Projekt Interreg
V-A 2014-2020
Italien Österreich BIO∆4

Neue Instrumente
zur Inwertsetzung der
Biodiversität
in grenzüberschreitenden
Waldökosystemen

BEWERTUNG der BIODIVERSITÄT von GRENZÜBERSCHREITENDEN WALDÖKOSYSTEMEN

PLANUNG und ENTWICKLUNG von PES-MECHANISMEN für WÄLDER

VENETO AGRICOLTURA
Università degli Studi di Padova
TESAF
Landwirtschaftskammer Tirol

BIO∆4
Interreg Italia-Österreich
European Regional Development Fund
EUROPEAN UNION

Projekt Interreg V-A 2014-2020 Italien Österreich BIO∆4

Neue Instrumente zur Inwertsetzung der Biodiversität
von grenzüberschreitenden Waldökosystemen

BEWERTUNG der BIODIVERSITÄT von GRENZÜBERSCHREITENDEN WALDÖKOSYSTEMEN

PLANUNG und ENTWICKLUNG von PES-MECHANISMEN für WÄLDER

Diese Veröffentlichung ist eine Sammlung der Projektergebnisse
BioΔ4 - "Neue Instrumente zur Inwertsetzung der Biodiversität von grenzüberschreitenden Waldökosystemen" ITAT2021
Dieses Projekt wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Rahmen des Interreg VA Programms ItalienÖsterreich 2014-2020 (Ausschreibung 2017) finanziert.
Für die italienische Seite erfolgte eine Kofinanzierung durch den nationalen Rotationsfonds (CIPE-Beschluss).

LEAD PARTNER
Veneto Agricoltura, Venetiens Agentur für Innovation im Primärsektor
Viale dell'Universita 14 - 35020 Legnaro, PD - Tel. 049 8293711 - info@venetoagricoltura.org - www.venetoagricoltura.org

Einziger Verfahrensverantwortlicher: Giustino Mezzalira

Koordinator: Massimo Loreggian

PROJEKTPARTNER
Universität Padua, Abteilung Land- und Agrarforstwirtschaft (TESAF)
Viale dell'Universita 16 - 35020 Legnaro, PD - Tel. 049 8272690 - www.tesaf.unipd.it/

Projektleiter: Paola Gatto und Emanuele Lingua

Landwirtschaftskammer Tirol
Brixner Straße 1 - 6020 Innsbruck, Österreich - www.tirol.lko.at

Projektleiter: Klaus Viertler

Auf der Website des Projekts www.biodelta4.eu sind im Bereich "Download" alle projektbezogenen Berichte und Veröffentlichungen des Projekts sowie Videomaterial zu den verschiedenen umgesetzten Initiativen verfügbar.
Eine analoge Dokumentation ist auf der Website www.venetoagricoltura.org abrufbar.

Autoren dieser Arbeit:
Claudio Betetto, Paola Bolzon, Arianna Bonavida, Ilaria Doimo, Paola Gatto, Emanuele Lingua, Giacomo Pagot - *Abteilung Land- und Agrarforstwirtschaft (TESAF) - Universität Padua*
Luca Bronzini, Maurizio Odasso, Mauro Tomasi - *Studio Associato PAN*
Michele Cassol, Alberto Scariot - *Studio Associato Cassol e Scariot*
Daniele Belli - *forstwirt*

Weitere Mitarbeiter:
Nicola Caissutti, Jole Ceresatto, Sophie Ette, Massimiliano Fontanive, Thomas Geburek, Emilio Gottardo, Marco Pascolino, Elena Piutti, Barbara Serbati, Francesco Sforza, Flavio Taccaliti, Pietro Todeschi, Cristian Torre, Davide Troncon, Klaus Viertler

Redaktionelle Koordination: Stefano Barbieri - *Veneto Agricoltura*

Überseztung: Studio de Novo - Piove di Sacco (Padua)

Grafik und Layout: Federica Mazzuccato

Druck: Centrooffset Master Srl - Via Bologna, 1 - 35035 Mestrino, Padua

Veröffentlichung: Veneto Agricoltura (2020) "Bewertung der Biodiversität von grenzüberschreitenden Waldökosystemen. Planung und Entwicklung von PES-Mechanismen für Wälder" – Legnaro (Pd) Veneto Agricoltura pp. 1-224 - ISBN 978-88-6337-254-0

Die Vervielfältigung von Texten, Grafiken und Fotos ist mit vorheriger Genehmigung von Veneto Agricoltura unter Angabe der Veröffentlichungsdaten gestattet.

Gender Erklärung
Zur besseren Lesbarkeit werden in dieser Übersetzung personenbezogene Bezeichnungen, die sich auf Frauen und Männer beziehen können, generell nur in der männlichen Form angeführt. Dies soll jedoch keinesfalls eine Geschlechterdiskriminierung oder eine Verletzung des Gleichheitsgrundsatzes zum Ausdruck bringen.

Herausgegeben von Veneto Agricoltura
Viale dell'Università 14 - Legnaro, PD - Tel. 049 8293711 - info@venetoagricoltura.org

November 2020

INHALTSÜBERSICHT

1 Das Projekt BIOΔ4 ... pag. 5
1.1 Bewertung der Biodiversität von Waldökosystemen ... » 5
1.2 Planung und Entwicklung von PES-Mechanismen für Wälder ... » 6

2 Die Biodiversität in Waldökosystemen ... » 7
2.1 Die Biodiversität und ihre Komponenten ... » 7
2.2 Die Quantifizierung der Biodiversität für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung ... » 9
2.3 Systeme und Instrumente zur Bewertung und Zertifizierung der Biodiversität von Wäldern. Der Ausgangspunkt des Projekts BIOΔ4 ... » 10

3 Auswahl der Indizes und Definition der Biodiversitätsindikatoren ... » 11
3.1 Kriterien für die Auswahl der Indikatoren ... » 11
3.2 Auswahl der Pilotstudiengebiete ... » 12
3.3 Die Erhebung der Arten- und Lebensraumdiversität ... » 12
3.4 Die Aufnahme der dendrometrischen Parameter ... » 18
3.5 Berechnung der strukturellen Diversitätsindizes ... » 20
3.6 Einfache lineare Korrelationen zwischen Indizes und Indikatoren ... » 20
3.7 Multivariate Analyse ... » 21
3.8 Lineare (LM) und nichtlineare Modelle (NLM) ... » 22
3.9 Analyse von Waldlichtungen ... » 22
3.10 Expertenurteil ... » 22

