturnaher Fließgewässerökosysteme im Hinblick auf die ÖSL Erbringung hervor. So lässt sich zusammenfassend feststellen, dass das Ausmaß an erbrachten ÖSL in Ökosystemen die ihre natürliche Dynamik, gegeben durch ihre morphologische Struktur und die Abwesenheit von externen Störfaktoren, entfalten können, höher ist.

5.3.3. Weitere Stressoren

Neben denen im vorherigen Kapitel betrachteten Faktoren, die biotische und abiotische natürliche Bestandteile von Flusslandschaften betreffen, werden an dieser Stelle noch externe, anthropogene Faktoren einbezogen, die Ökosysteme in ihrer Funktionsfähigkeit beeinflussen.

Belastung durch Schadstoffen

Sowohl aus Punktquellen, wie Kläranlagen, als auch aus diffusen Quellen, insbesondere von Verkehrsflächen und landwirtschaftlich genutzten Flächen kommt es zu Schadstoffeinträgen in Fließgewässer (BMLRT 2015: 38). Eine besondere Bedeutung besitzen dabei Pflanzenschutzmittel und Schwermetalle, man findet aber auch Mikroschadstoffe wie Hormone

und Arzneimittelrückstände, die nicht gänzlich aus häuslichen Abwässern gefiltert werden können (BMUB und UBA 2015: 37). Problematisch sind Schadstoffe, wenn sie nicht oder nur langsam abgebaut werden, sich in Organismen anreichern, etwa wie Quecksilber in Fischen, und aufgrund ihrer Toxizität (Umweltbundesamt.de 2020). Dazu kommen die in der Landwirtschaft eingesetzten Nährstoffdünger, die zu einer Belastung der Gewässer mit den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor führen.

Fehlender Durchgängigkeit und Technische Verbauung

Ein großes Problem stellt auch fehlende Durchgängigkeit der Gewässer dar. Zur Nutzung der Wasserkraft, für die Schifffahrt, für die Bewässerung oder die Anlage künstlicher Stauseen wurden in unserer Kulturlandschaft zahlreiche technische Bauwerke hergestellt, die häufig über die gesamte Breite des Flusses reichen und dadurch Hindernisse im Gewässer darstellen (BMUB und UBA 2015: 38). Dadurch werden aguatische Organismen, insbesondere Fische, in ihrem Wanderverhalten gestört und Habitate abgeschnitten. Zudem wird der natürliche Sedimenttransport unterbrochen (BMLRT 2015: 38).

Im Rahmen der Flussregulierungen wurden einige Gewässer so sehr verändert, dass sie zu einem reinen Gefäß zum Transport von Wasser entlang eines Gefälles reduziert wurden. Dies betrifft zum Beispiel Längsabschnitte mit betonierter Sohle oder Verrohrung. Nach WRRL wird in diesem Fällen von einem "vollständig veränderten" Gewässer, der am weitesten vom potenziell natürlichen Zustand entfernten Gewässerstrukturgüteklasse 7 gesprochen (Umweltbundesamt 2017: 37).

Wasserkraftnutzung und Wasserentnahme

Technische Verbauung im Zusammenhang mit der Energiegewinnung wirkt sich stark auf das natürliche Verhalten von Gewässern aus. Der Schwallbetrieb, das mehr oder weniger regelmäßige Wechseln von Aufstauen und Ablassen des Wassers, der sich aus dem intermittierenden Betrieb von Wasserkraftwerken ergibt, führt zu unnatürlichen und oft sehr starken Abflussschwankungen. Beim sogenannten Schwall kommt es zu einem abrupten Anstieg des Wasserpegels und der Fließgeschwindigkeit was sich insbesondere negativ auf die Habitatseignung für Wasserlebewesen auswirkt, diese können verdriftet werden und zudem kommt es zum Auswaschen von organischem Material, das den Tieren als Nahrung dient. Bei der anschließenden Verringerung des Abflusses während der Stauphasen kann es wiederrum zum Stranden von Fischen kommen. (Bruder et al. 2012: 258f)

Relevante Wasserentnahmen aus Fließgewässern finden zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen sowie zur Produktion von Kunstschnee statt, diese können zu einem niedrigen Wasserstand und einer veränderten Abflussdynamik führen, und, speziell in trockenen Sommern, das Risiko des Austrocknens einzelner Gewässerabschnitte fördern und zu einem Anstieg der Wassertemperatur beitragen. Beides wirkt sich negativ auf die Habitatseignung für Wasserorganismen aus. Bei der Nutzung von Flüssen als Kühlwasserquellen für die Industrie kommt es ebenso zu einer Aufwärmung der Gewässer. (WWF Österreich 2018: 2)

5.3.4. Rechtliche und planerische Beeinflussung der Faktoren

Das heutige Aussehen der österreichischen Fließgewässer ist von jahrhundertelangen Veränderungsprozessen durch den Menschen geprägt. So wurden diese Ökosysteme im Rahmen der Gewässerregulierung zur Flächengewinnung und dem Schutz vor Überflutungen und der Nutzung der Flüsse zur Energieerzeugung und Schifffahrt negativ beeinträchtigt (Podschun et al 2018:12). Heute ist jedoch ein eindeutiger Trend zur Wiederherstellung der Natürlichkeit in Flusslandschaften erkennbar (Schäfer und Kowatsch 2015: 47; BMUB und UBA 2016).

Dies geschieht im Rahmen von Fluss- und Auenrenaturierungen, die zumeist alle vier in Kapitel vorgestellten Einflussgrößen betreffen: Die Morphologie wird Strukturelemente eingebracht oder deren Bildung unterstützt, etwa im Fall von Kiesinseln, Ufervegetation wird gefördert und, sofern es die Flächenverfügbarkeit und der Standort erlauben, auch Auen neu geschaffen oder gepflegt.

Renaturierungen sind Maßnahmen des Gewässerschutzes und können an der Schnittstelle von Natur- und Hochwasserschutz verortet werden. Bei Renaturierungsmaßnahmen zur Förderung der Natur und biologischen Vielfalt von Fließgewässerökosystemen spielt das seit 1992 bestehende europäische Finanzierungprogramm LIFE (L'Instrument Financiel pour l'Environment) bzw. LIFE+ eine bedeutende Rolle. Die Projekte sind überwiegend in Natura2000 Gebieten verordnet und werden national kofinanziert (Zerbe 2019: 499). Beispiele für österreichische LIFE Projekte sind etwa die Renaturierungen an den unteren Marchauen (Amt der NÖ Landesregierung 2020), der oberen Drau (Michor 2014) oder an der Enns (Amt der Steiermärkischen Landesregierung 2015).

Als wichtige Referenz für Renaturierungsvorhaben können die Zielvorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) identifiziert werden, welche die Mitgliedstaaten der EU zur Verbesserung des ökologischen Zustands, dem Schutz und der nachhaltigen Bewirtschaftung der Gewässer verpflichtet. In Österreich sind diese Vorgaben im Wasserrechtsgesetz umgesetzt. Zudem werden Renaturierungen auch als Ausgleichsmaßnahmen bewilligungspflichtige Vorhaben mit negativen Umweltauswirkungen im Gewässerumfeld im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (§17 Z 4 UVP-G 2000) festgelegt.

Wasserbauliche Maßnahmen wie Wasserkraftwerke, Staudamme sowie Anlagen des technischen Hochwasserschutzes oder der Schifffahrt wirken überwiegend negativ auf die Erbringung von gewässerbezogenen ÖSL. Diese Anlagen unterliegen, wie im Anhang 1 des UVP-Gesetzes festgelegt, alle der UVP-Pflicht, und müssen auch nach dem WRG, unter Einbeziehung des Verschlechterungsverbots nach WRRL, bewilligt werden. Diese Vorkehrungen sollen die Beeinträchtigung der Natur reduzieren. Auch Wasserentnahmen, die über den Gemeinbedarf hinausgehen sowie die Wasserverwendung zu industriellen Kühlzwecken bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Die Landwirtschaft im Gewässerumfeld hat einen starken Einfluss auf den Zustand des Fließgewässers, insbesondere Nährstoffeinträge und Pestizide, die ins Wasser gelangen, beeinträchtigen die chemische Wasserqualität negativ. Vielerorts führen diese diffusen Immissionen zu einem Verfehlen der Ziele der WRRL. Förderungen für zur Umsetzung einer gewässerverträglicheren landwirtschaftlichen Praxis werden etwa über das Programm zur Ländlichen Entwicklung (LE-14-20) vergeben.

Tabelle 10 Überblick über rechtliche Grundlagen der Beeinflussung von ÖSL in

Fließaewässerökosystemen

Fließgewässerökosysteme	n T	
Einflussgröße / Stressor	mindern negative Beeinflussung	fördern positive Beeinflussung
Fluss- und Geländemorphologie	Verschlechterungsverbot nach WRRL	Renaturierungen zur Zielerreichung der WRRL oder als Umweltausgleichsmaßnahmen nach WRG, UVP-G, etc.
Strukturelemente	Naturschutz	Renaturierungen zur Zielerreichung der WRRL oder als Umweltausgleichsmaßnahmen nach WRG, UVP-G, etc.
Vorhandensein von Ufervegetation	Naturschutz	Renaturierungen zur Zielerreichung der WRRL oder als Umweltausgleichsmaßnahmen nach WRG, UVP-G, etc., Förderungen für gewässernahe Flächen nach LE-14-20
Vorhandensein von Auen	Naturschutz	Renaturierungen zur Zielerreichung der WRRL oder als Umweltausgleichsmaßnahmen nach WRG, UVP-G, etc.
Belastung durch Schadstoffe aus Punktquellen (Kläranlagen)	Schwellenwerte und Verschlechterungsverbot nach WRRL; bewilligungspflichtig nach UVP	Technischen Standards nach WRG
Belastung durch Nähr- und Schadstoffe aus der Landwirtschaft	Schwellenwerte und Verschlechterungsverbot nach WRRL	Förderungen für gewässerverträgliche Praktiken auf gewässernahen Flächen nach LE-14-20
Veränderung des Strömungsverhaltens durch Wasserkraftproduktion	Genehmigungsverfahren nach UVP, Verschlechterungsverbot nach WRRL, Bewilligungspflichtig nach UVP und WRG	Umweltausgleichsmaßnahmen
fehlende Durchgängigkeit wegen Querungsbauwerken	Verschlechterungsverbot nach WRRL, Bewilligungspflichtig nach UVP und WRG und Naturschutzgesetz	Umweltausgleichsmaßnahmen
Wasserentnahme	Genehmigungsverfahren nach WRG (und UVP)	/
Starke Regulierung und Einfassung des Ufers und der Sohle WKG (und 6VT) Bewilligungspflichtig nach WRG und Naturschutzgesetz		Rückbau und Renaturierungen zur Zielerreichung der WRRL oder als Umweltausgleichsmaßnahmen nach WRG, UVP-G, etc.

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Einordnung von Ökosystemleistungen und deren Bewertung in das 6. österreichische Planungssystem

Eingriffe in Wald- und Fließgewässerökosysteme ordnen sich in das österreichische Rechtsund Planungssystem ein. Gesetze bilden dabei den rechtlichen und institutionellen Rahmen, in dem in einem Land Entscheidungen getroffen werden, und bilden die Grundlage von Planungs-Steuerungsinstrumenten, und und solche haben sie Landnutzungsentscheidungen.

Dieses Kapitel basiert auf einer Rechtsanalyse von Gesetzen und Richtlinien, welche direkt oder indirekt Einfluss auf Landnutzungsentscheidungen in Wald- und Gewässerökosysteme haben. Dabei werden, angelehnt an Unnerstall (2012), drei unterschiedliche Rechtsebenen einbezogen:

- 1) Verfassungsrecht (Bundes- und Landesverfassungen)
- 2) Ordnungsrechtliche Instrumente
 - a. Sektorales Umweltrecht (Forstgesetz, Naturschutzgesetze, Wasserrechtsgesetz)
 - b. Integratives Recht (Raumplanung, UVP-Gesetz)
- 3) Rechtliche Grundlagen ökonomischer Instrumente, inklusive Förderprogramme

Wie in den Kapiteln 4.3.4 und 5.3.4. aufgezeigt, finden sich in der österreichischen Planungslandschaft eine Vielzahl von Instrumenten und Ansätzen, die, ohne eine monetäre Bewertung von Ökosystemleistungen durchzuführen, schützend auf die Natur wirken oder eine positive Beeinflussung von ÖSL begünstigen. Das betrifft sowohl Verbote und spezifische Verfahren, wie etwa Umweltverträglichkeitsprüfungen oder die Genehmigungsverfahren nach den Naturschutzgesetzen, als auch Standards und Förderungen. Im Rahmen dieses Kapitels werden nun vier Aspekte zur Anschlussfähigkeit für das Konzept der ÖSL und deren Bewertung in die Rechtsordnung diskutiert:

1. Der Schutz von ÖSL als öffentliches Interesse

Anhand welcher Gesetzestexte lässt sich ein öffentliches Interesse für ÖSL begründen?

2. Gesetzliche Grundlagen zum Interessensausgleich

Welche Gesetzestexte fordern einen Ausgleich bzw. eine Abwägung von landnutzungsrelevanten Interessen?

3. Rechtliche Vorkehrungen zur ökonomischen Bewertung

In welchen Gesetzesgrundlagen ist die Durchführung von landnutzungsrelevanten ökonomischen Bewertungen bereits vorgesehen?

4. Gesetzliche Ansatzpunkte für landnutzungsrelevante Förderungen

Welche, Wald- und Flussökosysteme betreffende Gesetze zur Förderung zur Veränderung umweltrelevanten Verhaltens bestehen bisher?

Wie ersichtlich orientieren sich die Aspekte 2-4 an den identifizierten Anwendungsbereichen der ökonomischen Bewertung von ÖSL, die in Kapitel 3.6.2. identifiziert wurden. Auf diese Weise lässt sich begründen, wo diese Potentiale in der aktuellen Planungslandschaft aufgegriffen werden könnten. Aspekt 1 hingegen beschäftigt sich mit der allgemeinen Anschlussfähigkeit des Konzeptes von ÖSL. Da bisher konkrete Nennungen davon in Gesetzestexten fehlen, geht es bei diesem Teil der Analyse darum, festzustellen, inwiefern das geltende Recht neu bzw. anders interpretiert werden kann. Nach Unnerstall handelt es sich dabei um die Rechtsanwendungsperspektive (2012: 24).

Die vier Aspekte werden anhand einer Auswahl von Gesetzen und wiederum in exemplarisch gewählten Abschnitten behandelt. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit gestellt, noch wird ausgeschlossen, dass weitere Querverweise zu ÖSL in anderen Gesetzen und Absätzen vorhanden sind. Ziel der Analyse ist es nicht, ein vollständiges Inventar dieser Querverweise zu schaffen, sondern eine Diskussionsgrundlage für die Integrierbarkeit von ÖSL in die österreichische Planung zu bieten.

Tabelle 11 gibt einen Überblick über die einbezogenen Gesetzestexte, deren rechtliche Zuständigkeit sowie eine Einschätzung deren räumlicher Wirkung.

Tabelle 11 Zuständigkeiten und Einschätzung der räumlichen Wirkung von ausgewählten Rechtsdokumenten

Text	Zuständigkeit	Räumliche Wirkung
Bundes- verfassung (B-VG)	Bund	Sehr gering
Bundesverfassung Staatsziel- bestimmungen	Bund	Dient als Grundlage für das staatliche Handeln von Bund, Ländern und Gemeinden, konkrete räumliche Wirkungen geschehen auf nachgelagerten Ebenen, Auslegungsmaßstab für Rechtsnormen
Landes- verfassungen	Länder	Dienen als Grundlage für das staatliche Handeln und die weitere Gesetzgebung der Länder, konkrete räumliche Wirkungen geschehen auf nachgelagerten Ebenen, Auslegungsmaßstab für Rechtsnormen innerhalb ihres Geltungsbereichs
Raumplanungs- gesetze	Länder	In den Raumplanungsgesetzen werden Grundsätze für die Verteilung von Nutzungen im Raum festgelegt. Sie bilden die Grundlage für Entwicklungskonzepte, Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung.
Naturschutz- gesetze inkl. Umsetzung der Flora-Fauna- Habitats- und Vogelschutz- Richtlinie	Länder	Gesetze regeln den allgemeinen und besonderen Schutz von Pflanzen, Pilzen und Tieren. In den Naturschutzgesetzen werden die Vorgaben der Europäischen Flora-Fauna-Habitats- und Vogelschutz-Richtlinie umgesetzt. Wertvolle Naturbereiche werden als Landschaftsschutzgebiete, geschützte Landschaftsteile oder Naturschutzgebiete bzw. Europaschutzgebiete (Natura 2000) ausgewiesen, für diese gilt das Verschlechterungsverbot. Bewilligungspflicht von Bauten und Anlagen im Grünland, in sensiblen Naturbereichen, wie entlang von Gewässern, und Schutzgebieten.
Wasser- rechtsgesetz 1959 inkl. Umssetzung der	Bund	Regelt die Wassernutzung und setzt, durch Genehmigungspflicht, einen Rahmen für Nutzungen im Gewässerumfeld. Für alle Einzugsgebiete sind Pläne zu erstellen, Wasserbauliche Maßnahmen

	1	T
Wasserrahmen- richtlinie		wie zur Verbesserung des ökologischen und chemischen Zustandes der Gewässer werden auf dieser Grundlage gesetzt.
(WRG)		Hochwasserschutzrichtlinie Gefahrenzonenpläne
Forstgesetz 1979	Bund	Das Forstgesetz dient dem Schutz und der Pflege des Waldes. Verbote und Gebote zur Behandlung von Waldes sind definiert, etwa die Rodungsbewilligungspflicht. Die forstliche Raumplanung teilt überwiegende Waldfunktionen zu. Für Wälder mit besonderer Erholungs- Wohlfahrts- oder Schutzfunktion werden eigene Auflagen und Maßnahmen vorgeschrieben.
Wasserbauten- förderungsgesetz	Bund	Das Wasserbautenförderungsgesetz befasst sich mit dem Einsatz von Bundes- oder Fondsmittel für Maßnahmen zur Gewährleistung der Wasserver- und entsorgung, sowie zum Schutz vor Naturgefahren (§ 1 WBFG 1985)
Sonderrichtlinie zur LE- Projektförderungen	Bund	In der Sonderrichtlinie stellt die Rechtsgrundlage für die Projektförderung von Maßnahmen des Österreichischen Programms für ländliche Entwicklung 2014 – 2020 (LE 14-20) dar. Durch die Förderung von Maßnahmen der Land- und Forstwirtschaft wird die Art der Landbewirtschaftung beeinflusst, was hohe räumliche Relevanz besitzt.

Quelle: Eigene Zusammenstellung

6.1 Der Schutz von ÖSL als öffentliches Interesse

Ein öffentliches Interesse ist "jenes Interesse, das die Behörden auf Grund der Rechtsnormen für die Allgemeinheit wahrzunehmen haben". Da es keinen eindeutig feststehenden allgemeinen Inhalt zum öffentlichen Interesse gibt, wird dieses in Verfassungs- und Verwaltungsgesetzen präzisiert. Konkret wird das Konzept bzw. der Begriff von Ökosystemleistungen in keinem einzigen österreichischen Rechtstext verwendet, dennoch ist es für das geltende Recht weder uninteressant, noch unerheblich.

Bundesverfassungsgesetz und Staatszielbestimmungen

So findet man bereits auf Verfassungsebene, etwa in den Staatszielbestimmungen, ein Bekenntnis zur "Nachhaltigkeit bei der Nutzung der natürlichen Ressourcen" und den umfassenden Umweltschutz zur "Bewahrung der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen". Auch soll nach § 5 die Versorgung mit "hochqualitativen Lebensmitteln tierischen und pflanzlichen Ursprungs auch aus heimischer Produktion" sichergestellt werden, was Versorgungsleistungen von Ökosystemen voraussetzt (Bundesverfassungsgesetz über die Nachhaltigkeit, den Tierschutz, den umfassenden Umweltschutz, die Sicherstellung der Wasser-Lebensmittelversorgung und die Forschung). Die Aufgabe und Staatszielbestimmungen ist es, Grundsätze für das staatliche Handeln festzulegen, weshalb sie ihre hauptsächliche Bedeutung als Auslegungsmaßstab für andere Rechtsnormen besitzen. Die Staatszielbestimmungen haben zwar keine konkrete räumliche Wirkung, sie stellen aber eine Art Verfassungsauftrag dar (Schruiff 2000).

<u>Landesverfassungsgesetze</u>

Sechs von neun Bundesländern erwähnen den Schutz der Natur bzw. Landschaft oder die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlage in ihrer Landesverfassung¹⁴, überwiegend unter dem Punkt der Ziele und Grundsätze des staatlichen Handelns. Die folgende Tabelle zeigt die jeweils relevanten Absätze und deren Bezug zu Ökosystemleistungen.

Tabelle 12: Übersicht über ÖSL relevante Paragrafen aus den österreichischen Landesverfassungen

		ÖSL Bezug			
	Kärnten: Artikel 7a (K-LV)				
	(1) Das Land und die Gemeinden haben durch Schutz und Pflege der Umwelt die Lebensbedingungen für die gegenwärtigen und die künftigen Generationen in Kärnten zu sichern.				
Kärnten	 (2) Das Land und die Gemeinden haben im Rahmen ihres Wirkungsbereiches folgende umweltpolitische Ziele einzuhalten: Die natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Wasser und Luft sind zu schützen; sie dürfen nur sparsam und pfleglich genutzt werden. Die Möglichkeit der gentechnikfreien Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen ist zu gewährleisten. Die Leistungsfähigkeit der natürlichen Umwelt ist zu erhalten; eingetretene Schäden sind möglichst zu beheben oder durch 	Ökosystemleistungs- konzept und - funktionen Allg. Bezug ÖSL Kohlenstoff- retention			
	 ökologisch sinnvolle Pflegemaßnahmen zu mindern; Maßnahmen, die eine Beeinträchtigung des Klimas herbeiführen, sind zu vermeiden. 3. Die heimische Tier- und Pflanzenwelt ist in ihrem Artenreichtum und ihrer Vielfalt zu erhalten; ihre natürlichen Lebensräume sind zu schonen und zu bewahren. 	Schutz der Biodiversität Landschaftsbild, Natur- und			
	 Die Eigenart und die Schönheit der Kärntner Landschaft, die charakteristischen Landschafts- und Ortsbilder sowie die Naturdenkmale und Kulturgüter Kärntens sind zu bewahren. 	Kulturerbe Vermeidung des Wegfalls von ÖSL			
	 Grund und Boden sind sparsam und schonend zu nutzen; eine Zersiedelung ist zu vermeiden; Verkehrswege sind umweltgerecht zu planen und herzustellen. 	durch Versiegelung Schutz von ÖSL aus			

¹⁴ Keine Nennung der Begriffe "Natur", "Landschaft", "Ökosystem" oder "Umwelt" findet man in den Landesverfassungen von Wien, der Steiermark und dem Burgenland.