4 Das Indikatorenset BIOΔ4 ... » 25
4.1 Methodische Aspekte ... » 27
4.2 Die Indikatoren BIOΔ4 ... » 28
4.3 Der synthetische Indikator BIOΔ4 ... » 58

5 Die Stichprobenmethode BIOΔ4 ... » 59

6 Kalibrierung und Überprüfung der Biodiversitätsindikatoren ... » 65
6.1 Vergleich mit anderen Wäldern in Europa ... » 65
6.2 Weitere forstliche Aufnahmen ... » 69

7 Validität der Methode BIOΔ4 in den Wäldern des Triveneto ... » 70

8 Das Projekt BIOΔ4 in Tirol ... » 72

9 Waldbauliche Eingriffe zur Förderung der Biodiversität ... » 74

10 Vorschlag für den Zertifizierungsstandard BIOΔ4 ... » 78

11 Planung und Entwicklung von PES-Mechanismen für Wälder ... » 86

12 Wald-Ökosystemdienstleistungen und Biodiversität ... » 87
12.1 Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in der Waldbewirtschaftung ... » 87

13 Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen ... pag. 89
13.1 Definitionen ... » 89
13.2 PES-Modelle ... » 89
13.3 Struktur eines PES-Mechanismus ... » 90
13.4 Entwicklungen im Zusammenhang mit den PES im italienischen Kontext ... » 91
13.5 Best Practice von PES im italienischen Kontext: einige Beispiele ... » 91

14 Methodische Instrumente für PES-Verfahren ... » 92
14.1 Partizipative Methoden und PES ... » 92
14.2 Methoden zur Schätzung des Wertes von Ökosystemdienstleistungen ... » 93

15 Methodische und operative Planung der Aktivitäten ... » 94

16 Vorbereitende Maßnahmen für die Planung von PES ... » 95
16.1 Auswahl von Ökosystemdienstleistungen ... » 95
16.2 Sozio-ökologisches System des Cansiglio-Waldes ... » 96
16.3 Sozio-ökologisches System des Ampezzo-Waldes ... » 101

17 Planung der PES-mechanismen in den fallstudien ... » 104
17.1 Cansiglio-Wald ... » 105
17.1.1 PES-Mechanismus für Ökosystemdienstleistungen von Lieferungen ... » 105
17.1.2 PES-Mechanismus für kulturelle Ökosystemdienstleistungen ... » 105
17.2 Wald von Ampezzo ... » 108
17.2.1 PES-Mechanismus für bereitstellende Ökosystemdienstleistungen ... » 108
17.2.2 PES-Mechanismus für kulturelle Ökosystemdienstleistungen ... » 108
17.3 Regionale Marketing-Instrumente: die Kollektivmarke ... » 111
17.4 Zum Abschluss zwei wichtige Nachrichten für den Erfolg der vorgeschlagenen PES ... » 112

18 Von der theorie zur praxis: empfehlungen für die entwicklung der PES-Mechanismen ... » 113
18.1 Step 1. Identifikation, Messung und Kartierung der Ökosystemdienstleistungen ... » 113
18.2 Step 2. Identifikation des sozio-ökologischen Systems und der Akteure ... » 114
18.3 Step 3. Bewertung der Durchführbarkeit der PES ... » 116
18.4 Step 4. Festlegen des Wertes der Ökosystemdienstleistung ... » 117
18.5 Step 5. Festlegen der Verträge, der Aufgaben und Verantwortlichkeiten ... » 119
18.6 Step 6. Bestimmung der Überwachungsmodalitäten ... » 119

19 Schlussfolgerungen ... » 122

20 Bibliographie ... » 123

21 Sitographie ... » 135

Anlage ... » 137

Abstract - English version ... » 141

1 DAS PROJEKT BIO∆4

Die Bedeutung der Waldökosysteme in den grenzüberschreitenden Gebieten ist weitreichend bekannt. Diese ökologischen Einheiten, die durch Reichtum und Vielfalt geprägt sind, dienen der Erhaltung eines großen Teils der Biodiversität im Alpenraum.
Das Projekt BIO∆4 "*Neue Instrumente zur Inwertsetzung der Biodiversität von grenzüberschreitenden Waldökosystemen*" wurde im Rahmen des europäischen Programms für territoriale Zusammenarbeit Interreg V-A Italien-Österreich 2014-2020 finanziert. Im Einklang mit der EUWaldstrategie 2020 und mit einer Vorschau bis 2050 hat sich das Projekt die Inwertsetzung der Biodiversität von grenzüberschreitenden Waldökosystemen mit neuen Instrumenten zum Ziel gesetzt. Dabei soll dem Verlust der Pflanzen- und Tiervielfalt entgegengewirkt und eine aktive, nachhaltige Waldbewirtschaftung gefördert werden.
Am Projekt beteiligt waren *Partner* mit komplementären Fähigkeiten aus den Bereichen Forschung im Forstbereich und Flächennutzung. In gemeinsamer Arbeit wurden innovative Methoden zur Bewertung der Biodiversität in Waldökosystemen mithilfe synthetischer Indikatoren festgelegt und erprobt. Veneto Agricoltura, Venetiens Agentur für Innovation im Primärsektor und die Abteilung Land- und Agrarforstwirtschaft (TESAF) der Universität Padua gehörten für Italien und die Landwirtschaftskammer Tirol für Österreich der Arbeitsgruppe an.
Die Projektaktivitäten erstreckten sich auf drei Pilotgebiete: den Wald von Cansiglio in Venetien, den Wald in der Gemeinde Ampezzo in Friaul-Julisch Venetien und die Wälder in Tirol in Österreich.
Das Projekt BIO∆4 zielt darauf ab, einen Prototypen zur Bewertung und Zertifizierung der Biodiversität zu definieren und betriebliche Zahlungsmodelle für Ökosystemdienstleistungen von Wäldern (Payments for Ecosystem Services - PES) zu entwickeln. Auf diese Weise wurde versucht, einen Beitrag zur Inwertsetzung der biologischen Vielfalt in grenzüberschreitenden Wäldern und zur Verbesserung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung zu leisten.

1.1 Bewertung der Biodiversität von Waldökosystemen

Im Rahmen des Projekts BIO∆4 wurden – wie in allen europäischen Forschungsprojekten – Arbeitspakete (*Work Packages* - WP) geschnürt, die sich durch die jeweils geplanten Aktivitäten unterscheiden. Das Projekt ist in 5 WPs unterteilt, von denen drei eine reine unterstützende Funktion hatten (Vorbereitung, Management, Kommunikation) und zwei operativ tätig waren (WP3 und WP4). WP3 "*Bewertung der Biodiversität von Waldökosystemen*" war strategisch sehr wichtig, um die ehrgeizigen Projektergebnisse zu erzielen und die Grundlage für das folgende WP zu schaffen.
WP3 sah die Definition des Ist-Zustandes der Biodiversität in den drei Pilotgebieten durch die Einbeziehung wissenschaftlicher Literatur, themenbezogener Kartographie und Waldbewirtschaftungsplänen vor. Diese Vorarbeiten dienten dazu, um die Ausgangssituation korrekt zur erfassen und zu interpretieren, anhand der dann in weiterer Folge Analysen und Forschungsarbeiten durchgeführt wurden. Im Wald von Cansiglio und in den Wäldern der Gemeinde Ampezzo wurden drei Bestände mit Weißtannen (*Abies alba* Mill.), Fichten (*Picea abies* (L.) Karst) und Buchen (*Fagus sylvatica* L.), bestimmt, die für die Pflanzen- und Tiervielfalt dieser Gebiete als wertvoll erachtet wurden. Diese Bestände wurden anhand von biologischen und strukturellen Waldparametern analysiert.
Dann konzentrierte man sich auf die Analyse und Entwicklung einer innovativen Methode zur raschen Bewertung („*Smart*": schnell, effektiv und zuverlässig) der Biodiversität von Waldökosystemen auf der Grundlage synthetischer biotischer Indizes: Es handelt sich dabei um eine absolute Neuheit, die über den Ansatz international anerkannter Standards für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung wie PEFC™ und FSC® hinausgeht.
Die vorgeschlagene Methode quantifiziert den Biodiversitätsgrad einer Waldparzelle, der einen Mehrwert des Waldes und damit auch des einziehbaren Holzprodukts darstellen kann, der bisher nicht direkt genutzt wurde.
Nach der Analyse der Ergebnisse und der Definition der Stichprobenmethode soll auch ein Prototyp zur Zertifizierung der Biodiversität von Wäldern definiert werden. Dies basiert auf den entwickelten Bewertungsmethoden und sieht verbindliche Protokolle vor, die für die längerfristige Aufrechterhaltung der Zertifizierung einzuhalten sind, beispielsweise durch Umsetzung geeigneter forstwirtschaftlicher Maßnahmen, um die Bewirtschaftung und die Biodiversität des Waldes bei gleichzeitiger Erhaltung seiner grundlegenden Ökosystemdienstleistungen zu verbessern.
Das Projekt hat die Berücksichtigung der Biodiversi-

tät als strategisches Instrument zur Inwertsetzung des Territoriums und der Wirtschaft im Zusammenhang mit lokalen Lieferketten für Waldholz und dem Tourismus gefördert und dadurch einen Mehrwert sowohl für Holzprodukte und Ökosystemdienstleistungen aus zertifizierten grenzüberschreitenden Wäldern, als auch zur Stärkung der Identität und Einzigartigkeit des Kooperationsbereichs geschaffen.

1.2 Planung und Entwicklung von PES-Mechanismen für Wälder

WP4 „Planung und Entwicklung von PES-Mechanismen für Wälder" wurde parallel zu WP3 entwickelt und setzte sich zum Ziel, mit der im vorherigen Arbeitspaket ausgearbeiteten Methode Instrumente zur Inwertsetzung der Biodiversität zu untersuchen, zu planen und zu testen.
Die zur Erreichung dieses Ziels ausgewählten Instrumente waren die PES bzw. die Marktinstrumente, die eine Transaktion zwischen Einzelpersonen oder Gruppen vorsehen, deren Ziel eine Ökosystemdienstleistung ist und deren Zweck darin besteht, den Zustand und ihre Bereitstellung innerhalb des Ökosystems zu verbessern. Die Ökosystemleistungen der Lieferung und die kulturellen Ökosystemleistungen waren im Rahmen des Projekts jene Ökosystemleistungen, auf denen die Planung der PES-Mechanismen basierte.

In der ersten Phase von WP4 wurde eine detaillierte Analyse der Interessengruppen der beiden italienischen Pilotgebiete durchgeführt, die in die beiden betrachteten Kategorien von Ökosystemdienstleistungen unterteilt waren.
Nachdem die potenziellen Interessengruppen bestimmt waren, wurden sie in einen Beteiligungsprozess einbezogen, um ihre Prioritäten für die Entwicklung von Aktivitäten im Zusammenhang mit den untersuchten Kategorien von Ökosystemdienstleistungen festzulegen. So wurden als prioritäre Ökosystemdienstleistungen jene im Zusammenhang mit der Produktion von Holzbiomasse, dem Wald als Erholungsort, dem Bildungswert des Waldes und der Beobachtung von Wildtieren eingestuft.
In weiterer Folge versuchte man dann im Beteiligungsprozess, die Probleme in Bezug auf die Entwicklung von PES-Mechanismen hervorzuheben, um nach einer Studienphase Lösungen vorzuschlagen.
WP4 hat sich – neben der Untersuchung einiger dieser Lösungen – zum Ziel gesetzt, die kritischen Punkte bei der Entwicklung von Aktivitäten im Zusammenhang mit Ökosystemdienstleistungen herauszufinden und geeignete Überlegungen zur Vorgehensweise bei der Schaffung von PES-Mechanismen zur Inwertsetzung der Biodiversität vorzuschlagen, die an politische Entscheidungsträger, Fachleute, Waldwirte, Waldeigentümer und andere Akteure in der Region weitergegeben werden sollen.

2 DIE BIODIVERSITÄT IN WALDÖKOSYSTEMEN

Die Biodiversität ist ein sehr wichtiges Merkmal von Ökosystemen, da diese nicht nur einen Wert an sich darstellt, sondern auch die Fähigkeit beeinflusst, verschiedene Ökosystemdienstleistungen zu erbringen und so zur Steigerung des Gesamtwerts des Waldbestands beizutragen (Kapitel 12).