	 Abfälle und Abwässer sind umweltschonend zu verwerten oder zu beseitigen; der Gefährdung von Boden, Wasser und Luft ist entgegenzuwirken. Schädlicher und störender Lärm ist einzudämmen. Das Umweltbewusstsein der Bewohner und Besucher Kärntens und der 	
	sparsame Umgang mit Rohstoffen und Energie sind zu fördern.	
	Niederösterreich: § 4 Ziele und Grundsätze des staatlichen Handelns (NÖ L	V 1979)
	1. Lebensbedingungen:	
Niederösterreich	Das Land Niederösterreich hat in seinem Wirkungsbereich dafür zu sorgen, dass die Lebensbedingungen der niederösterreichischen Bevölkerung in den einzelnen Gemeinden und Regionen des Landes unter Berücksichtigung der abschätzbaren, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Bedürfnisse gewährleistet sind. Dabei kommen der Schaffung und Erhaltung von entsprechenden Arbeits- und Sozialbedingungen, der grundsätzlichen Anerkennung und Erhaltung des Sonntages als Tag der Arbeitsruhe, der bestmöglichen Sicherung der gesundheitlichen Versorgung sowie ausreichenden Wohnmöglichkeiten, dem Klimaschutz, dem Schutz und der Pflege von Umwelt, Natur, Landschaft und Ortsbild besondere Bedeutung zu. Wasser ist als Lebensgrundlage nachhaltig zu sichern.	Kohlenstoff- retention, Landschaftsbild, Verbesserung der Wasserqualität
	Oberösterreich: Artikel 10 (Oö. L-VG)	
	(1) Das Land Oberösterreich schützt Umwelt und Natur als Lebensgrundlagen des Menschen vor schädlichen Einwirkungen.	Ökosystemkonzept und -funktionen Schutz der
österreich	(2) Aufgabe aller Organe des Landes und der Gemeinden ist es, ihre Tätigkeit zum umfassenden Schutz der Umwelt so auszurichten, dass insbesondere die Natur einschließlich der Tier- und Pflanzenwelt, die Landschaft sowie die Luft, der Boden und das Wasser in ihrer natürlichen Beschaffenheit	Biodiversität, Landschaftsbild, Verbesserung der
Oberd	möglichst wenig beeinträchtigt, das Trinkwasser als wichtigstes Lebensmittel und ein dem Gemeinwohl dienendes Gut geschützt sowie Störungen durch Lärm möglichst vermieden werden.	Wasserqualität, Erhalt von ÖSL des Bodens
	(3) Das Land Oberösterreich bekennt sich zum Klimaschutz sowie zur Steigerung der Energieeffizienz, um den Energieverbrauch zu senken, und zur schrittweisen Umstellung auf erneuerbare Energiequellen.	Kohlenstoff- retention
	Salzburg: Artikel 9 Aufgabe und Grundsätze des staatlichen Handelns (Land Verfassungsgesetz 1999)	des-
Salzburg	Aufgabe des Landes ist es, für eine geordnete Gesamtentwicklung des Landes zu sorgen, die den wirtschaftlichen, sozialen, gesundheitlichen und kulturellen Bedürfnissen seiner Bevölkerung auch in Wahrnehmung der Verantwortung für künftige Generationen Rechnung trägt. In diesem Sinn sind Aufgaben und Zielsetzungen des staatlichen Handelns des Landes insbesondere:	Ökosystemkonnest
	 die Bewahrung der natürlichen Umwelt und der Landschaft in ihrer Vielfalt und als Lebensgrundlage für den Menschen sowie 	Ökosystemkonzept und -funktionen

	der Tier- und Pflanzenwelt vor nachteiligen Veränderungen und die Erhaltung besonders schützenswerter Natur in ihrer Natürlichkeit;	Schutz der Biodiversität
	 der Schutz des Klimas, insbesondere durch Maßnahmen zur Verminderung oder Vermeidung des Ausstoßes von klimarelevanten Gasen und zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Energien; 	Kohlenstoff- retention
	 die nachhaltige Sicherung des Wassers als natürliche Lebensgrundlage, der Schutz strategisch wichtiger Wasserressourcen zur Vorsorge für kommende Generationen und die Sicherung der Versorgung insbesondere der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigem Trinkwasser zu sozialverträglichen Bedingungen; 	Verbesserung der Wasserqualität
	 die Achtung und der Schutz der Tiere als Mitgeschöpfe des Menschen aus seiner Verantwortung gegenüber den Lebewesen; 	Schutz der Biodiversität
	Tirol: §7 Ziele und Grundsätze des staatlichen Handelns (Tiroler Landesordr	nung 1989)
Tirol	(3) Das Land Tirol hat für den Schutz und die Pflege der Umwelt, besonders die Bewahrung der Natur und der Landschaft vor nachteiligen Veränderungen, zu sorgen und bekennt sich zu einem nachhaltigen und effektiven Klimaschutz als eine Voraussetzung zum Erhalt unseres Lebensraumes für künftige Generationen.	Kohlenstoff- retention
	Vorarlberg: § 7 Ziele und Grundsätze des staatlichen Handelns (Verfassungs Verfassung des Landes Vorarlberg)	sgesetz über die
Vorarlberg	(6) Das Land erlässt Vorschriften und fördert Maßnahmen zum Schutz der Umwelt, insbesondere zum Schutz der Natur, der Landschaft und des Ortsbildes sowie der Luft, des Bodens und des Wassers; das Aufsuchen und Gewinnen von Erdöl und Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten durch hydromechanisches Aufbrechen von Gesteinsschichten lehnt es ab. (7) Das Land bekennt sich zum Klimaschutz. Zu diesem Zweck fördert das Land Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie die nachhaltige	Landschaftsbild Verbesserung der Wasserqualität Kohlenstoff- retention
	Nutzung erneuerbarer Energien, den Betrieb von Atomanlagen hingegen lehnt es ab.	

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die Landesverfassungen erwähnen bereits eine Vielfalt unterschiedlicher ÖSL, deren Schutz und Förderung als Ziele und Grundsätze des staatlichen Handelns, welche für alle nachgelagerten Gesetze, Richtlinien und Verordnungen anzuwenden sind. Aus den hervorgehobenen Absätzen lässt sich ein eindeutiges öffentliches Interesse für ÖSL begründen.

Auch im sektoralen Recht finden sich vielfältige Ansatzpunkte, die dieses öffentliche Interesse unterstreichen und die Auseinandersetzung mit positiver und negativer Beeinflussung von Ökosystemen fordern.

Raumplanungs- und Raumordnungsgesetze

Raumplanungs- bzw. Raumordnungsgesetze sind an dieser Stelle besonders hervorzuheben, da sie den Rahmen der Landnutzung setzen und dadurch eine maßgebliche Rolle bei der Gestaltung der Landschaft besitzen. Wie hier exemplarisch anhand des Kärntner Raumordnungsgesetzes dargestellt umfassen die Ziele der Raumplanung den Schutz und die Pflege von Versorgungsleistungen (Ziel 9), Regulierungs- und Erhaltungsleistungen (Ziel 4, 13) und kulturellen Leistungen (Ziel 2, 6, 11). Neben den Zielen, die einzelne ÖSL betreffen, wird auch allgemein der Natur- und Landschaftsschutz und die Berücksichtigung der ökologischen Belastbarkeit betont. Zudem wird an mehreren Stellen auf die zukünftige Nutzung, im Sinne des Vermächtniswertes, von Ökosystemen und/oder ihren Leistungen verwiesen. Besonders interessant ist auch das Ziel 2, nach dem die Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes bewahrt werden soll, was bereits einen sehr klaren Bezug zum Konzept der ÖSL darstellt.

Tabelle 13 Übersicht über ÖSL-Bezüge in den Zielen des Kärntner Raumordnungsgesetzes

Ziel	Ziele der Raumordnung	ÖSL Bezug
1	Die natürlichen Lebensgrundlagen sind möglichst zu schützen und pfleglich zu nutzen.	Vermächtniswert (spätere Nutzung)
2	Die Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes , die Vielfalt und die Eigenart der Kärntner Landschaft und die Identität der Regionen des Landes sind zu bewahren.	Landschaftsbild, Natur- und Kulturerbe
4	Die Bevölkerung ist vor Gefährdungen durch Naturgewalten und Unglücksfälle außergewöhnlichen Umfanges sowie vor vermeidbaren Umweltbelastungen durch eine entsprechende Standortplanung bei dauergenutzten Einrichtungen zu schützen.	Schutz vor gravitativen Naturgefahren und Hochwasser
6	Gebiete, die sich für die Erholung eignen, insbesondere im Nahbereich von Siedlungs- und Fremdenverkehrszentren, sind zu sichern und nach Möglichkeit von Nutzungen freizuhalten, die den Erholungswert nicht bloß geringfügig beeinträchtigen	Erholungsfunktion
7	Die Siedlungsstruktur ist unter Bedachtnahme auf die historisch gewachsene zentralörtliche Gliederung des Landes derart zu entwickeln, daß eine bestmögliche Abstimmung der Standortplanung für Wohnen, wirtschaftliche Unternehmen, Dienstleistungs- und Erholungseinrichtungen unter weitestgehender Vermeidung gegenseitiger Beeinträchtigungen erreicht wird. Dabei sind eine möglichst sparsame Verwendung von Grund und Boden sowie eine Begrenzung und räumliche Verdichtung der Bebauung anzustreben und eine Zersiedelung der Landschaft zu vermeiden. Der Schutz und die Pflege erhaltenswerter Siedlungsstrukturen sind durch Maßnahmen der Orts- und Regionalentwicklung zu unterstützen.	Vermächtniswert (spätere Nutzung) Erhalt von ÖSL des Bodens
8	Die räumlichen Voraussetzungen für eine leistungsfähige Wirtschaft sind langfristig sowohl in zentralörtlichen wie in peripheren Bereichen unter Bedachtnahme auf die jeweils unterschiedlichen Gegebenheiten zu sichern und zu verbessern; dabei ist insbesondere auf die Standorterfordernisse für die Ansiedlung und Erweiterung von Betrieben der Industrie und des Gewerbes, von Dienstleistungsbetrieben und Betrieben und Anlagen der Energieversorgung, die künftige Verfügbarkeit von	

	Roh- und Grundstoffen, die Arbeitsmarktsituation sowie auf die zu erwartenden Beeinträchtigungen benachbarter Siedlungsräume und der naturräumlichen Umwelt Bedacht zu nehmen	Vermächtniswert (spätere Nutzung)
9	Der Fortbestand einer existenzfähigen bäuerlichen Land- und Forstwirtschaft ist durch die Erhaltung und Verbesserung der dazu erforderlichen räumlichen Voraussetzungen sicherzustellen. Dabei ist insbesondere auf die Verbesserung der Agrarstruktur, den Schutz und die Pflege der Natur- und Kulturlandschaft und auf die Erhaltung ausreichender bewirtschaftbarer Nutzflächen Bedacht zu nehmen.	Nahrungsmittel- produktion Holzproduktion, Natur- und Kulturerbe
10	Die räumlichen Voraussetzungen für einen leistungsfähigen Fremdenverkehr sind unter Bedachtnahme auf die soziale Tragfähigkeit und die ökologische Belastbarkeit des Raumes sowie die Erfordernisse des Landschafts- und Naturschutzes zu erhalten und weiterzuentwickeln	
11	Die Verkehrsbedürfnisse der Bevölkerung und der Wirtschaft sind unter Beachtung der bestehenden Strukturen und unter Berücksichtigung der Umwelt , der Gesundheit der Bevölkerung und des Landschaftsschutzes zu decken.	Landschaftsbild
13	Gebiete mit nutzbaren Wasser- und Rohstoffvorkommen sind von Nutzungen freizuhalten, die eine künftige Erschließung verhindern würden.	Verbesserung der Wasserqulität

Quelle: Eigene Zusammenstellung

<u>Naturschutzgesetze</u>

Auch beim Naturschutz handelt es sich um eine Zuständigkeit der Länder, weshalb man in Österreich neun verschiedene Naturschutzgesetze vorfindet. Wenig verwunderlich sind auch in diesen Gesetzestexten deutliche Bezüge zu der Bedeutung der Natur und Ökosystemleistungen festzustellen. Als ein Beispiel wird an dieser Stelle aus dem Oberösterreichischen Natur- und Landschaftsschutzgesetz 2001 zitiert, in dem das öffentliche Interesse für den Natur- und Landschaftsschutz bereits im ersten Absatz des §1 konkret festgemacht wird:

(1) Dieses Landesgesetz hat zum Ziel, die heimische Natur und Landschaft in ihren Lebens- oder Erscheinungsformen zu erhalten, sie zu gestalten und zu pflegen und dadurch dem Menschen eine ihm angemessene bestmögliche Lebensgrundlage zu sichern (öffentliches Interesse am Natur- und Landschaftsschutz).

Im darauffolgenden Absatz (§1 Z2 Oö. NSchG 2001) werden Bereiche aufgezählt, die besonders durch dieses Landesgesetz geschützt werden.

(2)

- 1. das ungestörte Wirkungsgefüge des Naturhaushaltes (Ablauf natürlicher Entwicklungen);
- 2. der Artenreichtum der heimischen Pflanzen-, Pilz- und Tierwelt (Artenschutz) sowie deren natürliche Lebensräume und Lebensgrundlagen (Biotopschutz);
- die Vielfalt, Eigenart, Schönheit und der Erholungswert der Landschaft;
- 4. Mineralien und Fossilien:
- 5. Naturhöhlen und deren Besucher.

Wie aus diesem Text ersichtlich wird neben Biodiversität und Erholungswert, die explizit als schützenswert aufgezählt werden, auch ein besonderer Fokus auf den Naturhaushalt gelegt. Dieser ist in den Begriffsbestimmungen unter §3 (10) Oö. NSchG 2001 definiert als das "Beziehungs- und Wirkungsgefüge der biotischen und abiotischen Faktoren der Natur; das sind Geologie, Klima, Boden, Oberflächen- und Bodenwasser, Sickerwasser, Grundwasser, Vegetation und dgl". Diese Ökosystemprozesse stellen die Grundlage sämtlicher Ökosystemleistungen dar, seien es die regulierende Wirkung auf die Wasserqualität oder die Produktion von Biomasse.

<u>Wasserrechtsgesetz</u>

Im Hinblick auf Fließgewässerökosysteme ist das Wasserrechtsgesetz von großer Bedeutung. Seit der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie durch die Novelle von 2003 findet man im WRG 1959 umfassende Umweltziele für Gewässerökosysteme. In §30 wird der Schutz, und die Förderung ihrer Leistungen als klares öffentliches Interesse darstellt:

Von der nachhaltigen Bewirtschaftung, insbesondere vom Schutz und der Reinhaltung der Gewässer **Ziele**

§30.(1) Alle Gewässer einschließlich des Grundwassers sind im Rahmen des öffentlichen Interesses und nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen so reinzuhalten und zu schützen,

- dass die Gesundheit von Mensch und Tier nicht gefährdet werden kann,
- dass Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und sonstige fühlbare Schädigungen vermieden werden können,
- dass eine Verschlechterung vermieden sowie der Zustand der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf ihren Wasserhaushalt geschützt und verbessert werden,
- dass eine nachhaltige Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen gefördert wird,
- dass eine Verbesserung der aquatischen Umwelt, ua. durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von gefährlichen Schadstoffen gewährleistet wird.

Insbesondere ist Grundwasser sowie Quellwasser so reinzuhalten, dass es als Trinkwasser verwendet werden kann. Grundwasser ist weiters so zu schützen, dass eine schrittweise Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung der weiteren Verschmutzung sichergestellt wird.

Quelle: §30 WRG 1959

Zudem werden in §105 WRG 1959 öffentliche Interessen genau aufgelistet, bzw. wird festgelegt, wann eine Bewilligung nicht erteilt werden kann, weil sie entgegen der öffentlichen Interessen ist. In diesem Paragrafen findet man eine Vielzahl von Verweisen auf einzelne Ökosystemleistungen, etwa Hochwasserschutz (b), Wasserqualität (e, f) oder Landschaftsbild (f), und ebenso klare allgemeine Festlegungen zur Beschaffenheit des Wassers (e), der



morphologischen Komponenten des Gewässers und Ufers (d) sowie des ökologischen Zustandes der Gewässer (m).

Öffentliche Interessen

§ 105. (1) Im öffentlichen Interesse kann ein Antrag auf Bewilligung eines Vorhabens insbesondere dann als unzulässig angesehen werden oder nur unter entsprechenden Auflagen und Nebenbestimmungen bewilligt werden, wenn:

- a) eine Beeinträchtigung der Landesverteidigung oder eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit oder gesundheitsschädliche Folgen zu befürchten wären;
- b) eine erhebliche Beeinträchtigung des Ablaufes der Hochwässer und des Eises oder der Schiff- oder Floßfahrt zu besorgen ist;
- das beabsichtigte Unternehmen mit bestehenden oder in Aussicht genommenen Regulierungen von Gewässern nicht im Einklang steht;
- ein schädlicher Einfluß auf den Lauf, die Höhe, das Gefälle oder die Ufer der natürlichen Gewässer herbeigeführt würde;
- die Beschaffenheit des Wassers nachteilig beeinflußt würde;
- eine wesentliche Behinderung des Gemeingebrauches, eine Gefährdung der notwendigen Wasserversorgung, der Landeskultur oder eine wesentliche Beeinträchtigung oder Gefährdung eines Denkmales von geschichtlicher, künstlerischer oder kultureller Bedeutung oder eines Naturdenkmales, der ästhetischen Wirkung eines Ortsbildes oder der Naturschönheit oder des Tier- und Pflanzenbestandes entstehen kann;
- die beabsichtigte Wasseranlage, falls sie für ein industrielles Unternehmen bestimmt ist, einer landwirtschaftlichen Benutzung des Gewässers unüberwindliche Hindernisse bereiten würde und dieser Widerstreit der Interessen sich ohne Nachteil für das industrielle Unternehmen durch Bestimmung eines anderen Standortes an dem betreffenden Gewässer beheben ließe;
- durch die Art der beabsichtigten Anlage eine Verschwendung des Wassers eintreten würde;
- sich ergibt, daß ein Unternehmen zur Ausnutzung der motorischen Kraft eines öffentlichen Gewässers einer möglichst vollständigen wirtschaftlichen Ausnutzung der in Anspruch genommenen Wasserkraft nicht entspricht;
- zum Nachteile des Inlandes Wasser ins Ausland abgeleitet werden soll;
- das Vorhaben den Interessen der wasserwirtschaftlichen Planung an der Sicherung der Trink- und Nutzwasserversorgung widerspricht.
- m) eine wesentliche Beeinträchtigung des ökologischen Zustandes der Gewässer zu besorgen ist;
- n) sich eine wesentliche Beeinträchtigung der sich aus anderen gemeinschaftsrechtlichen Vorschriften resultierenden Zielsetzungen ergibt.

Quelle: §105 WRG 1959

Forstgesetz

Das 1975 in Kraft getretene österreichische Forstgesetz, basiert auf der multifunktionalen und nachhaltigen Waldbewirtschaftung und ist, nach Einschätzung, der Autorin, das österreichische Gesetz mit der stärksten indirekten Anwendung des Konzeptes der ÖSL. So wird die Nachhaltige Waldbewirtschaftung nach § 1 (3) definiert als...

...die Pflege und Nutzung der Wälder auf eine Art und in einem Umfang, dass deren biologische Vielfalt, Produktivität, Regenerationsvermögen, Vitalität sowie Potenzial dauerhaft erhalten wird, um derzeit und in Zukunft ökologische, ökonomische und

gesellschaftliche Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene, ohne andere Ökosysteme zu schädigen, zu erfüllen.

§ 1. (1) Der Wald mit seinen Wirkungen auf den Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen ist eine wesentliche Grundlage für die ökologische, ökonomische und soziale Entwicklung Österreichs. Seine nachhaltige Bewirtschaftung, Pflege und sein Schutz sind Grundlage zur Sicherung seiner multifunktionellen Wirkungen hinsichtlich Nutzung, Schutz, Wohlfahrt und Erholung.

Quelle: §1 FG 1975

Wäldern werden vier Wirkungen zugeteilt: Nutzung, Schutz, Wohlfahrt und Erholung. Nach §6 (2) ist es das Ziel der forstlichen Raumplanung "das Vorhandensein von Wald in solchem Umfang und in solcher Beschaffenheit anzustreben, dass seine Wirkungen, [...] bestmöglich zur Geltung kommen und sichergestellt sind". Diese Wirkungen definieren sich wie folgt.

- die **Nutzwirkung**, das ist insbesondere die wirtschaftlich nachhaltige Hervorbringung des Rohstoffes Holz,
- b. die Schutzwirkung, das ist insbesondere der Schutz vor Elementargefahren und schädigenden Umwelteinflüssen sowie die Erhaltung der Bodenkraft gegen Bodenabschwemmung und -verwehung, Geröllbildung und Hangrutschung,
- die Wohlfahrtswirkung, das ist der Einfluss auf die Umwelt, und zwar insbesondere auf den Ausgleich des Klimas und des Wasserhaushaltes, auf die Reinigung und Erneuerung von Luft und Wasser,
- d. die Erholungswirkung, das ist insbesondere die Wirkung des Waldes als Erholungsraum auf die Waldbesucher

Wie aus den beiden Gesetzesausschnitten ersichtlich wird findet im Forstgesetz eine klare Auseinandersetzung mit allen Typen von Ökosystemleistungen statt: "Nutzung" "Produktivität" im Sinne der Produktionsleistungen (insbesondre Holz); "Schutz" und "Wohlfahrt" als Wirkungen des Waldes sowie die Erwähnung des "Regenerationsvermögens" und der "Vitalität" stehen in direktem Zusammenhang mit Regulierungs-Erwähnung Erhaltungsleistungen; und die explizite der Erholungswirkung "gesellschaftlicher Funktionen" bezieht sich auf die Gruppe der Kulturellen ÖSL. Zudem wird auch die Bedeutung der "biologischen Vielfalt" hervorgehoben.

6.2 Gesetzliche Grundlagen zum Interessensausgleich

Bei einer Landnutzungsentscheidung muss aufgrund der Begrenztheit natürlicher Ressourcen, insbesondere Boden, zwischen unterschieden Handlungsoptionen ausgewählt werden, wobei in der Regel unterschiedliche Entscheidungen auch mit unterschiedlichen Auswirkungen auf Interessensgruppen verbunden sind. Bei diesen Auswirkungen handelt es sich häufig um die Zu- oder Abnahme einzelner ÖSL (Turkelboom et al. 2018: 4). So wird etwa durch die Erteilung einer Rodungsbewilligung zu Gunsten eines Straßenbaus die ÖSL des Waldes um diese Fläche reduziert.

Anleitungen, wie diese Interessensabwägungen durchgeführt werden sollen, findet man in unterschiedlichen Gesetzestexten. Im Folgenden wird kurz auf die Festlegungen in den Raumplanungsgesetzen, dem Forstgesetz und dem Wasserrechtsgesetz eingegangen, weil diese besondere Relevanz für Wald- und Fließgewässerökosysteme besitzen.

Raumplanungs- und Raumordnungsgesetze

Wie im steiermärkischen Raumordnungsgesetz definiert handelt es sich bei der Raumordnung um "die planmäßige, vorausschauende Gestaltung eines Gebietes, um die nachhaltige und bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwohles zu gewährleisten" (§ 1 Z 2 StROG). Im Burgenländischen RO Gesetz steht über die überörtliche Raumplanung, dass es sich dabei um die "zusammenfassende Vorsorge für eine den Gegebenheiten der Natur, den abschätzbaren wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Erfordernissen im Interesse des Gemeinwohles und des Umweltschutzes entsprechende Ordnung des Landesgebietes oder einzelner Landesteile" handelt (§ 1 Z 1 Bgld. RPG 2019).

Daraus abgeleitet, kann es als Hauptaufgabe der Raumordnung verstanden werden, Nutzungen im Raum anhand übergeordneter Ziele, insbesondere dem Gemeinwohl, zu ordnen, wobei es zur Abwägung unterschiedlicher Handlungsoptionen kommt. Dabei werden unterschiedliche räumliche Ansprüche einbezogen und zwischen öffentlichen und privaten Interessen vermittelt. Im Vorarlberger Raumplanungsgesetz findet man dazu den § 3 der Interessensabwägung:

Bei der Raumplanung sind alle berührten Interessen unter Berücksichtigung der im § 2 angeführten Ziele so gegeneinander abzuwägen, dass sie dem Gesamtwohl der Bevölkerung am besten entspricht. Die Planung ist unter möglichster Schonung des Privateigentums durchzuführen.

Die Interessensabwägungen in der Raumplanung basieren auf den Grundsätzen und Zielen, die in den Raumplanungs- bzw. Raumordnungsgesetzen der Länder festgehalten sind. Das wird etwa im Abwägungsgebot nach § 3 des Salzburger Raumordnungsgesetzes klar ausgedrückt.

Bei Planungen auf Grund dieses Gesetzes sind Abwägungen vorzunehmen, in deren Rahmen die relevanten Raumordnungsgrundsätze zu beachten, die verfolgten Ziele darzustellen und die Wirkungen der Planungen auf den Raum mit ihren Vorteilen und allfälligen Nachteilen zu beurteilen sind.

Wie im vorherigen Kapitel (6.1) dargelegt, umfassen die Ziele der Raumplanung eine Vielzahl an ÖSL sowie die Aufforderung, Ressourcen nachhaltig zu nutzen und Ökosysteme zu erhalten und zu entwickeln. Bei den Interessensabwägungen und der Entscheidung zwischen unterschiedlichen Handlungs- bzw. Landnutzungsoptionen, müssen demnach ÖSL berücksichtigt werden.

<u>Naturschutzgesetze</u>

österreichischen Naturund Landschaftsschutzgesetzen werden Interessensabwägungen behandelt. Besonders relevant sind diese bei der Erteilung bzw. Nichterteilung von Bewilligungen im Grünland.

Nach § 5 des oberösterreichischen Natur- und Landschaftsschutzgesetz gehören zu diesen bewilligungspflichtigen Vorhaben im Grünland zum einen technische Errichtungen, etwa der die Änderung von öffentlichen Straßen, der Neubau bzw. Starkstromleitungen, Standseilbahnen, Skipisten und Beschneiungsanlagen sowie Windkraft-Photovoltaikanlagen. Zum anderen bedarf es auch für Trockenlegungen und Drainagen, das Roden von Busch- und Gehölzgruppen, geländegestaltenden Maßnahmen, die Anlage künstlicher Gewässer sowie das Pflanzen von standortfremden Gewächsen einer Genehmigung. Zur Entscheidung ob die Bewilligung erteilt werden soll, ist im §14 (1) festgehalten, dass sie zu erteilen ist, ...