2.1 Die Biodiversität und ihre Komponenten

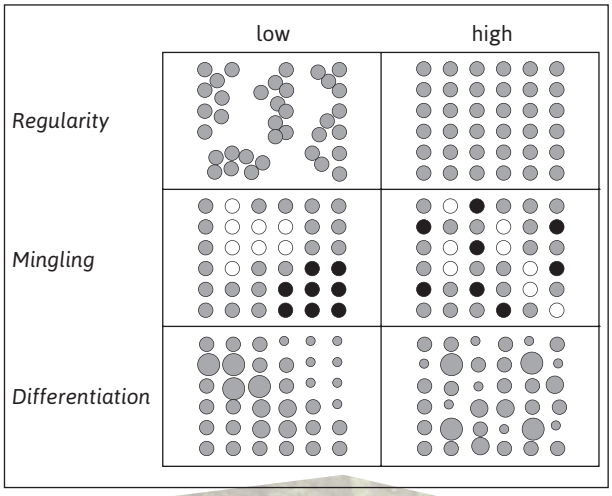
Die Artendiversität war schon immer der am meisten untersuchte und verständlichste Aspekt der Biodiversität. Diese manifestiert sich im Reichtum und der Vielfalt der Arten. Innerhalb eines Ökosystems koexistieren unterschiedliche Komponenten, verschiedene *taxa*, weshalb sich die Bewertung oft als sehr komplex und schwierig erweist. Im Kontext von Waldökosystemen konzentriert man sich häufig auf die Pflanzenkomponente, wobei die Beschreibung der Lebensraumvielfalt als Prämisse für die Definition des kaskadenförmigen Ökosystemreichtums betrachtet wird. Um den Artenreichtum der Pflanzenkomponente eines Waldökosystems zu bewerten, können, je nach Zweck, drei verschiedene Kriterien angewendet werden.

Um den Artenreichtum der Pflanzenkomponente eines Waldökosystems zu bewerten, können je nach Zweck drei verschiedene Kriterien angewendet werden:

1. *Floristisches Kriterium*: Es werden die vorherrschenden Baumarten und etwaige andere besonders signifikante Begleitarten berücksichtigt. Es sieht das Erkennen von Pflanzengesellschaften bzw. von Pflanzengemeinschaften mit wiederkehrender floristischer Zusammensetzung unter bestimmten Umweltbedingungen vor. Diese Gemeinschaften zeichnen sich dadurch aus, dass charakteristische, differentielle und begleitende Arten vorkommen. Die charakteristischen Arten sind diejenigen, die nur für die betrachtete Pflanzengemeinschaft spezifisch sind und die nicht oder nur versehentlich in anderen Einheiten vorkommen. Die differentiellen Arten charakterisieren eine Gesellschaft gegenüber einer anderen, können aber auch in anderen Vegetationstypen vorkommen. Begleitende Arten hingegen besitzen keine Besonderheit und kommen in verschiedenen Gemeinschaften vor.
2. *Morphologisches Kriterium*: Es basiert auf der Analyse der morphologischen Eigenschaften einzelner Arten, da sie das Ergebnis der Evolution sind und die Anpassung an die Umwelt nach einem Funktionsprinzip widerspiegeln.
3. *Bewirtschaftungskriterium*: Es basiert auf der Methode der Waldbewirtschaftung. Traditionellerweise wurde auf die Betriebsformen, ihre vorherrschende Funktion oder die vorherrschende Holzart Bezug genommen. Die neuen Kriterien der Waldtypologie wenden stattdessen floristisch-ökologisch-waldbauliche Einheiten an, auf denen die forstliche Planung basieren kann.

Um allerdings die Biodiversität in einem Waldökosystem umfassend zu beschreiben, darf man sich nicht nur auf die Gen- und Artendiversität beschränken, sondern man muss auch noch andere Aspekte miteinbeziehen. Die Indizes der Artendiversität, die sich auf Artenreichtum und -gleichheit beziehen, basieren auf drei Annahmen: dass alle Arten gleich sind, dass alle Individuen gleich sind, dass die Probenahme angemessen und mit vergleichbaren Werten durchgeführt wird (Magurran, 2004). In Waldbeständen in gemäßigten Gebieten, in denen weniger Arten, die die dominierende Schicht bilden, vorkommen, ist es von grundlegender Bedeutung, reine Strukturparameter zu berücksichtigen, d. h. die vertikale und horizontale Struktur des Waldes und die Variabilität der Baumdimensionen (Abb. 2.1, Von Gadow e Hui, 2001; Pommerening, 2002).

Abbildung 2.1: Die drei Variablen, die die Waldstruktur charakterisieren: "regularity" oder die räumliche Verteilung der Bäume, "mingling" oder die Durchmischung der Arten und "differentiation" oder die Differenzierung ihrer Dimensionen (Von Gadow e Hui, 2001).

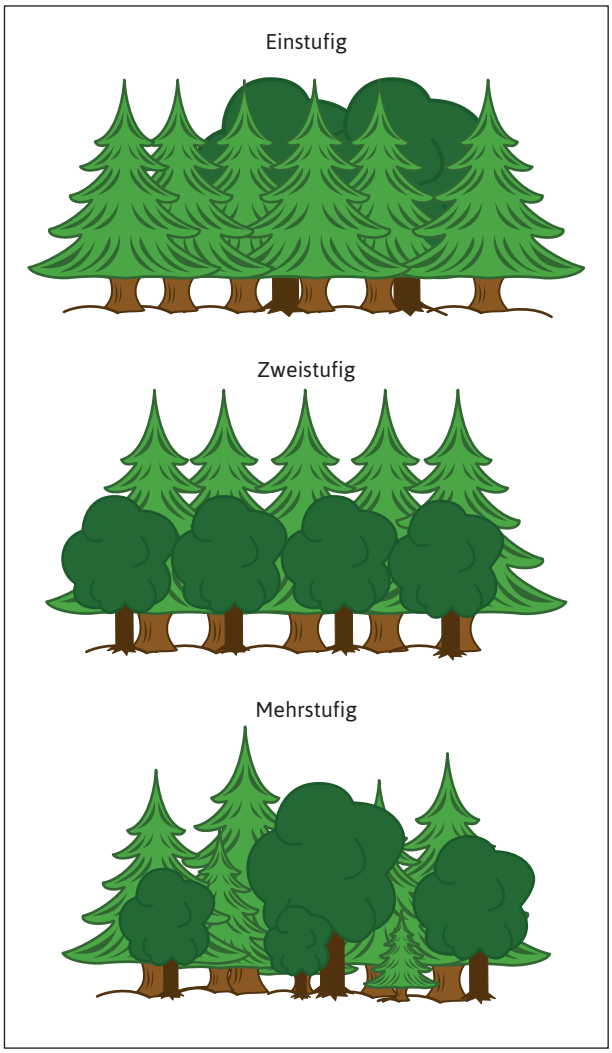


Die horizontale Struktur des Bestandes bezieht sich auf die Dichte der Bäume, ihre horizontale Verteilung bzw. auf die Art, wie sie im Raum verteilt sind und den Kronenschlussgrad.
Die Bäume können zufällig, regelmäßig oder gruppiert angeordnet sein. Daher können bei gleicher Dichte völlig unterschiedliche Räumliche Baumverteilungsmuster festgestellt werden.
Die Faktoren, die die horizontale Verteilung bestimmen, sind in den frühen Entwicklungsphasen Reichtum und Typologie der Samenverbreitung sowie das Vorhandensein von Mikrobereichen, die für die Keimung günstig sind. In der Folge entstehen häufig komplexe Beziehungen zwischen Individuen derselben und verschiedener Arten (intra- und interspezifische Konkurrenz) und es können Störungen auftreten, die die Anordnung der Bäume verändern. Das horizontale Baumverteilungsmuster kann auch eine Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen darstellen, wie etwa in den extremen Klimazonen des subalpinen Gürtels, in denen die Struktur häufig gruppiert ist und sich die sogenannten „Kollektive" bilden. Der Kronenschlussgrad bezeichnet den Prozentanteil der Überdeckung des Bodens durch die Baumkronen. In der gegenwärtigen forstwirtschaftlichen Praxis werden 6 Klassen mit abnehmendem Kronenschlussgrad verwendet: gleichmäßig-gedrängt, gleichmäßigräumdig, gleichmäßig sehr räumdig, gleichmäßig licht, aggregiert und büschelig.
Es muss beachtet werden, dass häufig auch die Textur berücksichtigt wird, d.h. der Homogenitätsgrad aufgrund von Artenzusammensetzung, Struktur und Dichte. Diese kann – je nach Dimension der Baumgruppen im Wald – fein oder grob sein (Del Favero et al., 2000).

Die Variabilität in der Baumdimension bezieht sich hauptsächlich auf die Stärkenverteilung der Bäume und auf die vertikale Struktur des Bestandes, die in ihrer Gesamtheit betrachtet, Ausdruck der Altersstruktur des Waldes sind. Innerhalb eines Waldes neigen Bäume dazu, im Jugendstadium als Reaktion auf die Konkurrenz um Licht in die Höhe zu wachsen. Sobald sich dann aber die dominanten Bäume behauptet haben, wirkt sich das Wachstum stärker auf den Durchmesser aus, da auch der für jeden Baum verfügbare Platz aufgrund des Absterbens der dominierten Individuen im Durchschnitt größer ist.
Gleichaltrige (oder gleichförmige) Bestände zeichnen sich im Allgemeinen durch eine Gauss-Verteilung oder eine Normalverteilung der Durchmesser aus, d.h. dass ein Großteil der Individuen dieser Bestände eine durchschnittliche Größe aufweist. Im Gegensatz dazu ist die Durchmesserverteilung in ungleichaltrigen (oder ungleichförmigen) Beständen tendenziell negativ exponentiell, wobei sehr viele Individuen Klassen mit geringeren Durchmessern angehören. Der Mortalitätsprozess aufgrund von Selbstverdünnung bestimmt die Bestandesdichte und den Umfang der Einzelklassen. Natürliche Störungen wie Brände, Windwürfe und Schneebrüche oder Insektenbefall oder anthropogene Störungen wie waldbauliche Eingriffe können diese Dynamik verändern (Del Favero et al., 2019).

Sehr oft zeichnen sich gleichaltrige/gleichförmige Bestände durch eine einstufige Vertikalstruktur aus, bei der sich die Höhen der Einzelbäume nicht signifikant voneinander unterscheiden und die grünen Baumkronen sich auf nur einer Ebene befinden. Diese grenzt sich deutlich von dem Bereich darunter ab, in dem es nur die Schäfte und, ggf. noch weiter unten, die Strauch- und Grasvegetation gibt. Ungleichaltrige/ungleichförmige Bestände weisen dagegen häufiger eine zwei- oder mehrstufige Vertikalstruktur (geschichtet) auf, wobei die dominierte Ebene durch schattentolerante Arten vertreten ist (Abb. 2.2) (Del Favero et al., 2000).