- 1. wenn das Vorhaben, für das die Bewilligung beantragt wurde, weder den Naturhaushalt oder die Grundlagen von Lebensgemeinschaften von Pflanzen-, Pilz- und Tierarten in einer Weise schädigt, noch den Erholungswert der Landschaft in einer Weise beeinträchtigt, noch das Landschaftsbild in einer Weise stört, die dem öffentlichen Interesse am Natur- und Landschaftsschutz zuwiderläuft oder
- 2. wenn öffentliche oder private Interessen am beantragten Vorhaben das öffentliche Interesse am Natur- und Landschaftsschutz überwiegen.

Ansonsten ist eine Bewilligung zu versagen.

Mit der Nennung von "privaten Interessen" stellt das Oberösterreichische Naturschutzgesetz jedoch österreichweit eine Ausnahme dar. Als ein Beispiel für ein zu berücksichtigendes privates Interesse wird im Motivenbericht zum Oö. NSchG 2014 etwa "das private Interesse einzelner Land- und Forstwirte an der Existenzsicherung ihres eigenen Betriebs" genannt, dieses kann zudem kombiniert werden mit dem "öffentlichen Interesse an der Aufrechterhaltung der Nahrungsmittelversorgungssicherheit". Im Vorarlberger Gesetz über Naturschutz und Landschaftsentwicklung zum Beispiel werden hingegen rein private Interessen nicht genannt, anstelle dessen spricht man von Vorteilen für das Gemeinwohl.

§35 Bewilligung

(2) Wenn trotz Erteilung von Auflagen, Bedingungen oder Befristungen eine Verletzung der Interessen von Natur oder Landschaft im Sinne des Abs. 1 erfolgen wird, darf die Bewilligung nur dann erteilt werden, wenn eine Gegenüberstellung der sich aus der Durchführung des Vorhabens ergebenden Vorteile für das Gemeinwohl mit den entstehenden Nachteilen für die Natur oder Landschaft ergibt, dass die Vorteile für das Gemeinwohl, allenfalls unter Erteilung von Auflagen, Bedingungen oder Befristungen, überwiegen und dem Antragsteller keine zumutbaren, die Natur oder Landschaft weniger beeinträchtigenden Alternativen zur Verfügung stehen.

Quelle: §35 Vbg GNL

Bei der Abwägung werden relevante öffentliche Interessen, die für das Vorhaben sprechen, etwa Wohnraumschaffung, Betriebsansiedlung, oder die Errichtung von Infrastrukturen, den Naturschutzinteressen gegenübergestellt.

Wird ein Vorhaben trotz negativer Auswirkungen bewilligt, ist in den Naturschutzgesetzen vorgesehen, dass Auflagen diese reduzieren und Ausgleichsmaßnahmen verordnet werden können (vgl. § 14 Z3 Oö. NSchG, Z4; § 37 Vbg. GNL). Diese Maßnahmen spielen bei der Interessensabwägung selbst jedoch keine Rolle, sondern sind dem Entscheidungsprozess nachgeschaltet (vgl. Süßenbacher und Jungmeier 2017: 318).

Forstgesetz

Im Forstgesetz, das sich mit der Erhaltung der Wälder auseinandersetzt, wird eine Interessensabwägung dann durchgeführt, wenn eine Umwandlung, im Sinne einer Rodung, diskutiert wird. Nach § 17 sind Rodungen, definiert als "die Verwendung von Waldboden zu anderen Zwecken als für solche der Waldkultur", generell verboten, jedoch kann eine Bewilligung kann erteilt werden, wenn "ein öffentliches Interesse an einer anderen Verwendung der zur Rodung beantragten Fläche das öffentliche Interesse an der Erhaltung dieser Fläche als Wald überwiegt" (§ 17 Z 3). Dabei wird festgehalten, dass bei der Abwägung der öffentlichen Interessen nach diesem Absatz "die Behörde insbesondere auf eine die erforderlichen Wirkungen des Waldes gewährleistende Waldausstattung Bedacht zu nehmen" hat (§ 17 Z 5).

Die Beurteilung ob ein öffentliches Interesse an der Erhaltung als Wald besteht, sowie "die Koordinierung aller in Betracht kommenden und dafür bedeutsamen öffentlichen Interessen" ist Aufgabe der forstlichen Raumplanung (§ 6 Z 4). Im Rodungserlass des BMLRT ist etwa spezifiziert, dass, wenn "Siedlungstätigkeit" als Rodungszweck angeführt ist, es zur Erteilung der Bewilligung nicht ausreicht, dass die Waldparzelle in einem Flächenwidmungsplan als Bauland gewidmet ist. Die Interessenabwägung muss durch die Forstbehörde vorgenommen werden, "dazu gehört unter anderem eine Auseinandersetzung mit den Gründen, die zur Festlegung der Baulandwidmung im Flächenwidmungsplan geführt haben." (2008: 14)

Besondere Bedeutung bei Interessensabwägungen im Wald besitzt das Instrument des Waldentwicklungsplans (§ 9), in dem die Waldfunktionen flächendeckend für das ganze Landesgebiet gewichtet und dargestellt werden. Dabei wird für jede Fläche die bedeutendste Waldwirkung identifiziert, was auch als eine gezielte Hervorhebung, und darauf aufbauend Förderung, bestimmter ÖSL verstanden werden kann. Im Vordergrund bei dieser Bewertung steht nicht das ökologische Leistungsprofil, also welche ÖSL am meisten von einem bestimmten Wald produziert wird, sondern vielmehr die gesellschaftliche Nachfrage nach einer bestimmten Funktion (vgl. Bürger-Arndt 2016: 25).

Die Richtlinie für den Waldentwicklungsplan (WEP-Richtlinie) bietet Kriterien zur Bewertung dieser Wirkungen. Dabei bedient man sich einer vierstufigen Bewertungsskala, von 0 "kein öffentliches Interesse" bis 3 "besonderes öffentliches Interesse" für die Schutz-, Erholungs- und Wohlfahrtsfunktion. Als Leitfunktion des Waldes wird jeweils jene Funktion ausgewiesen, die eine hohe Wertigkeit (3) besitzt, bzw., wenn keine der drei Funktionen mit 3 beurteilt wird, automatisch die Nutzfunktion. Tabelle 14 gibt einen Überblick, in welchen Fällen ein besonderes öffentliches Interesse, bezüglich einer Waldfunktion festgestellt wird.

Tabelle 14 Kriterien Festlegung besonderen öffentlichen zur Interesses nach Waldentwicklungsplan

Funktion	Kriterien zur Feststellung von besonderem öffentlichen Interesse (3)		
Schutzfunktion	Wälder mit Standortschutzwirkung		
	→ Wälder auf besonderen Standorten, die eine Wiederbewaldung erschweren, das betrifft z.B. Wälder auf zur Verkarstung neigenden oder stark erosions- oder rutschungsgefährdeten Standorten, sowie in der Kampfzone des Waldes		
	Wälder mit Objektschutzwirkung		

	 → Wälder mit Schutzwirkung für Objekte der Schutzklasse III (z.B öffentliche Straßen, Siedlungen, Einzelgebäude, Industriegebäude, gewerbliche Objekte, Kulturdenkmäler, Campingplätze oder Liftstationen) vor negativem Einfluss durch - Felssturz, Steinschlag - Rutschungen, Lawinen (Schneeschub), Muren - Hochwasser - Wind - Lärm und Licht
	Bannwälder mit dem Bannzweck
	 Schutz vor Lawinen, Felssturz, Steinschlag, Schneeabsitzung, Erdabrutschung, Hochwasser, Wind oder ähnlichen Gefährdungen Abwehr der durch Emissionen bedingten Gefahren
Wohlfahrtsfunktion	Wohlfahrtswirkung durch Klimaausgleich
	 → Wälder, die nachweisbar das lokale und/oder das regionale Klima besonders positiv beeinflussen oder/und einen Temperaturausgleich und eine Luftbefeuchtung im Nahbereich von verdichtetem Siedlungsgebiet bewirken → Bannwald mit dem Bannzweck Klimaausgleich für Heil- und Erholungsstätten, Siedlungsräume etc.
	Wohlfahrtswirkung durch Verbesserung des Wasserhaushaltes
	 → Wälder in Wassereinzugsgebieten, der Kernzone von Wasserschutz- oder Wasserschongebieten oder kleineren Quellschutzgebieten → Bannwald mit dem Bannzweck Schutz von Heilquellen oder der Sicherung des Wasservorkommens
	Wohlfahrtswirkung durch Reinigung und Erneuerung von Luft und Wasser
	 → Wälder, die Stäube und Luftschadstoffe konkret bekannter Schadstoffquellen im Bereich hoher Besiedelungsdichte ausfiltern oder Luftschadstoffe in Kessellage oder entlang von Hauptverkehrswegen binden → Bannwald mit dem Bannzweck der Abwehr der durch Emissionen bedingten Gefahren (Luftschadstoffe).
Erholungsfunktion	Erklärter Erholungswald (gemäß § 36 Z 3 FG 1975)
	Wälder, die ganzjährig eine starke, gut verteilte Besucherfrequenz haben und deshalb Lenkungsmaßnahmen voraussetzen

Quelle: eigene Zusammenstellung nach WEP-Richtlinie (BMLRT 2012)

Bei der oben dargelegten Bewertung handelt es sich um eine qualitative Bewertung, die sich einer Wenn-Dann-Logik bedient. Dabei wird jedoch ein deutlicher Fokus auf die wissenschaftliche Nachweisbarkeit der Funktionen, zum Beispiel das Messen der Mikroklimaregulation, gelegt. Zudem wird an manchen Stellen der WEP-Richtlinie auf den volkswirtschaftlichen Nutzen der Waldfunktionen eingegangen. So ist beispielsweise vermerkt, dass er sich bei Wäldern mit Objektschutzwirkung "als fiktive Größe aus der Einsparung technischer Verbauungen und allfällige Reduktion von Versicherungsprämien für privates Gut etc." ergibt. (BMLRT 2012: 16).

Wasserrechtsgesetz

Während die Benutzung der Gewässer grundsätzlich jedem/r gestattet ist, bedarf es für über den Gemeingebrauch hinausgehen eine Bewilligung der Wasserrechtsbehörde¹⁵ (§ 5 Z 1 WRG 1959). Nach § 12 Z 1 ist "das Maß und die Art der zu bewilligenden Wasserbenutzung [...] derart zu bestimmen, dass das öffentliche Interesse (§ 105) nicht beeinträchtigt und bestehende Rechte nicht verletzt werden." Dabei wird unter § 12a festgelegt, dass bei allen Wasserbenutzungen sowie dem Wasserrechtsgesetz unterliegenden Anlagen und Maßnahmen der Stand der Technik eingehalten werden muss, wobei es sich dabei um den auf "einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende(n) Entwicklungsstand Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen" Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist" (1). Diese Festlegung dient insbesondere dem Ziel, die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren.

Das Wasserrecht ist eine sehr komplexe Materie, die versucht, zwischen unterschiedlichen Nutzungen und Interessen zu vermitteln. So findet man etwa Punkte, die den "Widerstreit zwischen bestehenden Wasserrechten und geplanten Wasserbenutzungen (§ 16) bzw. zwischen geplanten Wasserbenutzungen" (17 §) behandeln. In letzterem wird unter Z 1 festgelegt, dass, wenn "verschiedene Bewerbungen (§ 109) um geplante Wasserbenutzungen in Widerstreit [stehen], so gebührt jener der Vorzug, die dem öffentlichen Interesse (§ 105) besser dient." Da, wie im vorherigen Kapitel diskutiert, der § 105 eine Reihe von Ökosystemprozessen und Ökosystemleistungen als öffentliches Interesse festlegt, gilt es, diese Aspekte auch in die Bewertung von bewilligungspflichtigen Wassernutzungen einzubeziehen. (WRG 1959)

Rechtliche Vorkehrungen zur ökonomischen Bewertung

An einigen Stellen der österreichischen Planungslandschaft werden ökonomische Bewertungsverfahren bereits standardisiert gefordert.

Wasserbautenförderungsgesetz

In Bezug auf Wald- und Fließgewässerökosysteme sind dabei die Regelungen aus dem Wasserbautenförderungsgesetz 1985 besonders relevant. Dieses Gesetz schreibt vor, dass für "Maßnahmen (Projekte) mit erheblichem finanziellen Umfang oder volkswirtschaftlich weitreichenden Auswirkungen" eine Kosten-Nutzen-Untersuchung zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit durchgeführt werden muss (§3 Z 2 WBFG 1985). Im Speziellen wird zum Evaluierungsbericht (§ 3c) angemerkt, dass "Erfolg und Effizienz der Förderungsangelegenheiten gemäß § 3a in Hinblick auf ihre Schutzwirkung sowie in ökologischer und ökonomischer Hinsicht in regelmäßigen Abständen, spätestens jedoch alle drei Jahre, zu untersuchen und zu bewerten" sind.

Betrachtet werden dabei Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Lawinen, Steinschlag, Felssturz und Rutschungen. Als erheblicher finanzieller Umfang werden dabei Gesamtkosten von über 1 Mio. Euro verstanden, für Projekte, die unterhalb dieser Grenze liegen, oder die nicht zum Schutz vor Wildbächen und Lawinen dienen, ist auch die Durchführung einer

¹⁵ Die Wasserrechtsbehörde ist i.d.R. die Bezirksverwaltungsbehörde, in Einzelfällen auch der Landeshauptmann/ die Landeshauptfrau oder die Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.

standardisierten Nutzenanalyse (bei der keine Kosten einbezogen werden) zulässig (BMLRT 2006: 7).

2008 wurden in der Richtlinie "Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau" detaillierte Vorgaben zur Durchführung der Analysen veröffentlicht. Der Nutzen der Maßnahme setzt sich dabei aus den vermeidbaren Schäden an Wohn-Nichtwohngebäuden, an Verkehrsanlagen, Ver- und Entsorgungseinrichtungen, wasserbaulichen Anlagen und Gewässern, in der Land- und Forstwirtschaft, an sonstigen Flächennutzungen (z.B. Sportanlagen oder Friedhöfe) sowie im Fremdenverkehr zusammen. (BMLRT 2008: 12-18).

Neben diesen einbezogenen Schäden ist die Teilbilanz 2 "Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (soziokulturelle und ökologische Aspekte)" besonders interessant. Unter diesem Punkt werden Nutzen von Hochwasserschutzmaßnahmen diskutiert, die nur qualitativ bewertet werden, weil für sie "keine geeigneten Bewertungsansätze" vorliegen (BMLRT 2008: 23). Neben Effekten auf die Standortsicherheit oder die Benutzbarkeit von Verund Entsorgungsinfrastruktur, finden sich auch die Schaffung von Retentionsraum¹⁶, Auswirkungen auf die Erholungsqualität sowie ökologische Wirkungen Hochwasserschutzprojekten (BMLRT 2008: 22f). Wie im Rahmen dieser Arbeit aufgezeigt, gibt es durchaus anerkannte Ansätze zur ökonomischen Bewertung von Effekten, die ÖSL betreffen, eine Erweiterung der Kosten-Nutzen-Untersuchung von Hochwasserschutzmaßnahmen um diese Parameter wäre deshalb durchaus denkbar.

Wasserrechtsgesetz (Wasserrahmenrichtlinie

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) verlangt in Artikel 5 für jede Flussgebietseinheit eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung. Zudem wird in Artikel 9 festgelegt, dass jedes Land "unter Einbeziehung der wirtschaftlichen Analyse gemäß Anhang III und insbesondere unter Zugrundelegung des Verursacherprinzips den Grundsatz der Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen" berücksichtigen soll. Im österreichischen Wasserrechtsgesetz sind diese Aspekte im § 55e (1) 1 umgesetzt:

Maßnahmen

§ 55e. (1) Zur Verwirklichung der in §§ 30a, c und d festgelegten Ziele hat das Maßnahmenprogramm zumindest Vorgaben (grundlegende Maßnahmen) zu enthalten,

- 1. die unter Bedachtnahme auf das Kostendeckungsprinzip für Wasserdienstleistungen (Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung), einschließlich Umwelt- und Ressourcenkosten und unter Zugrundelegung des Verursacherprinzips bis 2010 auf Grundlage der wirtschaftlichen Analyse der Wassernutzungen
 - a. adäquate Anreize für Wassernutzer für einen nachhaltigen und effizienten Umgang mit der Ressource Wasser bieten,
 - b. adäquate Beiträge der wassernutzenden Sektoren Industrie, Haushalte und Landwirtschaft zur Kostendeckung der Wasserdienstleistung leisten;

¹⁶ "Hochwasserschutz durch Retentionsmaßnahmen oder die allgemeine Schaffung von Retentionsraum kann an dieser Stelle ebenso als wesentliche(r), monetär nicht bewertbarer Effizienznutzen angeführt werden." (BMLRT 2008: 23)

dabei kann auf soziale, umweltspezifische und ökonomische Effekte der Kostendeckung ebenso wie auf geografische und klimatische Gegebenheiten von betroffenen Gebieten Bedacht genommen werden;

Quelle: § 55e WRG 1959

Ökonomische Bewertungsverfahren sollen im Rahmen der WRRL eingesetzt werden, um die Kosteneffizienz und wirtschaftlichen Auswirkungen (für unterschiedliche Gruppen und Regionen) von Maßnahmenprogrammen zur Verbesserung des Gewässerzustands zu beurteilen und die Entwicklung umweltökonomischer Instrumente, etwa Wasserpreise oder Umweltsteuern, zu fördern (Vgl. Europäische Kommission 2003).

Auf drei Arten von Kosten wird sich dabei bezogen: die betriebswirtschaftlichen Kosten der Produktion, Ressourcenkosten, die entstehen weil das Wasser nicht für eine Alternative Nutzung zur Verfügung steht, sowie Umweltkosten, die etwa durch Umweltschäden anfallen. Die Bezugnahme auf soziale und umweltspezifische Effekte der Kostendeckung ist im österreichischen Gesetzestext als optional angeführt. Die Forderung nach dem Erheben und Einbeziehen von Umwelt- und Ressourcenkosten in die wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen ist von hoher Relevanz. Sie bietet Potential zur vermehrten Einbeziehung von ÖSL Bewertung als Beitrag zu einer holistischeren Betrachtung und Entscheidungsfindung (vgl. COWI 2014). Dies ist insbesondere wichtig, da die Maßnahmenprogramme große Bedeutung für die Landnutzung in Fließgewässerökosystemen besitzen.

6.4 Gesetzliche Ansatzpunkte für landnutzungsrelevante Förderungen

Das österreichische Recht sieht an einigen Stellen Ansätze zur Förderung vor, die ökonomische Anreize für Änderungen von landnutzungsrelevantem Verhalten setzen. Bei den folgenden Beispielen kann man bereits von marktbasierten Instrumenten zur Verbesserung der Ökosystemleistungserbringung sprechen.

Forstgesetz

Die forstliche Förderung, deren Aufgaben, Maßnahmen und Ziele, sind im 5. Abschnitt des Forstgesetzes angeführt:

X. ABSCHNITT FORSTLICHE FÖRDERUNG Aufgabe der forstlichen Förderung

§ 141. Aufgabe des Bundes nach diesem Bundesgesetz ist es, die Forstwirtschaft hinsichtlich ihrer im öffentlichen Interesse liegenden Wirkungen zu fördern.

Ziele und Maßnahmen der forstlichen Förderung

- § 142. (1) Ziele des Bundes nach diesem Bundesgesetz sind:
 - Erhaltung und nachhaltige Entwicklung der Multifunktionalität der Wälder, insbesondere im Hinblick auf ihre wirtschaftlichen, ökologischen oder gesellschaftlichen Funktionen,
 - Integration der Forstwirtschaft in die Erhaltung und nachhaltige Entwicklung des ländlichen Raumes,

- Erhaltung, Entwicklung und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder, insbesondere auch im Hinblick auf die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Forstwirtschaft und die Sicherstellung der Holzversorgung.
- (2) Als Maßnahmen des Bundes nach diesem Bundesgesetz (Förderungsmaßnahmen) kommen insbesondere in Betracht: Maßnahmen
 - 1) zum Schutz vor Naturgefahren, jedoch ausgenommen solche gemäß § 44 Abs. 2 und 3,
 - 2) zur Erhaltung, Verbesserung oder Wiederherstellung von Schutzwäldern oder Wäldern mit erhöhter Wohlfahrtswirkung,
 - 3) zur Erhaltung oder Verbesserung des gesellschaftlichen Wertes der Wälder,
 - 4) zur Erhaltung oder Verbesserung der ökologischen Stabilität der Wälder,
 - 5) der Information oder der Innovation für eine multifunktionale Forstwirtschaft,
 - 6) zur Weiterbildung und Beratung der in der Forstwirtschaft Tätigen,
- 7) zur Erhaltung oder Verbesserung des wirtschaftlichen oder ökologischen Wertes der Wälder,
- 8) für die Erweiterung oder Verbesserung der forstlichen Infrastruktur oder zur Rationalisierung der Forstarbeit,
- 9) für die Erweiterung oder Verbesserung der gemeinschaftlichen Waldbewirtschaftung,
- 10) der Verarbeitung, des Marketings von Holz oder zur Bereitstellung von Biomasse,
- 11) zur Strukturverbesserung.

Quelle: §141 und §142 FG 1975

Bei denen unter (2) angeführten besonders förderungswürdigen Maßnahmen ist die Bedeutung einzelner ÖSL klar ersichtlich. Neben der Schutzwirkung und Förderung der Wohlfahrtswirkungen wird auch der gesellschaftliche und ökologische Wert angeführt, welcher sich auf kulturelle Waldökosystemleistungen bezieht.

Wasserbautenförderungsgesetz

Im Wasserbautenförderungsgesetz wird festgelegt, für welche Maßnahmen an Flüssen Bundesoder Fondsmittel bereitgestellt werden können.

Gegenstand, Ziele und finanzielle Mittel

- § 1. (1) Im Interesse eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes und der notwendigen Wasservorsorge sowie zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserversorgung und geordneten Abwasserentsorgung, des notwendigen Schutzes gegen Wasserverheerungen, Lawinen, Muren und Rutschungen und zur Erfüllung der Aufgaben der landeskulturellen Wasserwirtschaft können Bundes- oder Fondsmittel unter Beachtung dieser Ziele und nach Maßgabe dieses Bundesgesetzes für folgende Maßnahmen gewährt werden:
- 1. Herstellungs-, Instandhaltungs- und Betriebsmaßnahmen zwecks
- Verbesserung des Wasserhaushaltes; a)
- Schutz gegen Wasserverheerungen, Lawinen, Felssturz, Steinschlag, Muren und Rutschungen; b)
- Regulierung der Donau auch unter Bedachtnahme auf die Schiffahrt einschließlich der c) Errichtung öffentlicher Häfen;
- Bodenentwässerung, Bodenbewässerung, landwirtschaftliche Abwasserverwertung und d) Schutzmaßnahmen gegen Bodenabtrag und Windwirkung;
- Versorgung mit Trink- und Nutzwasser einschließlich der Sicherung der künftigen e) Wasserversorgung;

- Schutz des ober- und unterirdischen Wassers vor Verunreinigung, wie die Abdichtung von Mülldeponien, Ableitung und Behandlung der anfallenden Abwässer und Behandlung der f) Rückstände aus Abwasserreinigungsanlagen, allenfalls gemeinsam mit Abfallstoffen, einschließlich der erforderlichen Vorflutbeschaffung.
- Sicherung und Sanierung von Altlasten; g)
- Errichtung, Erweiterung oder Verbesserung von Abfallbehandlungsanlagen, soweit diese zur h) Sanierung von Altlasten erforderlich sind.
- Sicherung und Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer, soweit damit die in i) § 1 Abs. 1 Z 1 lit. a oder b angeführten Ziele miterfüllt werden.

Quelle: § 1 WBFG 1985

Während sich die meisten dieser Punkte auf technische Bauwerke beziehen, findet man doch ein paar klare Bezüge zu ÖSL: die Verbesserung des Wasserhaushaltes, die Sicherung der künftigen Wasserversorgung, sowie insbesondere die Kennzahl i) die sich auf die Sicherung und Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer beschäftigt.