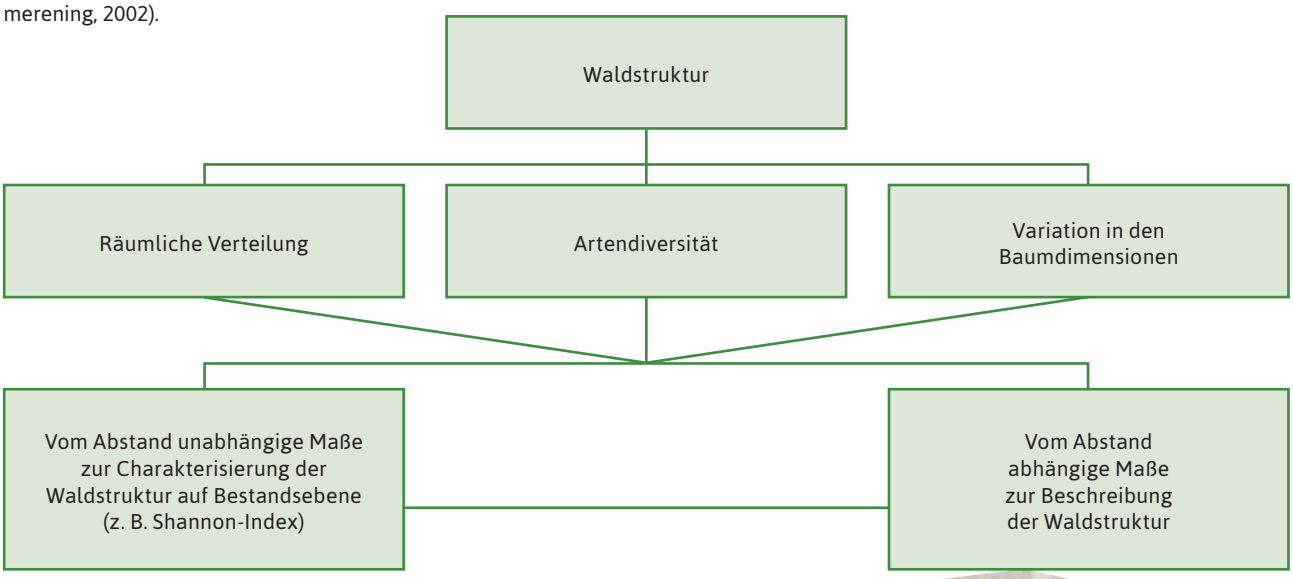
Abbildung 2.2: Die vertikale Struktur des Waldbestandes kann – je nach Baumverteilungsmuster im vertikalen Raum – ein-, zwei- oder mehrstufig sein.



2.2 Die Quantifizierung der Biodiversität für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung

In der Vergangenheit wurde die floristische Diversität eingehend untersucht, da die Untersuchungen nach vorheriger Schulung der Erhebendenen relativ einfach waren und man keine speziellen Instrumente für die Durchführung der Erhebungen benötigte. Dies hat im Laufe der Zeit zur Definition einer Reihe von Indizes geführt, wie beispielsweise der von *Shannon-Wiener* (wahrscheinlich der bekannteste), der von *Margalef* oder von *Simpson* (Dong-June und Ji, 2011).
Im Gegensatz dazu wurde die Strukturdiversität weniger gründlich untersucht, obwohl die räumliche Verteilung von Bäumen, die Schaftstruktur, die Präsenz von Lichtungen, stehenden Totbäumen und liegender Nekromasse die Hauptmerkmale sind, die die Tierdiversität in Wäldern beeinflussen (Kimmins, 2005). In zahlreichen Studien wurden signifikante Korrelationen zwischen den Strukturvariablen der Waldbestände und dem Artenreichtum festgestellt (Tews et al., 2004), insbesondere bei ornithischen Arten (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961).
Die Strukturdiversität gewinnt daher häufig eine größere Relevanz als die Artendiversität (Beckschäfer et al., 2013), insbesondere im Hinblick auf eine nachhaltige Waldbewirtschaftung (GS oder SFM aus dem englischen *Sustainable Forest Management*). Diese ist mittlerweile zu einem der Hauptziele der verschiedenen waldbaulichen Praktiken geworden (Barbati et al., 2014), auch weil naturnahe Ökosysteme einer raschen Anthropisierung unterliegen, die sie zunehmend verschwinden lässt (Von Gadow et al., 2012). In naturnahen Wäldern, auch Urwälder genannt, gibt es normalerweise mehr Pflanzenarten und komplexere Strukturen als in bewirtschafteten Kontexten, da diese nicht vom Menschen verändert wurden oder die Einflüsse minimal waren (Cutini et al., 2019). Auf europäischer Ebene hat sich jedoch in den letzten Jahrzehnten die Fläche der naturnahen Wälder merklich verringert, und dadurch verlieren wir einen wichtige Vergleichsgrundlage für die Biodiversität und eine Referenz für die SFM (Barbati et al., 2012). Der Verlust der Biodiversität in Europa ist mittlerweise eine Tatsache (Biala et al., 2012). Die Verschlechterung der Ökosysteme ist daher ein wachsendes Problem, das quantifiziert werden muss, um eine geeignete Methode zu ihrer Begrenzung zu definieren (Geburek et al., 2010).
Die Entwicklung von Biodiversitätsindikatoren spielt eine grundlegende Rolle bei der Bereitstellung von Instrumenten, die der Erhaltung des Naturerbes, der Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und der Verbesserung des Ökosystems dienen (Schmidt et al., 2006).
Die Indikatoren sind ein grundlegendes Instrument für die Entscheidungsfindung, da sie eine objektive Bewertung des Waldzustands und die Quantifizierung eines komplexen Elements wie das der Biodiversität ermöglichen.
Bei der Untersuchung der Waldstruktur werden unterschiedliche Indizes und Indikatoren verwendet, die sich in zwei verschiedene Familien einteilen lassen, je nachdem, ob die Raumkoordinaten der Bäume verwendet werden oder nicht.
Darüber hinaus kann die Analyse der Waldstruktur in kleinem Maßstab (in diesem Fall werden in der Regel die Wechselbeziehungen zu benachbarten Bäumen berücksichtigt) auf Bestandsebene oder auf Ebene des gesamten Waldes durchgeführt werden (Abb. 2.3).

Abbildung 2.3: Die Komponenten der Waldstruktur, d.h. die räumliche Verteilung der Bäume, die Artendiversität und die Variation der Baumdimensionen, lassen sich in zwei Gruppen unterteilen, je nachdem, ob die Abhängigkeit des Abstandes zwischen den Bäumen oder die Raumskala, die Gegenstand der Beobachtung ist (Mikrobereich, Parzelle oder ganzer Wald), berücksichtigt wird (übersetzt von Pommerening, 2002).



Ein Indikator, der im Regelfall keine Raumkoordinaten braucht und in der Praxis weit verbreitet ist, ist die Nekromasse, d. h. liegendes oder stehendes Totholz, das zum natürlichen Waldzyklus gehört und HABITAT für zahlreiche Arten ist (Lachat et al., 2019; Gasparini et al., 2013). Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sollte daher zum Ziel haben, einen Teil der Nekromasse zusammen mit Altbäumen zu belassen (Imesch et al., 2015) (siehe Kapitel 9).