Ländliche Entwicklung (LE 14-20)

Während diese Bundesgesetze einen Rahmen für die Förderung gewisser Landnutzungsentscheidungen legen, basiert das bedeutendste Förderungsprogramm für den ländlichen Raum, und damit auch für die meisten naturnahen Ökosysteme, auf der dritten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP). In Österreich ist diese in Form der Ländlichen Entwicklung (LE) umgesetzt, mit dem Ziel, "die moderne, effizient und nachhaltig produzierende Landwirtschaft" zu unterstützen. Während des Zeitraums von 2014 bis 2020 werden jährlich 1,1 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt, wovon mehr als Hälfte aus europäischen Mitteln, sowohl aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) als auch den ESI-Fonds, stammt. (BMLRT 2019f)

In der Sonderrichtlinie des BMLRT zur LE-Projektförderungen werden förderbare Maßnahmen für die Land- und Forstwirtschaft angeführt (BMLRT 2019e). Eine Vielzahl von Förderpunkten bezieht sich auf Waldökosysteme. Diese betreffen zusammengefasst die Anlage von Wäldern (8.1.1.), die Vorbeugung vor und die Wiederherstellung von Wald nach (Natur-)katastrophen (7.6.4 / 8.4.1. / 8.5.1) sowie die Stärkung und den Erhalt des natürlichen Erbes und des ökologischen Wertes von Wäldern (7.6.1 / 8.5.1 / 8.5.2 / 8.5.3 / 15.1.1)¹⁷. Die Bezüge zur

- Aufforstung und Anlage von Wäldern (8.1.1)
- Studien und Investitionen zur Erhaltung, Wiederherstellung und Verbesserung des natürlichen Erbes (7.6.1)
- Vorbeugung von Schäden und Wiederherstellung von Wäldern nach Naturkatastrophen und Katastrophenereignissen – Forstschutz (8.4.1)
- Überbetriebliche Maßnahmen für die Bereiche Wald und Schutz vor Naturgefahren (7.6.4)
- Investitionen zur Stärkung von Resistenz und ökologischem Wert des Waldes Öffentlicher Wert & Schutz vor Naturgefahren (8.5.1)
- Investitionen zur Stärkung des ökologischen Werts der Waldökosysteme Waldökologie-**Programm** (8.5.3)

¹⁷ Paragrafen nach der Sonderrichtlinie zur LE-Projektförderungen (BMLRT 2019e):

Förderung von ÖSL Holzproduktion, Schutz vor gravitativen Naturgefahren, Kohlenstoffretention, Freizeit- und Erholungsleistung, Erhalt des Natur- und Kulturerbes und Schutz der Biodiversität sind sehr klar vorhanden. Ein Schwerpunkt wird darauf gesetzt, die natürliche Resistenz der Wälder, etwa gegen den Klimawandel oder Schädlingsbefall, etwa durch die Erhöhung der genetischen Vielfalt, zu stärken. (BMLRT 2019e)

Je nach Kennzahl werden zur Zielerreichung etwa waldbauliche Maßnahmen (Waldverjüngung; Aufforstung; Bestandsumbau; Kulturpflege etc.), die Anschaffung von Spezialgeräten oder Schutzmitteln (etwa zur Bekämpfung von Borkenkäfern), Einzel- und Flächenschutz von ökologisch wertvollen Habitaten, der Einsatz von Saatgut oder Planung und Monitoring gefördert. Unter den Punkten 8.1.1 (Anlage von Wäldern) und 15.1.1 (Erhaltung von ökologisch wertvollen/seltenen Waldflächen/-gesellschaften) werden auch Einkommensverluste die aus der Umwandlung von landwirtschaftlicher Fläche zu forstwirtschaftlicher Fläche, bzw. aus der reduzierten Nutzung von Wald zum Zwecke des Schutzes resultieren, als förderbar angeführt.

Für Fließgewässerökosysteme ist speziell das Kapitel 13 "Nichtproduktive Investitionen – Ökologische Verbesserung von Gewässern in landwirtschaftlich geprägten Regionen (4.4.1)" relevant. Unter dieser Kennzahl werden, in Bezugnahme auf die Vorgaben der WRRL, die Verbesserung des ökologischen und hydromorphologischen Zustands, der Schutz der Wasserressourcen sowie die "Erhöhung der Versickerung (Grundwasseranreicherung), Rückhalt von Wasser und Sediment zur Abminderung von Hochwasserspitzen, Reduktion von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Oberflächengewässer und Schaffung von Feuchtflächen" als Ziele genannt. Dabei werden explizit folgende Maßnahmen als Förderungsfähig aufgezählt:

- Maßnahmen zur Restrukturierung morphologisch veränderter Gewässerstrecken
- Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes von Kleingewässern, Vorflutern, Uferbereichen und Feuchtflächen im Zusammenhang mit Fließgewässern.
- Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes durch Mulden, Gräben, Rückhaltebecken und Geländegestaltungen zur Erhöhung des Wasserrückhalts, zur Verbesserung der Abflusssituation im landwirtschaftlichen Einzugsgebiet oder zur Verminderung schädlicher Bodenerosion.

Erhaltung von ökologisch wertvollen/seltenen Waldflächen /-gesellschaften (15.1.1)

Erhaltung und Verbesserung der genetischen Ressourcen des Waldes (15.2.1)

Investitionen zur Stärkung von Resistenz und ökologischem Wert des Waldes - Genetische Ressourcen (8.5.2)

6.5. Zusammenfassung und Diskussion der Rechtsanalyse

Die Rechtsanalyse der letzten Kapitel gibt interessante Aufschlüsse über den bisherigen Stellenwert und die potenzielle Integrierbarkeit von Ökosystemleistungen und deren Bewertung in das österreichische Rechts- und Planungssystem. In Tabelle 15 findet man eine qualitative Einschätzung der Bezüge zu ÖSL in den Gesetzesgrundlagen sowie eine Zusammenfassung der diskutierten Anschlussfähigkeit.

Tabelle 15 Qualitative Einschätzung der ÖSL-Bezüge ausgewählter österreichischer Rechtsdokumente

Text	ÖSL Bezug	Anschlussfähigkeit
Bundesverfassung B-VG	fehlt	Nicht gegeben.
Bundesverfassung, Staatsziel- bestimmungen	gering	Bekenntnis zur Nachhaltigkeit, dem Umweltschutz und anderer Bereiche, die ÖSL indirekt betreffen. Besitzt Bedeutung als Auslegungsmaßstab für andere Rechtsnormen.
Landesverfassungen	fehlt bis mittel	Die meisten Landesverfassungen nehmen Bezug auf die Bedeutung der Natur als Lebensgrundlage, teilweise auch auf einzelne ÖSL als Ziele und Grundsätze des staatlichen Handelns. Besitzt Bedeutung als Auslegungsmaßstab für andere Rechtsnormen.
Raumplanungs- gesetze	mittel bis hoch	Ziele der Raumplanungsgesetze nehmen indirekt Bezug auf ÖSL. Diese Ziele sollen bei der Interessensabwägung den Bewertungsmaßstab bilden (Maximierung des Gemeinwohls).
Naturschutzgesetze inkl. Umssetzung der Flora-Fauna- Habitats- und Vogelschutzrichtlinie	hoch	Der Naturhaushalt wird neben schützenswerten Tieren, Pflanzen, Lebensräumen und Landschaften explizit genannt. Bei der Bewilligung von Anlagen im Grünland wird zwischen Naturschutzinteressen und anderen Interessen abgewogen und ggf. Ausgleichsmaßnahmen definiert.
Wasserrechtsgesetz 1959 inkl. Umssetzung der Wasserrahmen- richtlinie (WRRL)	mittel bis hoch	Speziell in den Abschnitten, die auf der Umsetzung der WRRL basieren, wird die Bedeutung von ÖSL festgehalten. Bei konkurrierenden Wassernutzungen, ist eine Abwägung anhand öffentlicher Interessen vorgesehen. Eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung wird erwähnt. Einzelne Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes oder des ökologischen Gewässerzustandes sind förderungsfähig.
Forstgesetz 1979	hoch	Waldfunktionen sind mit dem Konzept der ÖSL sehr kompatibel. Bei der multifuktionalen Waldbewirtschaftung werden die meisten ÖSL explizit genannt. Im Waldentwicklungsplan werden Funktionen verortet und deren Bedeutung vergleichend bewertet. Die forstliche Förderung ermöglicht finanzielle Unterstützung für die Verbesserung bestimmter Waldleistungen und des gesellschaftlichen und ökologischen Werts der Wälder.

Wasserbauten- förderungsgesetz	gering	Einige der nach Wasserbautenförderungsgesetz förderbaren Maßnahmen sind mit einer Verbesserung der ÖSL Erbringung verbunden.
Sonderrichtlinie zur LE-	hoch	Viele ÖSL in Wäldern und Flusslandschaften werden explizit gefördert, es gibt auch Ansätze für Payments for Ecosystem services (PES).
Projektförderungen		

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Wie in Kapitel 6.1. dargestellt findet man in den meisten der analysierten Gesetze klare Verweise zur Bedeutung der Leistungen, die Menschen von der Natur beziehen. Dies beginnt bereits auf der verfassungsrechtlichen Ebene, in den Landesverfassungen und den Staatszielbestimmungen. Die darin enthaltenen Ziele des staatlichen Handels besitzen Gültigkeit für alle nachgelagerten Planungen und Gesetze. Deutlich konkretere Festlegungen von Ökosystemleistungen als öffentliches Interesse findet man in den Materiengesetzen, im Wasserrechtsgesetz und Forstgesetz sowie in den Raumplanungs- und Naturschutzgesetzen. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass das in einem Bundes- oder Landesgesetz festgemachte öffentliche Interesse nur im Rahmen des jeweiligen Bereichs Gültigkeit besitzt und demnach nicht auf andere Materien übertragen werden kann (vgl. VwGH 29. 06. 2017, E 875/2017-32, E 886/2017-31)¹⁸.

Bei Interessensabwägungen und Nutzungsentscheidungen dienen, die in den jeweiligen Gesetzen definierten, öffentlichen Interessen als Bewertungsmaßstab, dabei verfügt jede Materie über ihre eigenen Mechanismen. In der Raumplanung und Raumordnung spielt das öffentliche Interesse, meist als "Gemeinwohl" bezeichnet, eine große Rolle. Bei der Wahl zwischen Handlungsoptionen soll es durch die Abwägung unterschiedlicher Interessen maximiert werden. In den Naturschutzgesetzen finden Abwägungen speziell bei der Erteilung von Genehmigungen für Anlagen im Grünland statt. Die Vorhaben müssen entweder keine erwarteten negativen Auswirkungen vorweisen oder ein öffentliches (oder privates) Interesse bedienen, welches das öffentliche Interesse am Natur- und Landschaftsschutz überwiegt. In letzterem Fall werden dem Entscheidungsprozess nachgelagert Projektadaptionen oder Ausgleichsmaßnahmen festgelegt. Im Wasserrechtsgesetz findet man unter §105 13 Gründe, weshalb eine wasserrechtliche Genehmigung dem öffentlichen Interesse widerspricht und deshalb nicht, oder nur unter Auflagen, erteilt werden kann. Bei rivalisierenden Wassernutzungen soll jene ausgewählt werden, die dem öffentlichen Interesse besser dient (§ 17 WRG 1959).

Das Forstgesetz dient im Allgemeinen dem Schutz und der nachhaltigen Bewirtschaftung von Interessensabwägungen findet man innerhalb des Waldes, unterschiedlichen Managementzielen zur Förderung der Waldfunktionen, sowie zwischen Waldnutzung und der Aufgabe der Waldnutzung durch Rodung. Das Instrument der

^{18 &}quot;Eine im Gesetz angeordnete Interessenabwägung erfordert nach der Feststellung der maßgeblichen öffentlichen Interessen die Ermittlung der Krite- rien für die Interessengewichtung. Diese nach vorzuzeichnen; sie ergeben sich aus den jeweils sind in der Rechtsordnung dem Grunde anwendbaren Materiengesetzen bzw. aus damit in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Staatszielbestimmungen"

Waldentwicklungsplanung, ist sehr konkret darin, die Bereitstellung einzelner Waldfunktionen, bzw. Bündeln von ÖSL, für einzelne Orte zu priorisieren. Der Ansatz dabei ist jedoch flächenbezogen, was, wie etwa Schaich argumentiert, zu einer räumlichen Entzerrung von rivalisierenden Funktionen und dadurch auch Verschleierung von Landnutzungstrade-offs beiträgt (2013: 45). Trotzdem ermöglicht die Waldentwicklungsplanung die Förderung bestimmter Ökosystemleistungen auf Flächen, auf denen diese einen besonders hohen gesellschaftlichen Wert besitzen, etwa den Schutz vor gravitativen Naturgefahren in Bergregionen. Eine monetäre Bewertung der Wirkungen ist jedoch nicht vorgesehen.

Anders ist das im Wasserrecht, da die Wasserrahmenrichtlinie eine wirtschaftliche Analyse zur Wassernutzung in den Wassereinzugsgebieten fordert bei der auch auf Umwelt- und Ressourcenkosten Bezug genommen werden soll (Artikel 5, Artikel 9 WRRL 2000). Das Einbeziehen von sozialen, umweltspezifischen und ökonomischen Effekten der Kostendeckung sowie nicht-marktlichen Leistungen ist jedoch im österreichischen Gesetzestext als optional ausgedrückt (§55e Z 1 1 WRG 1959). Zudem wird in der Wasserrahmenrichtlinie zwar die ökonomische Bewertung vorgeschrieben, es wird jedoch weder festgelegt welche Effekte einzubeziehen noch welche Methoden einzusetzen sind. Trotzdem besitzt diese Vorgabe aus der WRRL großes Potential, die vielfältigen Leistungen von Gewässerökosystemen und deren volkswirtschaftliche Bedeutung besser abzubilden und, darauf aufbauend, Entscheidungen zu treffen. Das zeigt sich auch in der Vielzahl an Studien, die sich mit der Integration der ÖSL Bewertung auf Basis des Artikels 5 beschäftigen (z.B. Vlachopoulou et al. 2014; COWI 2014; Grizzetti et al 2016). An dieser Stelle zu erwähnen ist insbesondere das europäisches Forschungsprojekt Aquamoney. Ziel des Projektes war es praxis- und politikorientierte Richtlinien, zur Bewertung von Umwelt- und Ressourcenkosten, nutzens- und nichtnutzensbezogene Werte im Sinne des gesamtökonomischen Wertes von Wasserressourcen, zu entwickeln und anhand von Fallstudien in 10 europäischen Flusseinzugsgebieten zu testen (Brouwer et al. 2009). Neben der Verfeinerung von Umsetzungsleitlinien, wurde auch ein Schwerpunkt auf die internationale Übertragbarkeit von Bewertungsergebnissen gelegt. Die ForscherInnen der internationalen Donaugruppe untersuchten etwa die öffentliche Wahrnehmung und den Wert von Flussrenaturierungsmaßnahmen im Hinblick auf Hochwasserschutz und Verbesserung der Wasserqualität in Österreich, Rumänien und Ungarn (z.B. Bliem und Getzner 2008, Bliem und Getzner 2012).

Neben dieser Vorgabe zur ökonomischen Bewertung findet man nur noch die Verpflichtung zur Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse bei teuren Hochwasserschutzmaßnahmen, wobei die Effekte auf Ökosystem(-leistungen) hier explizit als nicht monetär bewertbar angeführt werden (BMLRT 2008: 22f). In Hinblick auf Fortschritte bei der Untersuchung von ÖSL und deren Bewertung, sollte angedacht werden, derartige Richtlinien zu überarbeiten und nicht-marktlichen Leistungen einen (höheren) Stellenwert einzuräumen.

Bei Förderungen handelt es sich um ein ökonomisches Instrument der Ordnungspolitik, das durch die Vergabe finanzieller Mittel bestimmtes Verhalten motivieren soll. Bestimmte umweltschutzverträgliche und ÖSL-fördernde Praktiken und Managementziele werden etwa durch die forstliche Förderung oder das nationale GAP Programm (LE 14-20) unterstützt. Zwar basieren die Förderungen auf dem Grundsatz, dass das geförderte Verhalten bzw. die finanzierten Maßnahmen, im öffentlichen Interesse sind und daher einen gesellschaftlichen

Wert besitzen, eine Quantifizierung oder gar monetäre Bewertung der Verbesserungen in der Ökosystemleistungserbringung ist jedoch nicht vorgesehen.

Besonders interessant sind die Subventionen, die man nach 8.1.1 (Anlage von Wäldern) und 15.1.1 (Erhaltung von ökologisch wertvollen/seltenen Waldflächen/-gesellschaften) für die Umwandlung von Agrarflächen in Wald bzw. die reduzierte forstwirtschaftliche Nutzung der Wälder erhält. In diesen Fällen unterstützen der Staat bzw. die Europäische Union LandwirtInnen bzw. EigentümerInnen dabei, Ökosystemleistungen zur Verfügung zu stellen, was man als Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen (PES) verstehen kann. Bei der Umwandlung in Wald umfasst die Förderung für die ersten zwölf Jahre neben den Investitionskosten (Pflanzung und Pflege) auch Ausgleichszahlungen für das entgangene landwirtschaftliche Einkommen (Europäische Kommission 2017: 42f). So sollen die Opportunitätskosten abgedeckt und zusätzlich ein Anreiz geschaffen werden, um diese Landnutzungsentscheidung zu treffen.

7. Diskussion der ökonomischen Bewertung von Ökosystem-leistungen bei Landnutzungsentscheidungen

Ökosystemleistungen sind ein Konzept, das in den letzten Jahren stark an Popularität gewonnen hat (Albert und von Haaren 2012: 11). Dennoch ist es noch nicht in der Alltagswelt der meisten Menschen und auch PlanerInnen angekommen. Auf europäischer Ebene gibt es Bestrebungen, die systematische Integration von ÖSL in die Entscheidungsfindung zu fördern. Dabei wird betont, dass die Integration von Ökosystemen und ihren Dienstleistungen als Ergänzung innerhalb des bestehenden Planungsrahmens erfolgen soll, nicht in Form von parallelen Prozessen (Europäische Kommission 2019: 16). Eine Integration des Wertes von Ökosystemleistungen soll nicht bedeuten, dass bestehende Instrumentarien ersetzt werden, vielmehr geht darum, in ausgewählten Bereichen Kommunikations-Entscheidungsprozesse um bisher fehlende Informationen zu ergänzen. Ein Beispiel dazu ist, wie im EU-Leitfaden aufgezeigt, etwa die Integration von Umweltbewertungen in das System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Europäische Kommission 2019: 35-42).

In der Praxis versucht man, den Schutz bzw. die nachhaltige Nutzung von Ökosystemen durch den Einsatz einer Vielzahl von Instrumenten und Strategien zu erreichen (Ring 2013: 18f). So verfügt die Politik neben ordnungsrechtlichen Verboten und Vorgaben auch über ökonomische Instrumente, etwa Steuern und Förderungen, sowie informatorische Instrumente, mit denen das Bewusstsein in der Gesellschaft für die Bedeutung von ÖSL erhöht und dadurch privates Verhalten beeinflusst werden kann. Ein gemischter Instrumenteneinsatz ist, nach Ring und Schröter-Schlaack, für die nachhaltige Bereitstellung von ÖSL besonders relevant (2013).

Der Fokus dieser Untersuchung lag auf der Analyse des österreichischen Verfassungs- und Ordnungsrechtes sowie ausgewählter ökonomischer (Förder-)Instrumente, Zusammenhang mit menschlichen Eingriffen in Wälder und Fließgewässerökosysteme stehen. Dieses abschließende Kapitel beschäftigt sich nun damit, wie man durch die Einbeziehung von Ökosystemleistungsbewertung landnutzungsrelevante Entscheidungen in diesem Bereich beeinflussen könnte. Zu diesem Zweck werden Beispiele aufgezeigt sowie Herausforderungen und Rahmenbedingungen bei der Umsetzung diskutiert. Dabei muss festgehalten werden, dass es sich bei den angeführten Herausforderungen nur um einen knappen Überblick von in der Literatur ausführlich behandelten Themen handelt, der deshalb keinen Anspruch an Vollständigkeit stellt.

7.1. Potenzielle Einsatzgebiete für ÖSL-Bewertung in der österreichischen **Planung**

Wie die Analyse der Einflussgrößen und deren planerische Einflussmöglichkeiten zeigen gibt es gesetzlich bestehende Vorkehrungen, die negative Auswirkungen auf ÖSL reduzieren oder positive Entwicklungen, etwa Renaturierungen, fördern, ohne dabei auf das Konzept der ÖSL konkret einzugehen. Ersichtlich ist aber auch, dass die einbezogenen ÖSL von Fall zu Fall, bzw. Gesetzesmaterie zu Gesetzesmaterie, unterschiedlich detailliert und mehr oder weniger umfassend behandelt werden. Speziell bei der projektbezogenen Bewertung und Evaluierung sowie bei der Stärkung bestehender und der Entwicklung neuer Instrumente zur Förderung von umweltfreundlichem Verhalten lässt sich jedoch durchaus ein Potential für den Einsatz von

Ökosystemleistungsbewertung feststellen. Die einzelnen Einsatzgebiete werden im Folgenden anhand von Beispielen diskutiert, wobei als Gliederung die aus der Literatur abgeleiteten vier Hauptanwendungsgebiete von Ökosystemleistungsbewertung aus Kapitel 3.6.2. herangezogen werden.

(5) Bei der Darstellung unterschiedlicher Nutzen als Beitrag zur Interessensabwägung

Bei Veränderungen der Landnutzung oder der Managementziele kommt es zu Trade-Offs, die je nach Situation mehr oder weniger bewusst und transparent durchgeführt werden. Wie im Kapitel 6.2. diskutiert ist die Interessensabwägung eine wichtige Aufgabe der Raumplanung und auch im Forstund Wasserrechtsgesetz prominent vorhanden. Rechtsdokumenten findet man Anleitungen, wie Abwägungen in Waldund Fließgewässerökosystemen durchzuführen sind.

Die Bewertung der ÖSL ist in diesem Zusammenhang insofern interessant, dass sie eine breite Auseinandersetzung mit der Multifunktionalität von Ökosystemen ermöglicht und aufzeigen kann, wie einzelne Landnutzungsentscheidungen auf die Erbringung unterschiedlicher Leistungen wirken und mit welchen volkswirtschaftlichen Gewinnen bzw. Verlusten diese verbunden sind. Das könnte etwa bei der Erteilung von Rodungsbewilligungen oder Bewilligungen im Grünland berücksichtigt werden. Wenn unterschiedliche Akteurlnnen, zum Beispiel WaldbesitzerInnen und BewohnerInnen des Waldumlandes, in unterschiedlichem Ausmaß von unterschiedlichen Leistungen profitieren, kann eine Bewertung auch dazu eingesetzt werden, zu einem Ausgleich dieser Interessen beizutragen. Wie auch im TEEB DE argumentiert geht es nicht darum, Trade-Offs im Allgemeinen zu verhindern, sondern darum, aufzuzeigen, wer die Kosten dafür trägt, dass die Bereitstellung einzelner ÖSL eingeschränkt ist. Negative Auswirkungen können darauf aufbauend durch standortangepasste Maßnahmen und Veränderungen in der Bewirtschaftungsform verringert werden, weiterhin können Information zu diesen Trade-Offs bei der Entwicklung von Förderinstrumenten eine wichtige Rolle spielen (2016: 19).

Auch kann die Bewertung helfen, aufzuzeigen, wenn Maßnahmen oder Nutzungen durch ihre Art oder ihr Ausmaß das öffentliche Interesse beeinträchtigen und negative volkswirtschaftliche Effekte besitzen. Dies könnte zum Beispiel auf Landnutzungsänderungen im Gewässerumfeld oder störende Eingriffe in Wälder mit besonderen Leistungen, etwa im Sinne der Erholungsoder Schutzwirkung, bezogen werden. Mittels Ökosystemleistungsbewertung kann auch räumlich explizit und transparent dargestellt werden, welche Flächen vorrangig für die Bereitstellung von ÖSL erhalten und gepflegt werden sollen. Grêt-Regamey et al. 2008 zeigen auf, wie die Bewertung von ÖSL als Grundlage für konkrete raumplanerische Entscheidungen, in ihrem Fall die Standortwahl für ein neues Siedlungsgebiet, herangezogen werden kann. Speziell in ökologisch sensiblen Gebieten wie dem Alpenraum oder entlang Gewässern sollte der Wert nicht-marktlicher Leistungen der Natur besonders einbezogen werden.

(6) als gemeinsame Einheit zur Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen

Da eine Vielzahl von Ökosystemleistungen implizit und explizit auf unterschiedlichen Rechtsebenen als öffentliche Interessen genannt wird sollte bei der Bewertung von räumlich wirksamen Maßnahmen darauf eingegangen werden, ob durch sie ÖSL beeinträchtigt werden. Die monetäre Bewertung der Leistungen ermöglicht dabei eine Integration in geläufige und teilweise auch vorgeschriebene Bewertungsverfahren. Ein Beispiel dafür wären die Kosten-Nutzen-Analysen nach dem Wasserbautenförderungsgesetz.

Die Umsetzung der nach WRRL vorgesehenen Wirtschaftlichkeitsanalyse der Wassernutzung, orientiert am gesamtökonomischen Wert von Wasserressourcen, hat großes Potential, die sozialen Kosten und Nutzen von Nutzungen in Ökosystemen aufzuzeigen. Wichtig dabei ist eine umfassende Betrachtung von Umwelt- und Ressourcenkosten und Effekten der Wassernutzung auf Nährstoffkreisläufe, Hochwasserregime oder Erholungsqualität. Dadurch würde die Bewertung einzelner Maßnahmen sowie die darauf aufbauenden kostendeckenden Preise der Wasserdienstleistung anders ausfallen, wodurch ein nachhaltiger und effizienter Umgang mit der Ressource Wasser und die Erreichung des guten ökologischen und chemischen Zustandes der Gewässer unterstützt würden (vgl. Brouwer et al 2008: 2).

Bereits heute zeigt die Analyse bestehender ÖSL-Bewertungsstudien, dass monetäre Bewertungen im Kontext von einzelnen Renaturierungen (z.B. Dubgaard et al. 2003; Collins et al. 2005; Gerner et al. 2018) bzw. Programmen zur Renaturierung (z.B. Jenkins et al. 2010) eingesetzt werden. Die AutorInnen zeigen auf, dass das Instrument geeignet ist, die Umsetzung solcher Projekte zu stützen, zum einen durch Betrachtung der Volkswirtschaftlichkeit durch Kosten-Nutzen-Analysen, und zum anderen auch, indem die positiven Effekte quantifiziert werden. Darauf aufbauend kann für eine Integration der Fließgewässerökosystemleistungsbewertung in die österreichische Planung argumentiert werden, etwa als Begleitmaßnahme zu aktuellen Entwicklungen, beispielsweise im Rahmen von Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzepten¹⁹. Auf diese Weise könnten wasserbauliche Maßnahmen zur Verbesserung und Wiederherstellung der natürlichen Gewässerdynamik, zum Beispiel durch Flussaufweitungen, unterstützt werden.

(7) als Kommunikationsinstrument

Die ÖSL-Bewertung bietet die Möglichkeit, einzelne Nutzen und den gesamtgesellschaftlichen Wert, die aus Ökosystemen hervorgehen, aufzuzeigen. Diese Untersuchungen können auf unterschiedlichen Ebenen stattfinden, kommunal, etwa die Bewertung des Erholungswertes entlang eines Flussabschnittes, bis national, bei der Erhebung der CO2-Senkenleistung österreichischer Wälder. Dadurch lassen sich bisher nicht quantifizierte Effekte bemessen, und die Ergebnisse können eingesetzt werden, um unterschiedliche Anliegen, insbesondere den Umweltschutz, zu unterstützen. Als ein Beispiel kann aufgezeigt werden, welche

¹⁹ Ein Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzepten (GE-RM) ist eine "zeitlich, sachlich und räumlich übergeordnete flussraumbezogene Fachplanung, mit deren Hilfe die Planungen und Aktivitäten im Flussraum, insbesondere die Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements mit den fachlich notwendigen und möglichen Maßnahmen für die Zielerreichung nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie abgestimmt und vernetzt werden können" (BMNT, 2016: 6).

unterschiedlichen Nutzen auf lokaler und regionaler Ebene durch Investitionen in Natura2000 Gebiete entstehen. Dieser Ansatz wurde etwa im Rahmen des Making Good Natura Projekts angewendet (Marino et al. 2015).

Nach Lienhoop und Hansjürgens ist, unabhängig der Ergebnisse, die Durchführung einer Bewertung an sich bereits sehr wertvoll in Entscheidungsprozessen, da sie bei den StakeholderInnen zu einer Bewusstseinsschärfung für den Wert von ÖSL führt (2010). So ist es auch das Ziel der internationalen TEEB Studien, das Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit für den Wert von Natur als Lebens- und Wirtschaftsgrundlage zu schaffen, damit dieser zukünftig nicht nur in politischen sondern auch in privaten und unternehmerischen Entscheidungen Berücksichtigung findet (TEEB 2011, TEEB DE 2016). Dies ist auch mit einer erhöhten Akzeptanz in der Gesellschaft verbunden, die etwa mit einer Erhöhung der öffentlichen, aber auch privaten finanziellen Mittel für Umweltbelange verbunden sein kann. In Österreich wäre es ebenso wichtia, informatorische Instrumente nutzen, Ergebnisse von Ökosystemleistungsbewertungen öffentlichkeitswirksam zu kommunizieren.

(8) als Information als Basis für Finanzierungs- und Anreizsysteme

(Inter-)Nationale oder regionale Stellen können die ÖSL-Bewertung heranziehen, um Förderprogramme oder PES-ähnliche Instrumente auszugestalten. Der Schwerpunkt liegt dabei darauf, privates Handeln zu beeinflussen, Umwelt- und Naturschutzleistungen von LandbesitzerInnen, die über die guten fachliche Praxis hinausgehen zu honorieren und auf diese Weise die Bereitstellung (nicht-marktlicher) ÖSL zu unterstützen.

In Wäldern wird die Ökosystemleistungserbringung insbesondere durch die forstliche Pflege bestimmt, etwa die Art der Holzentnahme oder die Wahl und Mischung der Baumarten. Diese forstlichen Entscheidungen liegen überwiegend im eigenen Ermessensbereich der WaldbesitzerInnen, auch wenn sie auf dem Forstgesetz und der forstlichen Raumplanung basieren. Sofern es zu keiner Umwandlung, sprich Rodung, des Waldes kommt, die einer Bewilligung unter Abwägung des öffentlichen Interesses unterliegt, könnte Hauptanwendungsbereich der Waldökosystemleistungsbewertung in der Festlegung von adäquaten Fördersummen für Waldbehandlungen liegen, welche die Produktion ausgewählter ÖSL unterstützen. Da es, wie in Kapitel 3.3. diskutiert, bei der gezielten Förderung einzelner bzw. einiger weniger ÖSL auch zu einer negativen Beeinflussungen anderer ÖSL kommen kann, ist es sinnvoll, Förderungen speziell für Landnutzungsänderungen zu vergeben, welche die Bereitstellung von Ökosystemleistungsbündeln bewirken, wie etwa die Erhöhung der Baumartenvielfalt. Finanzielle Unterstützung ist insbesondere dann wichtig, wenn die Maßnahmen, etwa, weil sie mit einem verringerten Einschlagsvolumen verbunden sind, zu Einkommenseinbußen bei ForstwirtInnen führen. Eine Entschädigung dafür müsste mindestens in Höhe des entgangenen Einkommens sein, könnte jedoch auch höher angesetzt werden.

Auch in und im Umfeld von Fließgewässerökosystemen könnten Förderprogramme die Bereitstellung von Ökosystemleistungen durch veränderte Landnutzungen unterstützen, etwa, indem man LandbesitzerInnen beim Anlegen von Uferrandstreifen oder der Wiederherstellung von Auwäldern auf landwirtschaftlich genutzter Fläche unterstützt. International sind vergleichbare Systeme unter der Bezeichnung Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen

(Payments for Ecosystem Services) bereits weit verbreitet. In Österreich verfolgen die Agrarförderprogramme auch einen vergleichbaren Ansatz.

7.2. Herausforderungen und Rahmenbedingungen bei der Integration von **ÖSL-Bewertung**

7.2.1. Methodische Faktoren

Wie Studien der letzten Jahre zeigen gibt es einige methodische Herausforderungen bei der Integration von ÖSL-Bewertung in politische Entscheidungsprozesse. Häufig genannt werden dabei die hohen Kosten, die bei der Erhebung und Bewertung der ÖSL entstehen (können) (z.B. Johnston et al. 2017, Europäische Kommission 2019: 22). Diese ergeben sich insbesondere aus der Vielzahl der Methoden, die angewendet werden müssen, um multiple ÖSL abbilden zu können. Eine Systematisierung der Erhebung, etwa mit Hilfe von Modellen, bietet eine große Chance, die Kosten zu senken, kann jedoch weniger auf kontextspezifische Eigenschaften des Untersuchungsraums eingehen (Bagstada et al. 2013, Europäische Kommission 2019).

Eng damit verbunden sind auch Probleme, die sich aus der Komplexität von natürlichen Prozessen ergeben. So steht die Erbringung mancher ÖSL, insbesondere Regulierungs- und Erhaltungsleistungen wie Nährstoffretention oder Beeinflussung Wasserqualität, in Zusammenhang mit einer Vielzahl teilweise unzureichend erforschter Parameter, weshalb eine Bewertung dieser Leistungen eigentlich die Durchführung von naturwissenschaftlichen Grundlagenuntersuchungen voraussetzen würde. Da wenige Projekte über die ausreichenden Ressourcen dafür verfügen bedient man sich häufig Modellen oder Kenngrößen zur quantitativen Schätzung der Parameter. Dabei werden zwar ökologische Prozesse vereinfacht und einzelne Einflussgrößen ausgeklammert, aber in vielen Fällen wird dadurch erst eine Operationalisierung und Kommunikation über unterschiedliche Fachgruppen ermöglicht (vgl. Fürst et al. 2013: 115).

Weitere Unsicherheiten und Unschärfen ergeben sich auch bei der empirischen Bewertung von ÖSL. Die Ergebnisse sind sensitiv gegenüber gewählten Methoden, Vergleichsgrößen und Annahmen (Europäische Kommission 2019: 36). Als ein Beispiel können die Bewertungsstudien zum Erholungswert der Wälder in der Schweiz (von Grüningen et al. 2014), Deutschland (Elsasser und Weller 2013) und Österreich (Getzner et al. 2015) herangezogen werden. Während alle drei Studien eine Zahlungsbereitschaft pro EinwohnerIn und Jahr für den nationalen Erholungswert der Wälder erhoben gibt es markante Unterschiede in den Ergebnissen, welche (überwiegend) auf den Einsatz unterschiedlicher zurückzuführen sind: Für Österreich errechneten Getzner et al. eine Konsumentenrente von 3.300 Euro pro Person und Jahr mittels Reisekostenmethode; die anhand der Aufwandsmethode²⁰ ermittelte untere Zahlungsbereitschaft für die Schweizer Wälder betrug

²⁰ Bei der Aufwandsmethode handelt es sich um eine vereinfachte Form der Reisekostenmethode bei der keine Nachfragefunktion geschätzt, sondern davon ausgegangen wird, dass der Erholungsnutzen

267–542 Euro pro Person und Jahr; während das Ergebnis der deutschen Kontingenten Bewertung²¹ eine Zahlungsbereitschaft von 27 Euro pro Person und Jahr ergab. Keines dieser Ergebnisse gilt es aus Prinzip abzulehnen, jedoch müssen der Einfluss der Methode bei der Bewertung von nicht-marktlichen ÖSL offen diskutiert werden. Zudem ist jede Erhebung auch zeit- und kontextabhängig, weshalb eine Übertragung der Ergebnisse in andere räumliche Zusammenhänge nicht ohne weiteres möglich ist.

Wie bereits in den Kapiteln 3.4 und 3.6.2. andiskutiert, führen Unschärfen und Unsicherheiten bei den Ergebnissen von ÖSL Bewertungen auch dazu, dass die Werte gründlich reflektiert werden müssen und im Rahmen von Entscheidungsprozessen einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden sollten. Bei den Befunden empirischer Untersuchungen, die häufig in Form von Bandbreiten angegeben werden, ist etwa zu prüfen, wie die unterschiedlichen Spektren des Wertebereichs wirken, anstatt einfach die Mittelwerte heranzuziehen. (vgl. Getzner 2015)

7.2.2. Institutionelle und rechtliche Faktoren

Zur systematischen Integration des ÖSL-Konzepts in die Praxis und der Ergänzung bestehender Instrumente werden bestimmte Rahmenbedingung benötigt, die etwa eine Anpassung von institutionellen Kompetenzen, Grundlagen und Instrumente voraussetzen (vgl. Keller 2016: 119).

Wie aufgezeigt sind die Zuständigkeiten für das Management von Ökosystemen und deren Leistungen auf verschiedene politische und administrative Ebenen verteilt. Im österreichischen Planungssystem muss etwa ein besonderes Augenmerk auf die Kompetenzverteilung zwischen Bund und Ländern gelegt werden: während die Raumplanung und der Naturschutz Landeskompetenzen darstellen, unterliegt das Wasser- und Forstrecht Bundesministerien. Europäische Festlegungen, Standards und Richtlinien bieten einen zusätzlichen Rahmen. So werden auch für Deutschland die "komplizierten föderalen Strukturen mit ihrer Zersplitterung der Zuständigkeiten" als ein Hemmnis bei der Entwicklung von Instrumenten zur Sicherung von ÖSL erkannt (Deutscher Bundestag 2015: 84). Die Aufteilung wesentlicher Befugnisse und Kompetenzen auf Bund, Bundesländer und Gemeinden setzt, in beiden Ländern, ein erhöhtes Maß an Kooperation und Abstimmung beim Setzen von Maßnahmen voraus.

Bei der Entwicklung von Strategien und Instrumenten zur Einbeziehung der ÖSL-Bewertung in Entscheidungsfindungsprozesse, gilt es demnach, sich auf unterschiedliche Ebenen zu beziehen, das betont die Bedeutung von Kommunikation und Kooperation zwischen den unterschiedlichen Bereichen. Nach Schleyer et al. ist es wichtig, dass es dabei sowohl zu einer vertikalen Politikintegration zwischen den Regierungsebenen (EU, national, regional und kommunal) als auch zu einer horizontalen Integration, über verschiedene Politikfelder und thematische Ziele hinweg, kommt (2015).

mindestens so hoch sein muss wie der Aufwand (Eintritte, Anfahrtskosten, Opportunitätskosten etc.), diese entspricht dann der Untergrenze der Zahlungsbereitschaft für eine ÖSL.

²¹ Abgefragt wurde im Konkreten die maximale individuelle Zahlungsbereitschaft für das Recht, Wälder in der Wohnumgebung ein Jahr lang zur Erholung betreten zu dürfen.

Diese Vernetzung kann durch einander widersprechende Ziel- und Prioritätensetzungen, etwa von Forstwirtschaft, Naturschutz, und Raumplanung erschwert werden (Bouwma et al. 2017: 217). Zwischen den (potenziell) involvierten Politikbereichen und Wissenschaftsdisziplinen gilt es, ein gemeinsames Problem- und Lösungsverständnis zu erarbeiten (Keller 2016: 4). Darüber hinaus ist es in vielen Fällen bedeutsam, auch andere AkteurInnen, zum Beispiel private Waldund LandbesitzerInnen, lokale Wirtschaftstreibende und die Bevölkerung, in den Bewertungsprozess einzubinden.

Die Zuständigkeiten für die Durchführung von ÖSL-Bewertung im Rahmen unterschiedlicher Prozesse müssen klar verteilt werden und Regelungsmechanismen aufgestellt werden, damit die Ökosystemleistungsinformationen auch tatsächlich bei Entscheidungen herangezogen werden (Ring 2013: 18). Wichtig dabei ist auch, dass eine Wissensbasis über Ökosystemleistungen und deren Bewertung an den beteiligten Stellen oder zentral organisiert²², geschaffen wird. EntscheidungsträgerInnen und PlanerInnen sollen zudem bezüglich der Vorteile der Erhaltung oder Wiederherstellung von Ökosystemen sensibilisiert werden. Schließlich braucht es auch angemessene finanzielle und personelle Ressourcen, die eine Umsetzung der Ökosystemleistungsbewertung ermöglichen. (Europäische Kommission 2019: 49f)

Zur Unterstützung der Integration von ÖSL-Bewertung in unterschiedliche Bereiche der Politik und Planung ist es auch unerlässlich, den gesetzlichen Rahmen anzupassen. Wie die Analyse aus Kapitel 6 zeigt lassen sich zwar bereits viele Maßnahmen und Argumentationslinien auf vorhandenen Gesetzestexten eine den aufbauen, konkrete Nennung Ökosystemleistungskonzeptes in österreichischen Gesetzestexten fehlt jedoch noch gänzlich. Hinzu kommt, dass Gesetzesgrundlagen nicht mehr dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechen. Wenn es in der Richtlinie "Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau" zum Beispiel heißt, dass Nutzen von Hochwasserschutzmaßnahmen nur qualitativ bewertet werden können, weil für sie "keine geeigneten Bewertungsansätze" vorliegen (BMLRT 2008: 23), dann kann man dieser Aussage, auf Basis der vorliegenden Studie (insbesondere Kapitel 3.5 und 5.1.4), widersprechen. In Zukunft wäre es wichtig, aktuelle Erkenntnisse über Ökosystemfunktionen und -leistungen in Gesetzestexte einfließen zu lassen, um deren Position in der Debatte hervorzuheben.

7.3. **Ausblick**

Wie in der Arbeit umfassend aufgezeigt bietet die ökonomische Bewertung von ÖSL großes Potential, Landnutzungsentscheidungen transparenter und die Bewirtschaftung des Naturkapitals nachhaltiger zu gestalten.

²² Als ein Beispiel, wurde in Deutschland, zur verstärkten Integration des ÖSL-Ansatzes, das Kompetenzzentrum Ökosystemleistungen/Naturkapital Deutschland geschaffen. Weiterhin findet im Rahmen des Projektes "Naturkapital Deutschland – TEEB DE" seit Jahren eine umfassende Auseinandersetzung zu dem Thema statt.

Schwerpunkt dieser Untersuchung war es, die Potentiale der ökonomischen Bewertung aufzuzeigen und mit den anthropogenen Einflussgrößen Waldund Fließgewässerökosystemen unter Berücksichtigung des rechtlichen Rahmens zu verknüpfen. Forschungsbedarf besteht insbesondere weiter darin, zu evaluieren, auf welchen institutionellen Ebenen die ÖSL-Bewertung systematisch eingebettet werden kann bzw. soll, und wie adaptierte oder neue Instrumente bei Landnutzungsentscheidungen aussehen sollen.

Während es für eine umfassende Integration der Bewertung in bestehende Verfahrensabläufe und Entscheidungsprozesse wohl noch unterschiedlichen (institutionellen, rechtlichen oder personellen) Rahmenbedingungen bedarf kann die ÖSL-Bewertung bereits jetzt in einzelnen (Pilot-)Projekten eingesetzt werden. Dafür eignet sich etwa die Bewertung der Auswirkungen von Renaturierungen auf die Bereitstellung von Fließgewässerökosystemleistungen, bei der man sich auf eine Vielzahl von bestehenden Forschungsarbeiten stützen kann und durch die der gesellschaftliche Wert von Investitionen in den Naturschutz hervorgehoben wird. Auch bietet es sich an, an den Stellen anzusetzen, an denen eine rechtliche Grundlage bereits besteht. Dies betrifft insbesondere die Wirtschaftlichkeitsanalyse der Wassernutzungen nach WRRL. Zur Einbeziehung von Ökosystemleistungen bei der Berechnung der Umwelt- und Ressourcenkosten bestehen zudem auf europäischer Ebene (Projekt Aquamoney) anwendungsorientierte Leitlinien (Brouwer et al. 2009).

Während die Mehrheit der Ökosystemleistungsbewertungen, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden, überwiegend wissenschaftlichen Zielen dienten und auch nicht von Stellen beauftragt wurden, die direkten Einfluss auf Landnutzungsentscheidungen haben, fanden die Bewertungsergebnisse in der Praxis wenig bis keinen Einsatz (vgl. Saarikoski et al. 2018: 585). Damit sich das ändert, ist es wichtig die Handlungsorientierung der Ergebnisse von ÖSL Bewertungen zu stärken (Eigenbrod et al. 2010; Turkelboom 2018), um lokalen EntscheidungsträgerInnen "bei der praktischen Umsetzung konkreter Bewertungsvorhaben eine Orientierungshilfe" zur Verfügung zu stellen, die auch flexibel an räumliche Gegebenheiten anpassbar ist. (Herkle 2012: 66).

In Zukunft soll, wie es auch im TEEB DE heißt, die "Bereitstellung gesellschaftlich ausgewogener Ökosystemleistungsbündel als ökonomische Chance – und nicht als Entwicklungshemmnis" verstanden werden, denn wie durch das Konzept der ÖSL aufgezeigt wird ist der Schutz der Natur " eine notwendige Investition für das menschliche Wohlergehen und die wirtschaftliche Entwicklung heutiger und künftiger Generationen" (2016: 353).

8. Zusammenfassung

Wälder und Fließgewässerökosysteme sind wichtige Teile der österreichischen Kultur- und Naturlandschaft und stellen eine Vielzahl von Gütern und Dienstleistungen zur Verfügung, diese umfassen die Bereitstellung von Trinkwasser und Holz, den Schutz vor Naturgefahren, genauso wie ihr Beitrag zum Landschaftsbild und die Möglichkeit, sich in der Natur zu erholen. Da diese Ökosystemleistungen (ÖSL) materielle und immaterielle Grundbedürfnisse erfüllen, zur Gesundheit und Sicherheit beitragen und das wirtschaftliche und soziale Handeln in Österreich maßgeblich beeinflussen ist ihre Bereitstellung von hohem öffentlichem Interesse.

Durch Veränderungen in der Landnutzung oder andere Eingriffe in Ökosysteme werden auch ÖSL beeinflusst: während manche Leistungen, etwa die Holzproduktion in Wäldern, gezielt in Anspruch genommen und maximiert werden, kommt es zu einer Beeinträchtigung von anderen Ökosystemleistungen. Entgegen ihrer Bedeutung ist das Konzept der ÖSL in der Alltagswelt der meisten Menschen und auch PlanerInnen noch nicht angekommen. Dies hängt auch damit zusammen, dass viele Ökosystemleistungen als externe Effekte oder öffentliche Güter charakterisiert werden können. Nicht-marktliche Güter verfügen zudem über keinen (leicht ablesbaren) Preis, ihr gesellschaftlicher und ökonomischer Wert wird so in Debatten über zur Ressourcennutzung meist nicht einbezogen. Durch ökonomische Bewertungsmethoden kann der Wert von Ökosystemleistungen sichtbar gemacht werden ("Inwertsetzung"), was wiederum eine Integration in politische und planerische Entscheidungsprozesse über die Art und Intensität der Nutzung von Natur begünstigt.

Vier Hauptanwendungsgebiete bzw. Ziele von ÖSL-Bewertung im Kontext von Entscheidungen in der Landnutzung konnten im Rahmen einer Studie zu Bewertungsstudien abgeleitet werden:

- 1. Die systematische Sichtung und Bewertung von ÖSL, ermöglicht die Darstellung unterschiedlicher Nutzen, die häufig auch unterschiedliche Personengruppen betreffen und als Beitrag in der Interessensabwägung eingesetzt werden kann
- 2. Die ökonomische Bewertung ermöglicht Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen von ÖSL mit anderen Kosten und Nutzen, da sie eine gemeinsame Einheit bietet. Dies besitzt insbesondere Bedeutung bei der Herstellung von Effizienz.
- 3. Durch die Erhebung des Wertes von ÖSL kann die Bedeutung der Natur für den Menschen sichtbar gemacht und kommuniziert werden, diese stellt eine wichtige Informationsgrundlage dar.
- 4. Bei der Erstellung von Finanzierungs- und Anreizsystemen zur Förderung von umweltfreundlichem Verhalten kann die Bewertung der ÖSL herangezogen werden, um die Fördersummen festzulegen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden für Wald- und Fließgewässerökosysteme jeweils 11 bedeutende Ökosystemleistungen identifiziert und beschrieben. Anhand einer erweiterten Ökosystemleistungskaskade und auf Basis bestehender Literatur wurden die den ÖSL zugrundeliegenden, Ökosystemstrukturen und Prozesse festgestellt und in einem weiteren Schritt analysiert, welche anthropogen beeinflussbaren Einflussgrößen auf die Bereitstellung von ÖSL wirken. In Wäldern spielen insbesondere forstwirtschaftlich bestimmte Parameter wie die Baumartenzusammensetzung, Strukturvielfalt im Wald inklusive der Schichtung nach

Baumalter, sowie die Bestandsdichte eine Rolle. Für Fließgewässerökosysteme konnte festgestellt werden, dass neben der Gelände- und Ufermorphologie, die sich speziell auf das Abflussverhalten des Gewässers auswirkt, auch die angrenzenden Flächen und das dortige Vorhandensein von Ufervegetation und/oder Auen einen großen Einfluss auf die ÖSL-Erbringung besitzt. Beeinflusst werden diese Faktoren häufig auch positiv, speziell im Rahmen von Renaturierungen. Zudem wirken zusätzlich Stressoren wie Schadstoffeinträge aus angrenzenden Flächen, technische Verbauungen oder die Zerschneidung des Ökosystems durch Infrastrukturen.

Um die Integration der ÖSL-Bewertung in Landnutzungsentscheidungen in österreichischen Wäldern und Fließgewässerökosystemen diskutieren zu können wurde der aktuelle rechtliche und planerische Rahmen im Hinblick auf Querverweise und Anschlussfähigkeit untersucht. Eine wichtige Feststellung ist, dass auf Basis der Verfassungsgesetze und sektoraler Gesetze ein klares öffentliches Interesse für den Schutz und die Entwicklung von ÖSL begründet werden kann. Das bedeutet, dass ÖSL bereits heute in der Entscheidungsfindung als bedeutender Beurteilungsmaßstab herangezogen werden müssten.