2.3 Systeme und Instrumente zur Bewertung und Zertifizierung der Biodiversität von Wäldern. Der Ausgangspunkt des Projekts BIO∆4

In den letzten Jahren haben verschiedene Projekte in Italien und in Europa die Biodiversität von Waldökosystemen analysiert. Die Ziele reichten von einer einfachen Bewertung bis zur Schaffung von Instrumenten, die die Erhaltung der Biodiversität unterstützen. In einigen Fällen wurden auch Bewirtschaftungsstrategien aufgezeigt, die zur Erhaltung und Verbesserung der Waldlebensräume umgesetzt werden sollen, und die aussagekräftige Methoden für ihre Erfassung im Feld bereitstellen. Das Projekt BIO∆4 ging von diesen Erfahrungen aus und analysierte die erzielten Ergebnisse und die angewandten Methoden, um das Indikatorensystem zu optimieren, das im Untersuchungsgebiet implementiert werden soll.

Zertifizierung der Waldbewirtschaftung (FSC®-PEFC™)
Die Zertifizierung der Waldbewirtschaftung besteht aus einem Audit, in dem geprüft wird, ob die Bewirtschaftung des Waldbesitzes den strengen ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsstandards entspricht. Ist das Ergebnis dieses Prüfverfahrens positiv, kann ein Zertifikat von einer unabhängigen Zertifizierungsstelle ausgestellt werden.
Darin wird bestätigt, dass der Waldbesitz den Kriterien für eine nachhaltige *Waldbewirtschaftung* (GFS oder SFM, aus dem englischen Akronym *Sustainable Forest Management*) entspricht. Die Zertifizierung bescheinigt, dass die Produkte der Bewirtschaftung aus nachhaltigen Wäldern stammen und als solche gekennzeichnet werden können (Franc et al., 2001).
Das aus zertifizierten Wäldern stammende Holz muss dann in den verschiedenen Phasen der Verarbeitung bis zum fertigen Produkt rückverfolgbar sein. Die Produktkette aus einem zertifizierten Wald erhält die Bezeichnung Produktkettenzertifizierung oder *Chain of Custody* (CoC).
Das grundlegende Problem bei der Ausarbeitung und Anwendung eines Zertifizierungssystems für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung, das die Produktkettenzertifizierung vorbereitet, besteht in der Definition der Kriterien und Indikatoren bzw. in der Festlegung quantitativer und qualitativer Parameter, mit denen man bei regelmäßiger Messung und Beobachtung die *Performance* nachhaltiger Waldbewirtschaftung durch den Waldbesitzer beurteilen kann.
Im Bereich der freiwilligen Waldzertifizierung sind die am meisten verbreiteten *Standards* jene von FSC (*Forest Stewardship Council*) und PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*), die von internationalen Organisationen vertreten werden. Diese fördern ein eigenes Zertifizierungssystem über nationale Gruppen, die die Rechte zur Nutzung des Logos besitzen.
Für beide Zertifizierungen ist eine externe Akkreditierungsstelle dafür verantwortlich, diese unabhängigen Zertifizierungsstellen zu ermächtigen, regelmäßige Audits für Besitze und Betriebe des CoC durchzuführen und das Zertifikat gemäß dem *Standard* auszustellen.
Wenn sich ein Waldbesitzers zertifizieren lassen möchte, setzt er den gesamten Verfahrensablauf für das Audit und die Ausstellung des Zertifikats in Gang: Der forstliche Gutachter, der das System gemäß dem nationalen Zertifizierungsstandard bearbeitet, erstellt das Manual; Der Besitzer beauftragt eine akkreditierte Zertifizierungsstelle mit der Durchführung einer Konformitätsprüfung (Inspektion), bei der festgestellt wird, ob das System dem *Standard* entspricht. Ist das Ergebnis positiv, stellt die Zertifizierungsstelle das Zertifikat aus und die internationale Organisation erteilt die Lizenz zur Nutzung der Marke für diesen Waldbesitz.

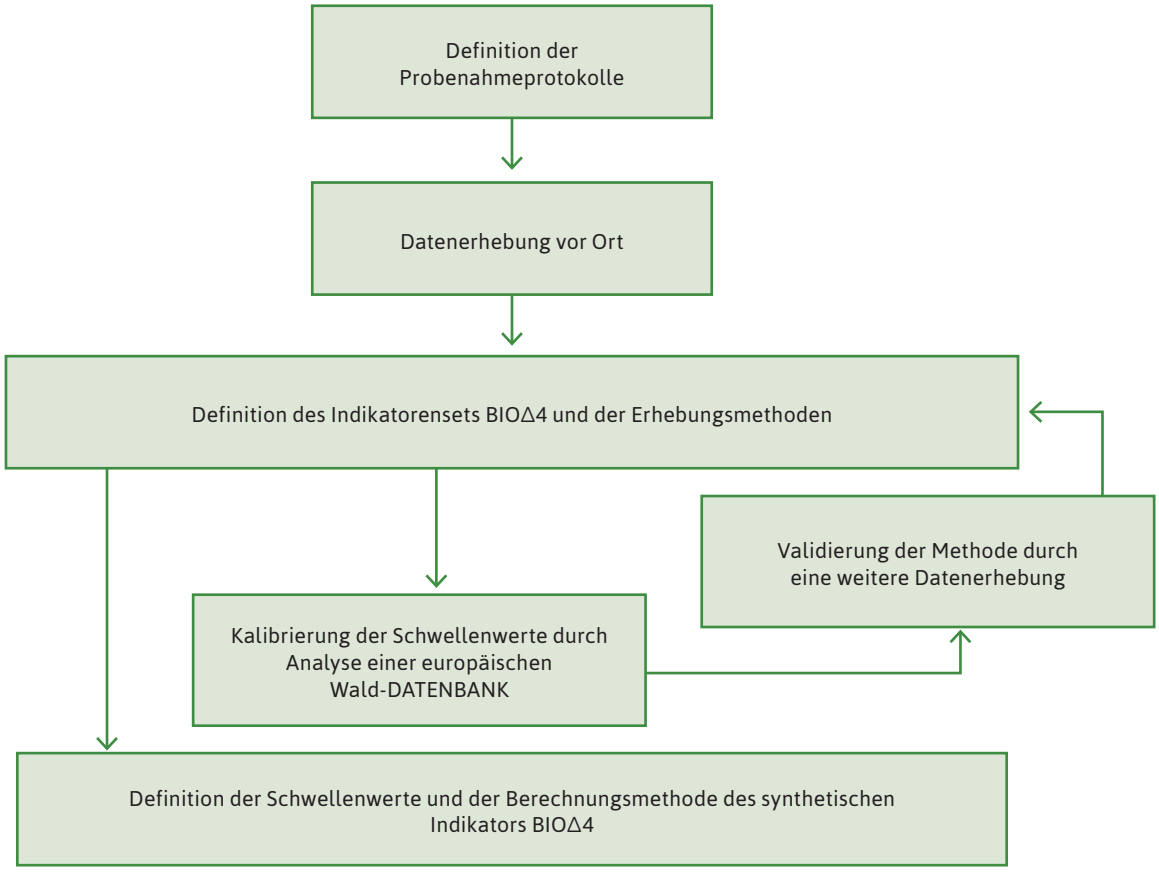
Im Rahmen der Beurteilung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung befasst sich der PEFC *standard* mit dem Aspekt der Biodiversität im Kriterium „Erhaltung, Bewahrung und angemessene Verbesserung der Biodiversität in Waldökosystemen". Der Waldbesitzer, der nach GFS-PEFC zertifiziert ist, kann seine zertifizierten Waldprodukte auf den Markt bringen und sie nach dem Anbringen des entsprechenden Logos entlang der Produktkette vermarkten.
Für weitere Informationen zum Verhältnis zwischen Zertifizierungssystemen und der Methode BIO∆4 zur Bewertung der Biodiversität siehe Kapitel 8.