Speziell bei der projektbezogenen Bewertung und Evaluierung lässt sich ein großes Potential für den Einsatz von Ökosystemleistungsbewertung feststellen. So könnte man etwa den gesamtgesellschaftlichen Wert von Gewässerrenaturierungen erheben und dadurch dem Naturschutz ein zusätzliches Investitionsargument bieten. In Interessensabwägungen, die etwa in den Raumplanungs- oder Naturschutzgesetzen vorkommen, kann ÖSL-Bewertung eingesetzt werden, um Zielkonflikte aufzuzeigen und zu guantifizieren, auch können vorrangige ÖSL räumlich explizit dargestellt und als Planungsgrundlage herangezogen werden. Ein anderes Anwendungsbeispiel ist die Erhebung von Umwelt- und Ressourcenkosten, bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse der Wassernutzungen (nach WRRL) einbezogen werden müssen, um den Umgang mit der Ressource Wasser nachhaltiger und effizienter zu gestalten.

Während sich zahlreiche Ansatzpunkte zur Integration von ÖSL Bewertung von Wald- und Fließgewässerökosystemleistungen in die österreichische Planung finden muss jedoch festgehalten werden, dass für eine umfassende Umsetzung vorbereitende Schritte getroffen werden müssen. Insbesondere geht es dabei um institutionelle Faktoren, etwa die Verteilung von Zuständigkeiten, Aufbau von Fähigkeiten und Aufstellung von Finanzierung, sowie um die Bereitschaft zur vertikalen und horizontalen Kooperation, ebenso wie um die Anpassung der rechtlichen Grundlagen.

Bei diesen Bemühungen handelt es sich jedoch um notwendige Investitionen und Vorkehrungen. Schließlich bietet die ökonomische Bewertung von ÖSL große Chancen, Landnutzungsentscheidungen in Österreich ökologisch nachhaltiger zu orientieren und transparenter zu gestalten. Das Konzept der Ökosystemleistungen ermöglicht zu vermitteln, wie eng der menschliche Nutzen an die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen gebunden ist. Naturschutz und der Schutz von ÖSL in diesem Sinne sind die Sicherung unserer zukünftigen Lebensgrundlage.

9. Verzeichnisse

9.1. Literaturverzeichnis

- Accastello, C., Bianchi, E., Blanc, S., & Brun, F. (2019). ASFORESEE: A Harmonized Model for Economic Evaluation of Forest Protection against Rockfall. Forests, 10(578).
- Albert, C., von Haaren, C. (2012). Ökosystemdienstleistungen in der Landschaftsplanung: Konzepte und Begrifflichkeiten. In: Bürger-Arndt, R., Ohse, B., & Meyer, K. (2012). Ökosystemdienstleistungen von Wäldern Ökosystemdienstleistungen von Wäldern.
- Amt der NÖ Landesregierung (2020) Kurzbeschreibung der LIFE-Projekte. Life Projekte in Niederösterreich. URL: https://www.life-natur-noe.at/pages/Projekte Beschreibung.htm (Februar 2020)
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2015) Flusslandschaft Enns. 2011-2015. Die neue Enns. URL: http://www.life-enns.at/LIFE 2015 Die%20neue%20Enns.pdf (Februar 2020)
- Ars Stubelj, M., Bohanec, M. (2010). Towards the ecotourism: A decision support model for the assessment of sustainability of mountain huts in the Alps. Journal of Environmental Management 91(12): 2554-2564.
- Bagstada, K., Semmensa, D., Waage, S., Winthrop, R. (2013). A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. Ecosystem Services, Volume 5, September 2013, Pages 27-39.
- Barak, B., & Katz, D. (2015). Land Use Policy Valuing instream and riparian aspects of stream restoration – A willingness to tax approach. Land Use Policy, 45, 204–212.
- Barbier, E. B. (2016). The protective service of mangrove ecosystems: A review of valuation methods. Marine Pollution Bulletin, 109(2), 676-681.
- Bartczak, A., Lindhjem, H., Navrud, S., Zandersen, M., & Zylicz, T. (2008). Valuing forest recreation on the national level in a transition economy: The case of Poland. Forest Policy and Economics, 10(7–8), 467–472.
- Berghausen, N. (2018) Kulturerbe. Wie es entsteht und was es bedeutet. Goethe-Institut e. V. URL: https://www.goethe.de/de/kul/ges/eu2/erb/21331573.html (September 2019)
- BFW Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (2016) Österreichs Wald. Wien.
- Bliem M., Getzner M. (2008). Valuation of ecological restoration benefits in the Danube River basin using stated preference methods - Report on the Austrian case study results. Institute for Advanced Studies Carinthia / Department of Economics, Klagenfurt University, Klagenfurt, Austria.
- Bliem, M., and Getzner, M. (2012). "Willingness-to-pay for river restoration: Differences across time and scenarios." Environmental Economics and Policy Studies., 14(3), 241–260.

- Bliem, M., Getzner, M., Rodiga-Lassnig, P. (2012). Temporal stability of individual preferences for river restoration in Austria using a choice experiment. Journal of Environmental Management 103 (1), 65-73.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006). Richtlinien für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Priorisierung von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung gemäß § 3 Abs. 2 Z 3 Wasserbautenförderungsgesetz 1985. Wien.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2008). Nachhaltige Waldwirtschaft in Österreich – Österreichischer Waldbericht. Wien.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2009). Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau – Richtlinie (KNU gemäß § 3 Abs. 2 Ziffer 3 WBFG): Überarbeitete und erweiterte Vorgaben zu Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Bereich des Schutzwasserbaus.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012). Waldentwicklungsplan. Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung. Fassung 2012. Wien.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014). Österreichische Biodiversitätsstrategie 2020+. Wien.
- BMLRT Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015). Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2016). Leitfaden Gewässerentwicklungs- und Risikomanagementkonzepte (GE-RM), vorläufige Fassung 2017. Wien.
- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017). Österreichischer Waldbericht - Datensammlung 2017.
- BMLRT- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMLFUW -Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017a). Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel -Handlungsempfehlungen für die Umsetzung Teil 2 - Aktionsplan.
- BMLRT- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMNT -Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018). Wildschadensbericht 2017.

- BMLRT Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMNT Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019a). Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2018. Wien.
- BMLRT- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMNT -Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. (2019b). Wald & Wasser - zwei starke Partner URL: https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreichwald/oekosystem/wald wasser.html (September 2019)
- BMLRT- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMNT -Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. (2019c). Wald schützt uns! Aktionsprogramm Schutzwald: neue Herausforderungen – starke Antworten. Wien.
- BMLRT- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMNT -Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. (2019d). Österreichische Waldstrategie 2020+. Wien.
- BMLRT Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus / als BMNT der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019e). Sonderrichtlinie LE-Projektförderungen zur Umsetzung von Projektmaßnahmen im Rahmen des Österreichischen Programms für Ländliche Entwicklung 2014 2020
- BMLRT Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (2019f). Österreichisches Programm LE 14-20 – Programmtext nach 5. Programmänderung (Version 6.1). Koordination ländliche Entwicklung und Fischereifonds (Abteilung II/2). URL: https://www.bmlrt.gv.at/land/laendl_entwicklung/leprogramm.html (Februar 2020)
- BMUB, UBA Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt (2016). Die Wasserrahmenrichtlinie – Deutschlands Gewässer 2015. Bonn, Dessau.
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2016). Die wirtschaftlichen Potenziale des Wassertourismus in Deutschland, Berlin.
- Bouwma, I., Schleyer, C., Primmer, E., Winkler, K. J., Berry, P., Young, J., Carmen, E., Špulerová, J., Bezák, P., Preda, E (2018). Adoption of the ecosystem services concept in EU policies, 29, 213-222.
- Braat, L. C., & de Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. Ecosystem Services, 1(1), 4–15.
- Brander, L., Brouwer, R., & Wagtendonk, A. (2013). Economic valuation of regulating services provided by wetlands in agricultural landscapes: A meta-analysis. Ecological Engineering, 56, 89-96.
- Brouwer, R., Barton, D.N., Bateman, I.J., Brander, L., Georgiou, S., Martín-Ortega, J., Pulido-Velazquez, M., Schaafsma, M. and Wagtendonk, A. (2009). Economic Valuation of

- Environmental and Resource Costs and Benefits in the Water Framework Directive: Technical Guidelines for Practitioners. Institute for Environmental Studies, VU University Amsterdam, the Netherlands.
- Brouwer, R., Bliem, M., Getzner, M., Kerekes, S., Milton, S., Palarie, T., Szerényi, Z., Vadineanu, A., Wagtendonk, A. (2016). Valuation and transferability of the non-market benefits of river restoration in the Danube river basin using a choice experiment. Ecological Engineering 87 (1), 20-29.
- Bruder, A., Schweizer, S., Vollenweider, S., Tonolla, D., und Meile, T. (2012). Schwall und Sunk: Auswirkungen auf die Gewässerökologie und mögliche Sanierungsmassnahmen. Wasser Energie Luft, 104(4), 257-264.
- Bruzzese, S., Accastello, C., Blanc, S., & Brun, F. (2018). Economic concepts for evaluation of risk mitigation strategies. Alpine Space Project 462: RockTheAlps.
- Bundesamt für Naturschutz (2020) Nährstoffrückhalt in Flussauen. URL: https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/oekosystemleistungenauen/naehrstoffrueckhalt.html (Februar 2020)
- Chan, K.M.A. Goldstein, J., Satterfield, T., Hannahs, N., Kikiloi, K., Naidoo, R., Vadeboncoeur, N., Woodside, U. (2012). The Theory and Practice of Ecosystem Service Valuation in Conservation. In: Kareiva, P.K., T.H. Ricketts, G.C. Daily, H. Tallis, and S. Polasky, (eds.), The Theory and Practice of Ecosystem Service Valuation in Conservation. Oxford University Press, Oxford.
- Collins, A., Rosenberger, R., & Fletcher, J. (2005). The economic value of stream restoration. Water Resources Research., 41(WO2017), 1-9.
- COWI (2014). Support Policy Development for Integration of an Ecosystem Services Approach with WFD and FD Implementation. Resource document.
- Croitoru, L. (2007). How much are Mediterranean forests worth? Forest Policy and Economics, 9, 536-545.
- Daily, G., Södergvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P.R., Folke, C., Jansson, A., Jansson, B., Kautsky, N...(2000). The Value of Nature and the Nature of Value. Science 21 Jul 2000. Vol. 289, Issue 5478, pp. 395-396
- Daly, H.E. (1991) Steady-State Economics, Second Edition with New Essays, Island Press, Covelo/Washington DC.
- de Groot, R.S. (1992) Evaluation of Environmental Functions as a Tool in Planning, Management and Decision-Making, Dissertation, Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- DEFRA Department for Environment, Food and Rural Affairs. (2007). An introductory guide to valuing ecosystem services. Defra Publications. London.

- de-Miguel, S., Bonet, J. A., Pukkala, T., & Martínez de Aragón, J. (2014). Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: A regional modelbased scenario analysis. Forest Ecology and Management, 330, 218–227.
- Deutscher Bundestag (2015). Technikfolgenabschätzung zur Inwertsetzung von Biodiversität. Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung. Drucksache 18/3764.
- Di Gregorio, A., Jansen, L.J.M. (2000). Land Cover Classification System (LCCS). Classification Concepts and User Manual. FAO, Rome.
- Dittrich, R., Ball, T., Wreford, A., Moran, D., & Spray, C. J. (2018). A cost-benefit analysis of afforestation as a climate change adaptation measure to reduce flood risk. Journal of Flood Risk Management.
- Dubgaard, A., Kallesøe, M. F., Ladenburg, J., & Petersen, M. L. (2003). Cost-benefit analysis of the Skjern river restoration in Denmark. In R. Brouwer & D. Pearce (Eds.), Cost-Benefit Analysis and Water Resources Management. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Dudley, N., & Stolton, S. (2003). Running Pure: The importance of forest protected areas to drinking water. World Bank & WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use.
- Eberstaller-Fleischanderl, D., Eberstaller, J., Schramayr, G., Fischer, H., und Kraus, E. (2008). Ufervegetationspflege unter Berücksichtigung schutzwasser- wirtschaftlicher und ökologischer Anforderungen. WasserNiederösterreich.
- Eigenbrod, F., Armsworth, P. R., Anderson, B. J., Heinemeyer, A., Gillings, S., Roy, D. B., ... Gaston, K. J. (2010). The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. Journal of Applied Ecology, 47, 377–385.
- Elsasser, P., Weller, P. (2013). Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: Monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.
- Emerton, L. und Bos, E. (2004): Value: Counting Ecosystems as an Economic Part of Water Infrastructure. IUCN, Gland, Switzerland und Cambridge, UK.
- Englisch, M. (2016) Wald und Wasser ein (fast) ideales Paar. In: Bundesforschungszentrum für Wald. Wasser und Wald. Praxisinformation Des BFW, (40).
- Ernst, C. (2004). Protecting the Source. Land Conservation and the Future of America's Drinking Water. Trust for Public Land & American Water Works Association.
- Europäische Kommission (2003) Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No 1. Economics and the Environment – The Implementation Challenge of the Water Framework Directive. Working Group 2.6 – WATECO.

- Europäische Kommission (2017) Evaluation study of the forestry measures under Rural Development. Final Report. Directorate-General for Agriculture and Rural Development. Brüssel.
- Europäische Kommission (2019) Commission Staff Working Document. EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making. Brüssel.
- European Energy Exchange (2019) European Emission Allowances (EUA) URL: https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/spotmarkt/european-emissionallowances (Juli 2019)
- FAO Food and Agricultural Organization of the United Nations. (2015). Global Forest Resources Assessment 2015. Desk Reference. Rome.
- Felinks, B., Ehlert, T., und Neukirchen, B. (2013). Perspektiven einer nachhaltigen Gewässerund Auenentwicklung. BfN-Skripten 354. Bonn-Bad Godesberg.
- Forstgesetz (1975) Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Forstgesetz 1975, Fassung vom 30.08.2019. URL: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=BundesnormenundGesetzesnu mmer=10010371 (November 2019)
- Forstwirtschaft-in-deutschland.de (2020) Forstliches Glossar. URL: https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/waelder-entdecken/forstliches-glossar/ (Februar 2020)
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., ... Bengtsson, J. (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. Nature Communications, 4.
- Garcia, S., & Stenger, A. (2007). Valuing Forest Biodiversity from a National Survey in France: A Dichotomous Choice Contingent Valuation, 33(0), 0–27.
- Gerner, N. V, Nafo, I., Winking, C., Wencki, K., Strehl, C., Wortberg, T., ... Birk, S. (2018). Largescale river restoration pays off: A case study of ecosystem service valuation for the Emscher restoration generation project. Ecosystem Services, 30, 327–338.
- Getzner, M. (2015). Standpunkt: Zur Verwendbarkeit monetärer Bewertungsergebnisse in der Gewässerschutzplanung. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Ökosystemleistungen – Herausforderungen und Chancen im Management von Fließgewässern. 5. Ökologisches Kolloguium am 5./6. Mai 2015 in Koblenz. – Veranstaltungen 3/2015, Koblenz, Oktober 2015, 100 S.
- Getzner, M. (2019). Visitors' preferences for landscape conservation in Alpine environments: Differences across regions, conservation programs, and socio-economic groups. Landscape Research (in press).

- Getzner, M., Gutheil-Knopp-Kirchwald, G., Kreimer, E., Kirchmeir, H., Huber, M. (2017). Gravitational natural hazards: Valuing the protective function of Alpine forests. Forest Policy and Economics 80 (1): 150-159.
- Getzner, M., Kirchmeir, H., Wuttej, D., Jungmeier, M., Berger, V. (2019). Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste (ÖBf): "Werte der Natur". Unveröffentlichter Endbericht. Technische Universität Wien, E.C.O, Wien, Klagenfurt.
- Getzner, M., Meyerhoff, J., Schläpfer, F. (2018). Willingness to Pay for Nature Conservation Policies in State-Owned Forests: An Austrian Case Study. Forests 9 (9): 537.
- Getzner, M., Schneider, A. (2019). Nicht-marktlich gehandelte Ökosystemleistungen des österreichischen Waldes. Unveröffentlichter Endbericht.
- Getzner, M., Schneider, A. (2019). Bewertung der Ökosystemleistungen des integrativen Hochwasserschutzes (GE-RM / Stream~Land). Forschungsbericht, Technische Universität Wien.
- Geyler, S., Laforet, L., Rüger, J., Nowak, K., Holländer, R., Bertzbach, F., & Raehmel, P. (2018). Indikatoren für die ökonomische Bedeutung von Wasser und Gewässern. Umweltbundesamt. Umweltforschungsplan Des Bundesministeriums Für Umwelt, Naturschutz Und Nukleare Sicherheit.
- Gömann, H., & Weingarten, P. (2018). Landnutzungswandel. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Hannover. 0-13.
- Gössling, S., Hickler, T. (2006). Tourism and forest ecosystems, In: Gössling, S. and Hall, C.M. (Hrsg.) Tourism and Global Environmental Change. London: Routledge.
- Götzl, M., Schwaiger, E., Schwarzl, B., Sonderegger, G., (2015). Ökosystemleistungen des Waldes. Erstellung eines Inventars für Österreich. Wien: Umweltbundesamt.
- Götzl, M., Schwaiger, E., Sonderegger, G., und Süßenbacher, E. (2011). Ökosystemleistungen und Landwirtschaft. Erstellung eines Inventars für Österreich (Umweltbund). Wien: Umweltbundesamt.
- Grambow (2013) Management als praktische Konkretisierung des IWRM. In: Nachhaltige Wasserbewirtschaftung. Konzept und Umsetzung eines vernünftigen Umgangs mit dem Gemeingut Wasser. Springer Vieweg. 305-514.
- Graw, M.; Borchardt, D. (2003) Ein Bach ist mehr als Wasser... zum Thema Ökologie und Schutz von Fließgewässern. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Wiesbaden https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baechefluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern
- Grêt-Regamey, A., & Kytzia, S. (2007). Integrating the valuation of ecosystem services into the Input-Output economics of an Alpine region. Ecological Economics, 63(4), 786–798.

- Grêt-Regamey, A., Walz, A., & Bebi, P. (2008). Valuing Ecosystem Services for Sustainable Landscape Planning in Alpine Regions. Mountain Research and Development, 28(2), 156-165.
- Grêt-Regamey, A., Walz, A., & Bebi, P. (2008). Valuing Ecosystem Services for Sustainable Landscape Planning in Alpine Regions. Mountain Research and Development, 28(2), 156-165.
- Grilli, G., Paletto, A., & De Meo, I. (2014). Economic Valuation of Forest Recreation in an Alpine Valley. Baltic Forestry, 20, 167–175.
- Grizzetti, B., Lanzanova, D., Liquete, C., Reynaud, A., & Cardoso, A. C. (2016). Assessing water ecosystem services for water resource management. Environmental Science and Policy, 61, 194-203.
- Grossmann, M. (2012). Economic value of the nutrient retention function of restored floodplain wetlands in the Elbe River basin. Ecological Economics, 83, 108–117.
- Habersack, H., Hengl, M., Huber, B., Lalk, P., & Tritthart, M. (2011). Fließgewässermodellierung - Arbeitsbehelf Feststofftransport und Gewässermorphologie. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT), Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV). Wien.
- Haines-Young, R., Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being In: Raffaelli D and Frid C (eds) Ecosystem Ecology: A New Synthesis. BES Ecological Reviews Series, CUP. Cambridge: Cambridge University Press, 110–139.94.
- Hamel, P., & Bryant, B. P. (2017). Uncertainty assessment in ecosystem services analyses: Seven challenges and practical responses. Ecosystem Services, 24 (September 2016), 1-15.
- Hansjürgens, B. (2011). Bewertung von Wasser in Landschaften Konzepte, Ansätze und Empfehlungen. acatech Materialien – Nr. 8: Diskussionspapier für die acatech Projektgruppe "Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel". acatech, München
- Hanusch, H., Ilg, G., Jung, M. (2011). Nutzen-Kosten-Analyse. München: Verlag Franz Vahlen.
- Hasenauer, H. (2011). Überlegungen zur CO 2 -Bilanz von Waldökosystemen. Institut Für Waldbau. Universität Für Bodenkultur Wien, 1-25.
- Hegg, C., Jeisy, M., & Waldner, P. (2004). Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. Eidg. Forschungsanstalt Für Wald, Schnee und Landschaft.
- Heinze, B. (2016). Wasser. Wald: Auwaldbewirtschaftung zwischen Holzproduktion, neuen Schädlingen und Krankheiten sowie Naturschutz. BFW-Praxisinformation 40: 6 - 8
- Herkle, S. (2012): Der TEEB-Sechs-Schritte-Ansatz zur Bewertung von Ökosystemleistungen – Eine wichtige Entscheidungshilfe. In: Hansjürgens, B., Herkle, S.

- (Hg.): Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis. Workshop II: Gewässer, Auen und Moore. BfN-Skripten 319. Bonn, S.65-70
- Hicks, J. R. (1946): Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory. Oxford, Clarendon Press, 1946.
- Hoisl, R., Nohl, W., Engelhardt, P. (2000) Naturbezogene Erholung und Landschaftsbild. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.
- Hopkins, K. G., Noe, G. B., Franco, F., Pindilli, E. J., Gordon, S., Metes, M. J., ... Hogan, D. M. (2018). A method to quantify and value floodplain sediment and nutrient retention ecosystem services, 220(April), 65-76.
- Jenkins, W. A., Murray, B. C., Kramer, R. A., & Faulkner, S. P. (2010). Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley. Ecological Economics, 69(5), 1051-1061.
- Johnston, R. J.; Boyle, K. J.; Adamowicz, W.; Bennett, J.; Brouwer, R.; Cameron, T. A.; Hanemann, W. M.; Hanley, N.; Ryan, M.; Scarpa, R.; Tourangeau, R.; Vossler, C. A. (2017). Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists (JAERE) 4, 319-405.
- Junker, B., Buchecker, M., (2008). Aesthetic preferences versus ecological objectives in river restorations. Landscape and Urban Planning 85 (3 – 4): 141 – 154.
- Kanton Aargau (2005). Renaturierungs- und Unterhaltsarbeiten an Gewässern. Praxishilfe. Departement Bau, Verkehr und Umwelt. Abteilung Landschaft und Gewässer.
- Keller, R. (2016). Ökosystemleistungen in der Schweiz: Chancen und Risiken für die Anwendung in Politik und Praxis. Dissertation. University of Zurich, Faculty of Science.
- Kimmins, J. P. (2003) Forest Ecosystem Management: An environmental necessity, but is it a practical reality or simply an ecotopian ideal? XII World Forst Congress, 2003. Québec. URL: http://www.fao.org/3/XII/MS18-E.htm (November 2019)
- Klein, H. (2001) Wald und Klima. Eine unauflösbare Vielfachbeziehung von lokaler, regionaler und globaler Bedeutung.
- Land Niederösterreich (2019). Naturschutzorientierte Mittelwaldbewirtschaftung von Auwäldern im Naturschutzgebiet Untere Marchauen. URL: http://www.noe.gv.at/noe/Naturschutz/Mittelwaldbewirtschaftung.html (Februar 2020)
- Lazowski, W., Schwarz, U., Grabher, M., Kaufmann, T., Kraus, E., Sereinig, N., Tajmel, J., Wessely, A. (2014). Auenland. Das Aueninventar als Grundlage einer österreichweiten Auenstrategie. Naturschutzbund. Wien.
- Lehnhausen, H. (2017) Waldzustandsbericht 2017. Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland. Saarbrücken

- Leipziger-Auwald.de (2020) Die Bewirtschaftung: Heute. URL: https://www.leipzigerauwald.de/front content.php?idcat=58&lang=1 (Februar 2020)
- Leitgeb, E.; Englisch, M. (2014): Auswirkungen von Durchforstungseingriffen auf Boden und Bestand, BFW-Praxisinformation 35: 20 - 23
- Leopold, L. B., and Wolman, G. (1957): River channel patterns: braided, meandering and straight. U.S. Geological Survey, Professional Paper 282B.
- Li, Y., Zhao, M., Motesharrei, S., Mu, Q., Kalnay, E., & Li, S. (2015). Local cooling and warming effects of forests based on satellite observations. Nature Communications, 6.
- Lienhoop, N. & Hansjürgens, B. (2010). Vom Nutzen der ökonomischen Bewertung in der Umweltpolitik. GAIA 19 (2), 103-109.
- Marino, D., Schirpke, U., Gaglioppa, P., Guadagno, R., Marucci, A., Palmieri, M., ... Concetti, B. (2015). Assessment of Ecosystem Services provided by Italian forests: first results from Life+ Making Good Natura (MGN) project. XIV World Forestry Congress, (September), 545-550.
- Markart, G., Kohl, B., Sotier, B. (2016) Bergwälder als Abflussregulatoren. In: Wasser und Wald. Praxisinformation (40) des BFW- Bundesforschungszentrum für Wald.
- McPherson, E. G., Simpson, J. R., Peper, P. J., & Gardner, S. L. (2006). Benefits, Costs, and Strategic Planting. Water Resources.
- Mehl, D. (2012). Technische Maßnahmen im Gewässerschutz zum Schutz von Ökosystemleistungen – Ansatzpunkte für ökonomische Bewertungen. In: Hansjürges, B., & Herkle, S. (2012). Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis Workshop II: Gewässer, Auen und Moore. BfN-Skripten (Vol. 319).
- Meyerhoff, J. (1998). Ökonomische Bewertung ökologischer Leistungen, Stand der Diskussion und mögliche Bedeutung für das BMBF-Programm "Ökologische Forschung in der Stromlandschaft Elbe". Schriftenreihe Des IÖW 136/98. Institut Für Ökologische Wirtschaftsforschung., 5.
- Meyerhoff, J., Angeli, D., & Hartje, V. (2012). Valuing the benefits of implementing a national strategy on biological diversity-The case of Germany. Environmental Science and Policy, 23, 109-119.
- Meyerhoff, J., Boeri, M., & Hartje, V. (2014). The value of water quality improvements in the region Berlin- Brandenburg as a function of distance and state residency. Water Resources and Economics, 5, 49-66.
- Meyerhoff, Jürgen; Dehnhardt, A. (2002). Nachhaltige Entwicklung der Elbe. Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung von Überschwemmungsauen. Ökologisches Wirtschaften, (5).

- Michor, K. (2014). Die Obere Drau in Kärnten ein Beispiel für Hochwasserschutz mit Mehrwert. In S. Heimerl & H. Meyer (Eds.), Vorsorgender und nachsorgender Hochwasserschutz (pp. 351–358). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Nationalpark Donau-Auen (2018) Nationalpark Donau-Auen. Managementplan 2019 2028. Teil I. Allgemeine Leitlinien und strategische Ziele. Wien.
- Neumann, M. (2014): Durchforstung: alte und neue Konzepte. BFW-Praxisinformation 35, 3-6
- New Jersey Department of Environmental Protection Division of Water Quality. (2018). Evaluating Green Infrastructure. A combined sewer overflow control alternative for long term control plans, (January).
- Nisbet, T., Roe, P., Marrington, S., Thomas, H., Broadmeadow, S., & Valatin, G. (2015). Defra FCERM Multi-objective Flood Management Demonstration project. PROJECT RMP5455: Slowing the Flow at Pickering. Final Report London: DEFRA - Department for Environment Food and Rural Affair.
- Nordhaus, W. (2017) Revisiting the social cost of carbon. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114.7.
- ÖBf Österreichische Bundesforste AG (2018) Wald, Wild und Mensch. Wechselwirkungen, Konflikte, neue Entwicklungen. Naturraummanagement. Ausgabe 04/2018 – Nr. 38.
- Ode, A., Tveit, MA., Fry, G. (2008). Capturing landscape visual character using indicators: Touching base with landscape aesthetic theory. Landscape Research 33: 89–117.
- Olschewski, R., Bebi, P., Teich, M., Hayek, U. W., & Grêt-Regamey, A. (2011). Forest avalanche protection - Methods and results of a willingness to pay analysis. Schweizerische Zeitschrift Für Forstwesen, 11(162), 389-395.
- Parish F, Sirin A, Charman D, Joosten H, Minaeva T, Silvius M. (2008). Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change. Global Environment Centre: Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- Parks, C.G.; Bednar, L.; Tiedemann, A.R. (1998) Browsing ungulates an important consideration in dieback and mortality of Pacific yew (Taxus brevifolia) in a Northeastern Oregon stand. Northwest Sci. 72:190-197.
- Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-baggethun, E., Martín-lópez, B., Verma, M., Simpson, R. D. (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations (TEEB). Chapter 5. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity, (March).
- Pearce, D.W. and Turner, R.K. (1991) Economics of Natural Resources and the Environment, Baltimore.

- Petutschnig, W. (2000). LIFE-Projekt "Auenverbund Obere Drau". Kärntner Naturschutzberichte, Band 5.
- Pichler, F., Sereinig, N., und Michor, K. (2003). 10 Jahre Gewässerbetreuung in Kärnten. 1993-2003. Erfahrungen und Ausblicke. Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT., 1(1).
- Plummer, M.L. (2009). Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services. Frontiers in Ecology and the Environment. 7 (1), 38-45. Baumgarten, C., Christiansen, E., Naumann, S., Penn-Bressel, G., Rechenberg, J., & Walter, A.-B. (2011). Hochwasser. Verstehen, erkennen, handeln! Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau.
- Podschun, S. A., Thiele, J., Dehnhardt, A., Mehl, D., Hoffmann, T. G., & Albert, C. (2018). Das Konzept der Ökosystemleistungen - eine Chance für integratives Gewässermanagement. Hydrologie Und Wasserbewirtschaftung, 62 (December), 453–468.
- Potschin, M. B., und Haines-Young, R. H. (2011). Progress in Physical Geography Ecosystem ser-vices: Exploring a geographical perspective. Progress in Physical Geography, 35, 575-5
- proHolz proHolz Austria Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holzwirtschaft (2019) Wald in Zahlen. URL: http://www.proholz.at/wald-holz/wald-in-zahlen/ (Dezember 2019)
- Raudsepp-Hearne, C.; Peterson, GD; Bennet, M. (2010). Ecosystem service bundles for analysing tradeoffs in diverse landscapes. PNAS, 107: 1-6
- Rayanov, M., Dehnhardt, A., Glockmann, M., Hartje, V., Hirschfeld, J., & Lindow, M. (2018). Der ökonomische Wert von Flusslandschaften für Naherholung – eine Zahlungsbereitschaftsstudie in vier Regionen Deutschlands. Hydrologie & Wasserbewirtschaftung, 6(4), 410-422.
- Rechnungshof. (2015). Schutz- und Bannwälder in Salzburg, Tirol und Vorarlberg. Bericht des Rechnungshofes, 8.
- Ricke, K., Drouet, L., Caldeira, K., & Tavoni, M. (2018). Country-level social cost of carbon. Nature Climate Change, 8, 895-900.
- Ring, I. & Schröter-Schlaack, C. (2013). Zur Auswahl des geeigneten Politikmixes. In: Grunewald, K. & Bastian, O. (Hrsg.): Ökosystemdienstleistungen – Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer Spektrum Verlag, Berlin, Heidelberg, 156-166.
- Ring, I. (2013) Das Konzept der Ökosystemleistungen und seine Anwendung auf Wälder ökonomische Bewertung und umweltpolitische Instrumente. In: Ring, I. (Hrsg.): Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis. Workshop III: Wälder. BfN-Skripten 334, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 58-64.
- Robbins, A. S. T., & Daniels, J. M. (2012). Restoration and Economics: A Union Waiting to Happen? Restoration Ecology, 20(1), 10–11.

- Rode, M.; Scholz, M. (2000): Auen als Teil der Flusslandschaft. In: Jahresbericht 1998-1999 des Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle GmbH: 110-120.
- Roeder, M. (2020). Auwälder im Klimawandel: Waldbauliche Empfehlungen für die Auwaldbewirtschaftung in Hinblick auf Klimaschutz, Biodiversität und Ökonomie. KIT – Karlsruher Institut für Technologie.
- Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R. und Davidson N. (2013): The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. IEEP, London und Brüssel; Ramsar Secretariat, Gland.
- Saarikoski, H., Jax, K., Harrison, P. A., Primmer, E., Barton, D. N., Mononen, L., ... Furman, E. (2015). Exploring operational ecosystem service definitions: The case of boreal forests. Ecosystem Services, 14, 144–157.
- Saarikoski, H., Primmer, E., Saarela, S., Antunes, P., Aszalós, R., Baró, F., ... Young, J. (2018). Institutional challenges in putting ecosystem service knowledge in practice. Ecosystem Services, 29(September 2017), 579-598.
- Schabhüttl, S., und Hinterhofer, M. (2017). Lebensraumfluss. Hochwasserschutz und Landbewirtschaftung: Lösungen für Mensch und Natur. Umweltdachverband und Österreichischer Fischereiverband.
- Schäfer, A., & Kowatsch, A. (2015). Gewässer und Auen Nutzen für die Gesellschaft. Bundesamt für Naturschutz (BfN). Bonn, Greifswald.
- Schaich, H. (2013) Instrumente des Waldnaturschutzes und die Rolle von Ökosystemleistungen . In: Ring, I. (Hrsg.): Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis. Workshop III: Wälder. BfN-Skripten 334, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 58-64.
- Schindlauer, M. (2014) Mittelwaldnutzung im WWF Auenreservat Marchegg. WWF Factsheet Mittelwald. Forstverwaltung Naturreservat Marchauen.
- Schläpfer, F., Zweifel, P. (2008): Nutzenmessung bei öffentlichen Gütern. Konzeptionelle und empirische Probleme in der Praxis. In: Wirtschaftsdienst, Volume 88, Nummer 3. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Schleyer, C., Görg, C., Hauck, J., Winkler, K.J., 2015. Opportunities and challenges for mainstreaming the ecosystem services concept in the multi-level policy-making within the EU. Ecosyst. Serv. 16, 174–181.
- Schmidt, O., Kennel, M., Canalejo, J., Schnell, A., Troycke, A., & Uhl, E. (2004). Vorbeugender Hochwasserschutz durch Wald und Forstwirtschaft in Bayern Ergebnisse eines Demonstrationsvorhabens. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 44.
- Scholz, M., Mehl, D. und Schulz-Zunkel, C. (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen: Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat,

- Treibhausgasemissionen und Habitatfunktionen. Bundesamt für Naturschutz Bad Godesberg (Hrsg.), Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 124.
- Schönbäck, W.; Kosz, M; Madreiter, T. (1997) Kosten-Nutzen-Analyse ausgewählter Varianten eines Nationalparks Donauauen. Der Öffentliche Sektor 2-3/97. Wien
- Schraft, A. (2011) Der Schutzwald im Zeichen des Klimawandels. Schutzwald Schweiz. Fachstelle für Gebirgswaldpflege.
- Schruiff, F. (2000) Hintergrund: Das Rechtsinstitut "Staatszielbestimmung". URL: http://www.hrvatskicentar.at/forum2/_disc/00000087.htm (Februar 2020)
- Schulp, C. J. E., Thuiller, W., & Verburg, P. H. (2014). Wild food in Europe: A synthesis of knowledge and data of terrestrial wild food as an ecosystem service. Ecological Economics, 105(July), 292-305.
- Schwaiger, E., Färber, B., Kühnen, L., Stagl, S., Svehla-Stix, S., Vogel, J., & Weiß, M. (2018). Bewertung von Ökosystemleistungen. Methodenvergleich Kosten-Nutzen-Analyse und Multikriterienanalyse anhand einer österreichischen Region. Umweltbundesamt. Wien.
- Senn, J., Häsler, H. (2005) Wildverbiss: Auswirkungen und Beurteilung. Forum für Wissen 2005: 17-25.
- Spangenberg, J. H. (2005). Economic sustainability of the economy: concepts and indicators. International Journal of Sustainable Development, 8 (Nos. 1/2), 47-63.
- Statistik Austria (2015) Jagdstatistik 2014/2015. Schnellbericht 1.11. Wien.
- Stock, W. (2014). Sammeln und Pflücken. Naturfreunde Österreich.
- Stratus Consulting. (2009). A Triple Bottom Line Assessment of Traditional and Green Infrastructure Options for Controlling CSO Events in Philadelphia's Watersheds. Office of Watersheds, City of Philadelphia Water Department.
- Süßenbacher, R., Jungmeier, M. (2017) Ausgleichsmaßnahmen im Naturschutzrecht: das Beispiel Österreich. Zwischen regionaler Differenziertheit und förderalem Manierismus. Naturschutz und Landschaftsplanung 49 (10). 317-324.
- SWD Schutzgemeinschaft Deutscher Wald Kreisverband Rems-Murr e.V. (2020) Waldgefährdungen. Menschliche Einwirkungen. URL: https://www.sdw-remsmurr.de/mein-wald/waldgef%C3%A4hrdungen/fl%C3%A4chenzerschneidung/ (Februar 2020)
- TEEB The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011). The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise. Edited by Joshua Bishop. Earthscan, London.

118

TEEB DE - Naturkapital Deutschland (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. München, ifuplan; Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bonn, Bundesamt für Naturschutz

- TEEB DE Naturkapital Deutschland (2016). Ökosystemleistungen in ländlichen Räumen Grundlage für menschliches Wohlergehen und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. Hrsg. Von Christina von Haaren und Christian Albert. Leibniz Universität Hannover, Helmholtz- Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Hannover, Leipzig.
- Turkelboom, F., Leone, M., Jacobs, S., Kelemen, E., García-Llorente, M., Baró, F., Rusch, V. (2018). When we cannot have it all: Ecosystem services trade-offs in the context of spatial planning. Ecosystem Services, 29, 566-578.
- Umweltbundesamt (2001) Sechster Umweltkontrollbericht. URL: https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/umweltkontrollbericht/ukb2001/ (Februar 2020)
- Umweltbundesamt (2017): Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung. Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt.de (2019) Leistungen und Nutzen renaturierter Flüsse. URL: https://www.umweltbundesamt.de/leistungen-nutzen-renaturierterfluesse#renaturierung (Januar 2020)
- Umweltbundesamt.de (2020) Glossar. URL: https://www.umweltbundesamt.de/service/glossar/ (Februar 2020)
- Umweltbundesamt.de (2020) Schadstoffeinträge. URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/meere/nutzungbelastungen/schadstoffe (Februar 2020)
- Unnerstall, H. (2012) Rechtliche Rahmenbedingungen für die Anwendung des Konzeptes der Ökosystemleistungen. In: Hansjürgens, B., & Herkle, S. (2012). Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis. Workshop II: Gewässer, Auen und Moore.
- Vlachopoulou, M., Coughlin, D., Forrow, D., Kirk, S., Logan, P., Voulvoulis, N., (2014). The potential of using the ecosystem approach in the implementation of the EU water framework directive. Sci. Total Environ. 470-471, 684-694.
- von Grünigen, S., Montanari, D., & Ott, W. (2014). Wert der Erholung im Schweizer Wald. Schätzung auf Basis des Waldmonitorings soziokulturell (WaMos 2). Bundesamt für Umwelt BAFU. Bern.
- Wagner, S., Huth, F. (2012) Waldbehandlung und Waldwirkung Zum Einfluss forstlicher Nutzung und waldbaulicher Bestandespflege auf verschiedene Waldwirkungen. IN: Bürger-Arndt, R., Ohse, B., Meyer, K., & Höltermann, A. (2012). Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. Workshopbericht Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm 16. - 19. November 2011 (BfN-Skript). Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN).

- Wenger, W. (2002): Bedeutung des Waldes für die Trinkwassergewinnung, LWF aktuell 34/2002. 3-8.
- Wolfslehner, B., Prokofieva, I., & Mavsar, R. (2019). Non-wood forest products in Europe: Seeing the forest around the trees. What Science Can Tell Us. European Forest Institute, (10).
- Wördehoff, R., Spellmann, H., Evers, J., Aydin, C.T., Nagel, J. (2012). Kohlenstoffstudie Forst und Holz Schleswig-Holstein. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen
- WWF Österreich World Wildlife Fund Österreich (2017) Flüssevision für Österreich. Umweltverband WWF Österreich (World Wide Fund for Nature).
- WWF Österreich- World Wildlife Fund Österreich (2018) Fragen und Antworten zur EU-Wasserrahmenrichtlinie. Wien.
- Young, R.A. (2005). Determining the economic Value of Water. Concepts and Methods. 2nd ed. Abingdon: Focal Press. Zebisch.
- Zerbe, S. (2019) Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt. Ein interdisziplinäres Fachbuch. Springer Verlag: Berlin.

9.2. Rechtsquellenverzeichnis

- Bgld. RPG 2019 Burgenländisches Raumplanungsgesetz 2019 Gesetz vom 4. Juli 2019 über die Raumplanung im Burgenland 2019. StF | LGBl. Nr. 49/2019. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrBgld&Gesetzesnummer=200 01224
- Bundesverfassungsgesetz über die Nachhaltigkeit, den Tierschutz, den umfassenden Umweltschutz, die Sicherstellung der Wasser- und Lebensmittelversorgung und die Forschung. StF: BGBl. I Nr. 111/2013. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=BundesnormenundGesetzesnu mmer=20008504
- B-VG Bundes-Verfassungsgesetz. StF: BGBl. Nr. 1/1930. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnum mer=10000138
- FG 1975 Forstgesetz 1975 Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird. StF | BGBl. Nr. 440/1975. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=BundesnormenundGesetzesnu mmer=10010371

- Gesetz über die Raumplanung. StF | LGBI.Nr. 39/1996. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=200 00653
- Horizontale GAP-Verordnung Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft mit horizontalen Regeln für den Bereich der Gemeinsamen Agrarpolitik. StF | BGBI. II Nr. 100/2015. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnum mer=20009149
- K-LV Kärntner Landesverfassung Landesverfassungsgesetz vom 11. Juli 1996, mit dem die Verfassung für das Land Kärnten erlassen wird. StF: LGBI Nr 85/1996. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrKundGesetzesnummer=1000 0208
- NÖ LV 1979 NÖ Landesverfassung 1979. StF: LGBI. 0001-0. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNOundGesetzesnummer=20 000038
- Oö. L-VG Oö. Landes-Verfassungsgesetz. StF | LGBl.Nr. 122/1991. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrOOundGesetzesnummer=10 000595
- Oö. NSchG 2001 Oö. Natur- und Landschaftsschutzgesetz 2001 Landesgesetz über die Erhaltung und Pflege der Natur. StF | LGBl.Nr. 129/2001. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrOO&Gesetzesnummer=2000 0147
- ROG 2009 Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 Gesetz vom 17. Dezember 2008 über die Raumordnung im Land Salzburg. StF | LGBI Nr 30/2009. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrSbg&Gesetzesnummer=200 00615
- Salzburger Landes-Verfassungsgesetz 1999 L-VG. StF: LGBI Nr 25/1999. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrSbgundGesetzesnummer=10 001123
- StF | LGBl.Nr. 22/1997. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=200 00466
- StROG Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 2010 Gesetz vom 23. März 2010 über die Raumordnung in der Steiermark. StF | LGBI. Nr. 49/2010. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20 000069
- Tiroler Landesordnung 1989 Landesverfassungsgesetz vom 21. September 1988 über die Verfassung des Landes Tirol. StF | LGBl. Nr. 61/1988. idF | 24.03.2020.

- https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrTundGesetzesnummer=1000 0103
- UVP-G 2000 Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit. StF | BGBl. Nr. 697/1993 idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnum mer=10010767
- Vbg. GNL Gesetz über Naturschutz und Landschaftsentwicklung (Vorarlberg). StF | LGBl.Nr. 22/1997. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=200
- Verfassungsgesetz über die Verfassung des Landes Vorarlberg. StF | LGBI.Nr. 9/1999. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbgundGesetzesnummer=20 000001
- WBFG Wasserbautenförderungsgesetz 1985 Bundesgesetz über die Förderung des Wasserbaues aus Bundesmitteln. StF | BGBl. Nr. 148/1985. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnum mer=10010472
- WRG 1959 Wasserrechtsgesetz 1959. StF | BGBl. Nr. 215/1959. idF | 24.03.2020. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnum mer=10010290
- WRRL 2000 Wasserrahmenrichtlinie 2000 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABI. L 327 vom 22.12.2000) https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20140101&from=EN

9.3. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Das Kaskadenmodell der Beziehungen zwischen den Ökosystemen und menschlichen Wohlergehen (Eigene Darstellung nach de Groot et al. 2010 sowie Haines- und Potschin 2010)	Young
Abbildung 2 Abhängigkeit zwischen der Natürlichkeit von Ökosystemen und der Meng- Qualität an ÖSL die sie bereitstellen (eigene Darstellung nach Brat und Brink 2010)	
Abbildung 3 Nutzungsabhängige und nutzungsunabhängige Wertschätzungen als Eleides ökonomischen Gesamtwerts von Ökosystemleistungen (Eigene Darstellung nach TE 2016)	EB DE
Abbildung 4 Ökosystemelemente, -prozesse und -leistungen von Waldökosystemen (e	eigene

Abbildung 5 Ökosystemelemente, -prozesse und -leistungen von Waldökosystemen (eigeneDarstellung)
9.4. Tabellenverzeichnis
Tabelle 1 Hauptanwendungsbereiche von ausgewählten ökonomischen Bewertungsmethoden nach Ökosystemleistungen
Tabelle 2 Zusammenfassung ökonomischer Bewertungsmethoden von ÖSL22
Tabelle 3 Übersicht über ausgewählte Ökosystemleistungen des Waldes33
Tabelle 4 Übersicht über die Bewertungsansätze der ÖSL von Wäldern43
Tabelle 5 Wirkungen der Einflussgrößen in Wäldern auf ÖSL 45
Tabelle 6 Überblick über rechtliche Grundlagen der Beeinflussung von ÖSL in Wäldern49
Tabelle 7 Übersicht über ausgewählte Ökosystemleistungen von Flusslandschaften53
Tabelle 8: Übersicht über die Bewertungsansätze der ÖSL von Flusslandschaften62
Tabelle 9 Wirkungen der Einflussgrößen in Fließgewässerökosystemen auf ÖSL64
Tabelle 10 Überblick über rechtliche Grundlagen der Beeinflussung von ÖSL in Fließgewässerökosystemen 69
Tabelle 11 Zuständigkeiten und Einschätzung der räumlichen Wirkung von ausgewählten Rechtsdokumenten
Tabelle 12: Übersicht über ÖSL relevante Paragrafen aus den österreichischen Landesverfassungen 73
Tabelle 13 Übersicht über ÖSL-Bezüge in den Zielen des Kärntner Raumordnungsgesetzes 76
Tabelle 14 Kriterien zur Festlegung besonderen öffentlichen Interesses nach Waldentwicklungsplan
Tabelle 15 Qualitative Einschätzung der ÖSL-Bezüge ausgewählter österreichischer

Rechtsdokumente......91

10. Anhang

Тур	Autorinnen (Jahr)	Untersuchungsraum	Inhalt des Projekts	Hintergrund der Untersuchung, bzw. Problemstellung	Ziel der Untersuchung & Anwendung der Ergebnisse	Auftrag, Überprojekt	Bewertete ÖSL	Zahl ÖSL	A	В	1 2	3
Gewässer	Barak & Katz (2015)	mehrere israelische Flüsse (IS)	Abfrage der Bereitschaft Steuergelder mittels Choice Experiment für verschiedene Flussrestaurationsszenarien (sowohl Ufer als auch Wasseraktivitäten) aufzuwenden	In Israel wurden einige Renaturierungen im Gewässerumfeld/Uferbereich durchgeführt, aber wenig in den Flüssen selbst, weil es dafür eine veränderte Wasserpolitik brächte, wodurch hohe Kosten entstehen würden.	Darstellung der Nutzen bzw. Präferenzen von/für unterschiedliche(n) Arten der Gewässerrenaturierung, um Empfehlungen an die Politik abzugeben.		Erholung	1	1			1
Gewässer	Bliem & Getzner (2008)	National Park Donau-Auen (AT)	Choice Experiment zur Abfrage der Zahlungsbereitschaft für Flussrenaturierung an der Donau	Zum Erreichen des "guten ökologischen Zustands" nach WRRL müssen veränderte Flussabschnitte wieder in einen natürlicheren Zustand versetzt werden.	Die Fallstudie, zusammen mit einer ungarischen und einer rumänischen Untersuchung ,soll die internationale Stabilität und Übertragbarkeit von Präferenzen für die Donaurenaturierung zeigen.	EU DG Projekt Aquamoney, beschäftigt sich mit der Erprobung von Leitlinien für die Bewertung von Umwelt- und Ressourcenkosten und -nutzen anhand zehn europäischer Gewässer, welche später in wirtschaftliche Analysen im Rahmen der WRRL einbezogen werden sollen	Hochwasserretention (Überschwemmungshäufigkeit) und Wasserqualität	2	1			1
Gewässer	Collins et al. (2005)	Deckers Creek, West Virginia (US)	Ermittlung des ökonomischen Werts von Gewässersanierung	Deckers Creek ist ein verschmutztes und durch Bergbau übersäuertes Gewässer im Osten der USA . Die Renaturierung ist angedacht, es liegt hierfür ein 10 Millionen \$ teurer Plan vor.	Die Studie soll dazu beitragen, Kosten für die geplante Renaturierung des Gewässers zu rechtfertigen, deren Bedeutung hervorzuheben und deren Umsetzung zu fördern.	Workshop (Okt. 2000) an der West Virginia University mit VertreterInnen des Natural Resource Conservation Service (NRCS), der West Virginia Soil Conservation Agency, des West Virginia Department of Environmental Protection (WV-DEP), des Canaan Valley Institute, und der Rivers Coalition.	Lebensraum (Fische). Erholung (Schwimmen) und Landschaftsbild	3		1	1	1
Gewässer	Dubgaard et al. (2003)	Skjern Fluss (DM)	Kosten-Nutzen Analyse der Renaturierung des Skjern Flusses	Die Renaturierung des Skjern Flusses war ein großes Projekt in Dänemark, weil der mäanderförmige Ursprungsverlauf wiederherstellt wurde, man einen 160 Hektar großen See anlegte und 1.550 Hektar Ackerfläche in extensives Weideland umwandelte.	Gegenüberstellung der Kosten der Renaturierung mit den vielfältigen Nutzen - Rechtfertigung der Investition (ex-post). Unterstützung der Durchführung zukünftiger Projekte.		Biomasseproduktion, Hochwasserschutz, Nährstoffrückhalt, Treibhausgasretention, Jagd und Fischerei, Freizeit und Erholung, Biodiversität	7		1	1	
Gewässer	Gerner et al. (2018)	Emscher (DE)	Ermittlung des Nutzens der großen Renaturierung des Gebietes	Hintergrund ist die Renaturierung des Emscher Flusses im Ruhrgebiet, ein Projekt, das über 5 Mrd. EUR kostet.	Die Vorteile des Projektes bei der Erfüllung der Vorgaben der WRRL und für die Bevölkerung sollen sichtbar gemacht werden, um die Kosten zu rechtfertigen.	Teil des Europäischen Forschungsprojektes DESSIN (Demonstrate Ecosystem Services Enabling Innovation in the Water Sector, 2014–2017), das einen Rahmen für die ÖSL Auwirkungen von Managementmaßnahmen bietet.	Erholung, Hochwasserretention, Infrastrukturbasis , Bildung	4		1	1	

Тур	AutorInnen (Jahr)	Untersuchungsraum	Inhalt des Projekts	Hintergrund der Untersuchung, bzw. Problemstellung	Ziel der Untersuchung & Anwendung der Ergebnisse	Auftrag, Überprojekt	Bewertete ÖSL	Zahl ÖSL	A	В	1	2	3
Gewässer	Getzner et al (2011)	Mur (AT)	Beschreibung, Quantifizierung und ökonomische Bewertung der Ökosystemleistungen der Mur	An der Mur gibt es im Bau befindliche und für die Zukunft geplante Wasserkraftwerke, die auf den Flusscharakter wirken (würden).	Schaffung einer Diskussionsgrundlage zu den ÖSL von freifließenden Murabschnitten im Vergleich zu (potentiell) aufgestauten Bereichen.	Landesumweltanwaltschaft Steiermark	Fischproduktion, Biodiversität, Retentionsleistung, Trinkwasserproduktion, Lokale Klimaregulierung, Bildung, Inspiration, ästhetische Werte und Naturschutz, sowie Erholungs- und Freizeitnutzung.	9	1				1
Gewässer	Hopkins et al. (2018)	Difficult Run watershed, Piedmont,Virginia (US)	Quantifizierung und Monetarisierung der ÖSL Nährstoff- und Sedimentrückhalt, welche die Wasserqualität beeinflussen	Wissenslücken im Bereich der Sediment- und Nährstoffretentionsleistung von Auen	Erweiterung der Wissensbasis über die ÖSL von Überschwemmungsgebieten durch Quantifizierung und monetäre Bewertung der Sediment- und Nährstoffretentionsleistung.		Nährstoff- und Sedimentretention	2	1			1	
Gewässer	Jenkins et al. (2010)	Mississippi Alluvial Valley	Quantifizierung und Monetarisierung der ÖSL, die durch Renaturierungen im Rahmen des Wetlands Reserve Program entstanden	Das Wetlands Reserve Program (WRP) fördert die Restauration, den Schutz und die Entwicklung von Augebieten auf Privatgrund durch finanzielle Anreize und bessere Kooperation mit LandbesitzerInnen.	Ex-post Untersuchung der Wirkung des WR Programms in Bezug auf ÖSL, Rechtfertigung von Investitionskosten im Mississippi Alluvial Valley	Gefördert von USDA Forest Service Southern Research Station, Duke University, USDA Natural Resources Conservation Service and the U.S. Geological Survey	Erholung, Stickstoff- und Kohlenstoffretention	3		1	1		1
Gewässer	Mehl et al. (2013)	79 deutsche Auen (DE)	Treffen von bundesweiten gültigen Aussagen zu den Potentialen, Funktionen und Ökosystemleistungen von Flussauen. Quantifizierung und umweltökonomische Bewertung sowie Beschreibung der Auswirkungen von unterschiedlicher Szenarien auf die Auenfunktionen.	Hintergrund ist der hohe Nutzensdruck und schlechte Zustand deutscher Auflächen	Aufzeigen des gesellschaftlichen Werts der Auenfunktionen, insbesondere als Grundlage für programmatische und strategische Entscheidungen auf Bundes- und Landesebene.	Bundesamt für Naturschutz	Hochwasserretention, Nährstoffretention, Treibhausgasretention und Biodiversität	4	1			1	1
Gewässer	Meyerhoff & Dehnhardt (2007)	Elbe (DE)	Bewertung der ÖSL Veränderungen durch Maßnahmen an der Elbe: (1) Deichrückverlegung (Vergrößerung der Au um 15.000ha), (2) Verringerung der negativen Wirkung von angrenzender (landwirtschaftlicher) Nutzung und (3) Konstruktion von Fischtreppen	In der WRRL werden ökonomische Analysen für jeden Wassereinzugsbereich und die Unterstützung von Entscheidungsfindungsprozessen verlangt. Bisher wird das, besonders in Deutschland, unzureichend für nicht marktliche Güter umgesetzt.	Entwicklung einer Methode zur besseren Einbeziehung nicht marktlicher Güter in ökonomische Analysen im Rahmen der WRRL	Teil des Forschungsprogramms Elbe-Ökologie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung	Landschaftsbild /& Habitat, Nährstoffretention und Wasserqualität	3	1				1
Gewässer	Meyerhoff et al. (2014)	5 Flussabschnitte in Berlin und Berlin- Brandenburg (DE)	Ermittlung der Zahlungsbereitschaft für verbesserte Wasserqualität und dadurch ermöglichte Freizeitnutzung durch Erfüllung der WRRL, mittels einem Discrete Choice Experiment	Viele Gemeinden in der Metropolregion Berlin- Brandenburg haben aufgrund starker Nährstoffbelastung der Gewässer Probleme, die Anforderungen der WRRL zu erfüllen.	Aufzeigen der Nutzen, die aus der Umsetzung der WRRL entstehen (verbesserte Wasserqualität) für den Bereich des Freizeitwertes		Erholungsnutzen	1	1		1		1
Gewässer	Nisbet et al. (2015)	Pickering in Nord Yorkshire (GB)	Aufzeigen der Wirkung von ökologischen Hochwasserschutzmaßnahmen (etwa wasserdurchlässigen Staudämmen) bei der Reduktion des Überflutungsrisikos und auf andere ÖSL.	Das von der DEFRA in Pickering durchgeführte Projekt "Slowing the Flow at Pickering" war ein Pilotprojekt für ökologischen Hochwasserschutz	Aufzeigen der Wirksamkeit und Vorteile von ökologischem Hochwasserschutz, Unterstützung von Folgeprojekten		Hochwasserschutz, Habitatsbereitstellung, Treibhausgasretention, Erosionsschutz, Bildung, Landwirtschaftliche Produktion	6		1	1		

Тур	Autorinnen (Jahr)	Untersuchungsraum	Inhalt des Projekts	Hintergrund der Untersuchung, bzw. Problemstellung	Ziel der Untersuchung & Anwendung der Ergebnisse	Auftrag, Überprojekt	Bewertete ÖSL	Zahl ÖSL	A	В	1	2	3
Gewässer	Pattison- Williams et al. (2018)	Smith Creek, Saskatchewan, Canada (CA)	Ermittlung des Social Return of Investment für Auenerhaltung und renaturierung. Vergleich verschiedener Szenarien: Rückgang der Auen gänzlich und um 25%/50%, Erhalt der jetzigen Au, Erweiterung um 25%/50%, gänzliche Wiederherstellung der einstigen Auenfläche.	Überschüsse an Oberflächenwasser und zu hohe Bodenfeuchte in der Region führen zu hohen Schäden in der Landwirtschaft. Auenrenaturierung und eine Reduktion der Trockenlegungen stellen Schutzmaßnahmen dar.	Aufzeigen der Bedeutung von Auenrenaturierung und Reduktion der Trockenlegungen als kostengünstige Methode zum Schutz vor überflüssigem Oberflächenwasser	Funding: BHP Billiton, das Prairie Habitat Joint Venture (PHJV) und Ducks Unlimited Canada (DUC).	Hochwasserretention, Nährstoffretention, Erholung, Kohlenstoffretention	4	1		1		
Gewässer	Perni et al. (2011)	Segura River (ES)	Ermittlung der Zahlungsbereitschaft für bessere Wasserqualität durch Renaturierungsmaßnahmen im Rahmen der WRRL für einen Flussabschnitt in Spanien mittels Choice Modelling.	In der WRRL werden ökonomische und soziale Analysen für jeden Wassereinzugsbereich verlangt.	Entwicklung einer Methode zur besseren Einbeziehung nicht marktlicher Güter in ökonomische Analysen im Rahmen der WRRL. Aufzeigen, dass Choice Modelling nicht nur eine monetäre Bewertungsmethode, sondern auch ein Tool zur Partizipation sein kann.	Funding: Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua	Wasserqualität	1	1				1
Gewässer	Pinke et al. (2017)	Tisza Tal, Ungarn (HU)	Vergleich der aktuellen landwirtschaftlichen Nutzung des Tisza Tals mit einer Erweiterung der Auwälder durch die ökonomische Bewertung von Flutschutz und CO ₂ - Fixierung.	ÖSL von Auen werden unterbewertet und deshalb nicht ausreichend geschützt. Unprofitable Felder in ehemaligen Aulandschaften sollten wieder zu Auen werden, um Kosten für teure Hochwasserschutzprojekte einzusparen.	Re-evaluierung der gesellschaftlichen Nutzen einer Umwandlung von landwirtschaftlich genutzter Fläche in Au durch eine Landnutzungsanalyse unter Einbeziehung hydrologischer Aspekte. Hervorhebung des Wertes von Auen.		Kohlenstoff- und Hochwasserretention	2	1		1		1
Gewässer	Rayanov et al. (2018)	vier deutsche Flussabschnitte (DE)	Abfragen der Zahlungsbereitschaft für naturnahe Flusslandschaften in Bezug auf Freizeitnutzung (Gestaltung, Zugänglichkeit, Angebot) durch ein Choice Experiment.	Keine deutschlandweit relevanten Untersuchungen zum Freizeitwert von Gewässern unter Berücksichtigung unterschiedlicher Naturraumfaktoren vorhanden	Aufschlüsse zur Wertschätzung einzelner Aspekte einer Flusslandschaft, insbesondere terrestrischer Faktoren, die in den Forschungsvorhaben RESI und In_StröHmunG weiterverwendet werden können.	Die Umfrage wurde im Rahmen der Forschungsvorhaben RESI (River Ecosystem Service Index) und In_StröHmunG des ReWaM Forschungsprogrammes statt.	Erholung	1	1			1	
Gewässer	Schönbäck, Kosz & Madreiter (1997)	National Park Donau-Auen (AT)	In einer Kosten-Nutzen-Analyse werden vier Szenarien über den Nationalpark verglichen. Einbeziehung von nutzensbezogenen und nichtnutzensbezogenen Werten.	Die Einrichtung des Nationalparks "Donau-Auen" war Jahrzehnte auf der politischen Agenda. Seit 1991 wurden konkrete Vorschläge für mehrere Varianten eines Nationalparks einschließlich wasserbaulicher Konzepte und Wasserkraftwerke erarbeitet. Kosten-Nutzen- Analyse zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen	Vergleich der vorliegenden Szenarien, im Hinblick auf nutzensbezogene und nutzensunbezogene Werte.		Wasserqualität, Erholungswert, Habitatsfunktion/Biodiversität			1	1		1
Gewässer	Watson et al. (2016)	Otter Creek Auen und Retentionsflächen in Middlebury, Vermont (US)	historischer Beispiele	Vermont wurde 2011 stark vom Tropensturm Irene getroffen. Die Stadt Middlebury verzeichnete weniger Schäden als z.B. Rutland, was sich durch die Schutzwirkung der Au erklären lässt.	von Feuchtgebieten und Überschwemmungsgebieten auf die Reduktion von Schäden bei Extremereignissen.		Hochwasserretention	1	1			1	

Тур	AutorInnen (Jahr)	Untersuchungsraum	Inhalt des Projekts	Hintergrund der Untersuchung, bzw. Problemstellung	Ziel der Untersuchung & Anwendung der Ergebnisse	Auftrag, Überprojekt	Bewertete ÖSL	Zahl ÖSL	A	В	1	2	3
Wald	Getzner et al.	Wälder im Besitz der österreichischen Bundesforste AG (AT)	Bewertung der ÖSL, die von den Wäldern im Besitz der ÖBF ausgehen	Die ÖBF verwalten 15% der österreichischen Waldfläche, weshalb Managemententscheidungen einen großen Einfluss auf die nationale Erbringung von ÖSL haben.	Die Studie soll die diversen Nutzen dieser Wälder zusammenfassen und aufzeigen, wie sich Mananagemententscheidungen der Öbf auf die zukünftige Bereitstellung dieser Dienstleistungen und Güter auswirken.	Österreichische Bundesforste (ÖBf)	Wasserqualität, Erosionsschutz, Lokale Klimaregulation, Erholungsleistung, Biologische Vielfalt, Holzproduktion, Natur- und Kulturlandschaft, Kohlenstoffretention, Erneuerbare Energien: Biomasse und Wasserkraft, Landwirschaftliche Produktion, Bestäubung, Jagd und Fischfang, Hochwasserretention	13	1			1	1
Wald	von Grüningen (2014)	Schweizer Wälder (CH)	Erhebung des Erholungswert der Schweizer Wälder mittels Aufwandmethode	Die Schweizer Wälder sind beliebt für Erholung. Der Erholungswert wurde bereits 2005 erhoben, die Studie ist die Re-evaluierung hiervon.	Soll den Wert der Wälder aufzeigen und eine "Grundlage für die politische Diskussion darüber, wie viel uns unser Erholungswald wert ist und wie wir diese Dienstleistung in Zukunft finanzieren wollen" sein.	Bundesamtes für Umwelt (BAFU)	Erholungswert	1	1			1	1
Wald	Bartczak et al (2008)	Polnische Wälder (PL)	Ermittlung des Erholungswerts von polnischen Wäldern pro Besuch und als jährlicher Gesamtnutzen durch Reisekostenmethode und CVM	80% der polnischen Wälder sind staatlich verwaltet.	Die zuständige Behörde beauftragte die Studie, um informiertere Managemententscheidungen zum Augleich von Holznutzung und Nichtholznutzungen treffen zu können.	Lasów Państwowych - State Forest Enterprise	Erholungswert	1	1				1
Wald	Elsasser und Weller (2012)	Deutsche Wälder (DE)	Bewertung des Erholungswertes Deutscher Wälder mittels CVM, analog zu Vorläuferstudien, mit denen verglichen wird	Der Erholungswert deutscher Wälder wird bereits seit 20 Jahren regelmäßig erhoben.	Aufzeigen der Präferenzen der deutschen Bevölkerung für nicht-marktliche Waldleistungen (Erholung) und deren Veränderung über die Zeit		Erholungswert	1	1			1	
Wald	Meyerhoff et al. (2012)	Deutsche Wälder (DE)	Ermittlung des Wertes, der durch Umsetzung von Maßnahmenpakten, die aus den Zielen der Nationalen Biodiversitätsstrategie für unterschiedliche Ökosysteme abgeleitet wurden, entstehen würde in Form von individueller Zahlungsbereitschaft (CVM)	Deutschland liegt bei der Umsetzung der 2007 veröffentlichen nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) zurück.	Das Aufzeigen der gesellschaftlichen Nutzen soll helfen, die Bedeutung von Biodiversitätförderung zu unterstreichen.	Bundesamt für Naturschutz	Biodiversität	1	1			1	
Wald	Meyerhoff et al. (2006)	Lüneburger Haide und Sölling (DE)	Darstellung der Zahlungsbereitschaft für durch Waldbaumaßnahmen veränderte biologische Vielfalt und Gegenüberstellung mit den Kosten, die bei den Forstbetrieben entstehen würden (Kosten-Nutzen Analyse)	Hintergrund ist der Rückgang an diversen Wäldern.	Die Ergebnisse sollen die Politik und Wirtschaft bei der Entwicklung von Formen nachhaltiger Ressourcennutzung unterstützen.	Gefördert im Rahmen der Förderinitiative "BioTEAM – Integrative und anwendungsorientierte Modellprojekte" im Programm Forschung für die Nachhaltigkeit (FONA) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)	Biodiversität	1	1		1		1

A) Allgemeine Untersuchung, B) anlässlich eines konkreten Projekts, 1) Gegenüberstellung Kosten, 2) Übersichtsprojekt 3) zum Stützen von Entscheidungen

Die ap	The a
lek	
lioth	/ledge hub
Wib	Your know
P	EN

Тур	AutorInnen (Jahr)	Untersuchungsraum	Inhalt des Projekts	Hintergrund der Untersuchung, bzw. Problemstellung	Ziel der Untersuchung & Anwendung der Ergebnisse	Auftrag, Überprojekt	Bewertete ÖSL	Zahl ÖSL	A	В	1	2	3
Wald	Gaglioppa und Marino (2016)	21 Natura 2000 Gebiete in Italien (IT)	Kartierung, Quantifizierung und monetäre Bewertung von ÖSL in italienischen Natura-2000 Gebieten	Natura 2000 Gebiete sind groß, ihr Management kostet Geld.	Informationsbasis für den Dialog mit Interessengruppen, deren Einbeziehung in den Entscheidungsprozess und Entwicklung neuer Ansätze für ein besseres Management von Natura-2000-Gebieten, durch Unterstützung lokaler Akteure beim Einsatz nachhaltiger Umweltpraktiken und z.B das Schaffen von finanziellen Anreizen in Form von Payments for Ecosystem Services (PES)	LIFE+ MGN - Making Public Goods Provision the Core Business of Natura 2000	Grünfutterproduktion, Faunistische Ressourcen, Holzproduktion, Pilze, Trinkwasserbereitstellung, Kohlenstoffeinlagerung, Wasserspeicherung, Erosionsschutz, Hochwasserschutz, Habitat für Biodiversität, Ästhetischer Wert, Erholungsleistung, Kulturelle Werte	13	1				1
Wald	Grilli et al. (2014)	Valle di Non (IT), Europäische Bergwälder	Benefit Transfer zur Ermittlung des Erholungswerts in einem konkreten Tal, aufbauend auf einer Metaanalyse von Untersuchungen aus europäischen Bergwäldern	Alpine Wälder produzieren viele ÖSL. Dies wird jedoch zu wenig in Entscheidungsprozessen beachtet, wodurch es auch zu wirtschaftlichen Verlusten kommen kann.	Bereitstellung von nutzlicher und glaubwürdiger Information zur Erholungsnutzung europäischer Bergwälder für EntscheidungsträgerInnen um bessere Managementsstrategien zu erarbeiten	Teil des For.Net "Social capital and social network analysis as tools to support the forest planning and management" Projekts, kofinanziert von der CARITRO (Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto) Foundation	Erholung	1	1				1
Wald	Moore et al. (2011)	private georgische Wälder (GE)	Quantifizierung und Bewertung der ÖSL von Wäldern im Privatbesitz, anhand einer Waldklassifikation, Benefit Transfer von Nutzen pro Acre und Befragung (CE)	Private Wälder versorgen Georgien mit wichtigen ÖSL, die LandbesitzerInnen werden dafür jedoch nicht entlohnt, weshalb es für sie ökonomisch sinnvoller ist, den Wald umzuwandeln.	Berechnung des TEV der georgischen Wälder, um deren wahren Wert sichtbar zu machen, als Grundlage für bessere Landnutzungsentscheidungen.	Gefördert von der Georgia Forestry Foundation	Gas- und Klimaregulation, Wasserregulation und - Versorgung, Bodenbildung, Bestäubung, Habitatsfunktion, Landschaftsbild	6	1				1
Wald	Häyhä et al. 2015	Fiemme und Fassa Tal, Trento Provinz (IT)	Untersuchung der Menge, Verteilung und dem Wert (TEV) von Wald ÖSL in zwei alpinen Tälern. Betrachtung von unterschiedlichen Trade-Offs	nicht vorhanden	Räumlich differenziertes Aufzeigen der ÖSL, Identifikation von Vorrangflächen (priority areas), Bedeutung für öffentliche EntscheidungsträgerInnen kommunizieren.	Gefördert vom Council for Agricultural Research and Economics, Forest Monitoring and Planning Research, Trento	Nutz- und Feuerholz, Wild, Pilze, Beeren, Wasserversorgung, Kohlenstoffsequestatierung, Hydrogeologischer Schutz, Erholung (Tourismus, Jagd, Pilzsammeln)	8-11	1			1	1
Wald	Fürth et al (2015)	Mittel Sachsen (DE)	Bewerten der Auswirkungen von Konversion, Aufforstung und alternativer Einführung von kurzrotierenden Niederwäldern auf die Bereitstellung von ÖSL	ÖSL werden in der Raumplanung nicht direkt angesprochen, viele Entscheidungen basieren aber auf Kriterien, die direkt oder indirekt mit ÖSL verknüpft werden können (z.B. Flächenbedarf anhand dem erwarteten Bedarf an Wind- und Bioenergie, Trinkwasser oder Lebensmitteln oder Siedlungsfläche). Räumlich explizite Leistungen und Darstellung der Trade-Offs würde die Planung unterstützen. Die Studie wurde in die Fortschreibung des Regionalplans für den Planungsverband Oberes Elbtal/ Osterzgebirge integriert.	Bewertung der Veränderung in der Bereitstellung von ÖSL durch verschiedene Planungsstrategien im Hinblick auch auf ÖSL Trade-Offs sowie die Verbesserung der Kommunikation zwischen Forst- und Regionalplanern - Unterstützung der Abwägung zwischen den Interessen unterschiedlicher Landnutzungs-Sektoren sowie zwischen privatwirtschaftlichen Interessen und Nachfragen der Gesellschaft nach ÖSL.	Die ÖSL Erhebung fand im Rahmen des RegioPower Projekts statt. Im Projekt wurde der Prototyp einer regionale Warenbörse für holzartige Biomasse geschaffen, der mit einem Landnutzungsmodul verknüpft ist, das den Bedarf and land- und forstwirtschaftlicher Fläche ermittelt und Effekte von Landnutzungsänderungen (auf ÖSL) simuliert.	Biomasse, Versorgung mit sauberem Wasser und Luft, Klimawandelmitigation, Landschaftsbild, ökologische Unversehrtheit, (regionale Wirtschaft bedeutet privates und öffentliches Einkommen durch Landnutzung)	5(-6)	1				1

Тур	AutorInnen (Jahr)	Untersuchungsraum	Inhalt des Projekts	Hintergrund der Untersuchung, bzw. Problemstellung	Ziel der Untersuchung & Anwendung der Ergebnisse	Auftrag, Überprojekt	Bewertete ÖSL	Zahl ÖSL	A	В	1	2	3
Wald	Grêt- Regamey & Kytzia (2007)	Landschaft Davos (CH)	Erhebung der ÖSL unter Berücksichtigung unterschiedlicher Entwicklungsszenarien durch ein semi-automatisches, GIS-gestütztes Verfahren	ÖSL werden in der Planung nicht (genug) thematisiert, das kann auch wirtschaftliche Konsequenzen in einer Region haben, speziell in den Alpen, wo Tourismus und sichernde ÖSL eine große Rolle spielen.	z.B, um die Auswirkungen von Entwicklungsstrategien auf die regionale Wirtschaft festzustellen (etwa Skipistenausbau vs. Schutzfunktion oder Landschaftsbild)	gefördert durch das Marie Heim-Vögtlin Fellowship und das NRP48 ALPSCAPE Projekt der Swiss National Science Foundation.	Lawinenschutz, Holzproduktion, Landschaftsbild und Habitatsbereitstellung	4	1				1

A) Allgemeine Untersuchung, B) anlässlich eines konkreten Projekts, 1) Gegenüberstellung Kosten, 2) Übersichtsprojekt 3) zum Stützen von Entscheidungen