3 AUSWAHL DER INDIZES UND DEFINITION DER BIODIVERSITÄTSINDIKATOREN

3.1 Kriterien für die Auswahl der Indikatoren

Die Biodiversität eines Waldökosystems umfasst sehr viele Komponenten. Jede einzelne von ihnen könnte Gegenstand einer direkten Untersuchung sein, was allerdings einen hohen Zeit- und Ressourcenaufwand bedeuten würde.
Daher hat man sich für die Auswahl einer Reihe indirekter Indikatoren entschieden, die für die Hauptkomponenten der Biodiversität repräsentativ sind. Jede Komponente drückt sich in einem anderen Maßstab aus, der von einer Nische in einem Einzelstamm bis hin zu einem ganzen Waldbestand reichen kann.
Das Konzept der Biodiversität unterscheidet sich von dem der Natürlichkeit, und daran sollte man sich immer erinnern.
Ein Ökosystem mit hoher Biodiversität ist nicht zwingend mit Natürlichkeit in demselben Ausmaß gleichzusetzen. Ein typisches Beispiel sind traditionelle Agrarumgebungen, die, auch wenn dort manchmal ein außerordentlicher Reichtum an Pflanzen- und Tierarten anzutreffen ist, sie dennoch nicht Ausdruck für das Potenzial des Ortes sind. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass gerade im Umgang mit der Waldbiodiversität in nicht anthropogenen Formationen (und daher möglicherweise auch ohne menschliche Aktivitäten) die Bezugnahme auf eine gute Biodiversität in Bezug auf die Arten und natürlichen Gemeinschaften nicht ignoriert werden kann.
In diesem Zusammenhang wird betont, dass die im Projekt BIO∆4 entwickelte Methode die Biodiversität und nicht die Natürlichkeit misst, gleichzeitig aber eine gute Natürlichkeit des Bestandes eine wichtige Grundvoraussetzung bleibt.
Ein weiterer relevanter Aspekt, mit dem wir uns befassen mussten, war, wie man die potenzielle Biodiversität anstelle der realen Biodiversität messen kann. Die ausgewählten Indikatoren liefern ein Maß für die Fähigkeit, Arten und Bestände zu erfassen, die in der Lage sind, die Biodiversitätsniveaus anzuheben und die direkte Suche nach signifikanten punktuellen Notfällen in der Natur auf ein Minimum zu reduzieren.
Ein dritter übergeordneter Aspekt in Bezug auf die Definition der Methode betraf die Typologie der verwendeten Indikatoren: Zustands-, Druck- oder Reaktionsindikator. Erstere beschreiben den Wert einiger Umweltvariablen, zweitere betreffen die Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf die Umweltvariablen, letztere bestehen stattdessen aus anthropischen Maßnahmen als Reaktion auf ein Umweltproblem.
Im Sinne der Arbeit und in Hinblick auf die Ziele sind die meisten der ausgewählten Indikatoren Zustandsindikatoren, aber es gibt auch Druck- und Reaktionsindikatoren.
Der letzte Aspekt, der im Vorfeld berücksichtigt wurde, bezieht sich darauf, dass einige Indikatoren vom Waldbestand abhängen, andere im Umweltkontext zu sehen sind. Es ist wichtig, diese Unterscheidung zu treffen, da ein Waldbesitzer nur auf der Ebene der beiden ersten Indikatoren handeln kann, um die Situation zu verbessern, zum Beispiel durch Bereicherung der Struktur und Zusammensetzung des Bestandes, Belassen von Totholz usw. Dagegen sind die Indikatoren, die durch den Kontext bestimmt sind, außerhalb der Bewirtschaftung, zum Beispiel das Vorhandensein von Höhlen oder Wasserläufen usw. Hier kann die Biodiversität geschützt, aber nicht „geschaffen" werden, ebenso wie das Vorkommen von Huftieren oder großen Fleischfressern, was de facto der Handlungsmöglichkeit einzelner Akteure übergeordnet ist.
Unter diesen Voraussetzungen war die nächste Phase zur Definition des definitiven Indikatorensets BIO∆4 durch verschiedene Schritte geprägt. Es war eine Vorgehensweise, in die verschiedene Akteure involviert waren und die verschiedene Phasen durchlaufen hat, die sich so zusammengefasst lässt:

Abbildung 3.1: Vereinfachtes Flussdiagramm, das die Arbeitsphasen skizziert, die die Definition der Indikatoren BIO∆4 bestimmt haben.



3.2 Auswahl der Pilotstudiengebiete

Um das Indikatorenset zur Definition des synthetischen Indikators BIO∆4 festzulegen, musste eine Feldaufnahme zur Erfassung der Daten über die unterschiedlichen Biodiversitätskomponenten durchgeführt werden.
In der Gebirgslandschaft der Ostalpen ist die Weißtanne (Abies ALBA Mill.) die Hauptbaumart der Mischbestände, die sowohl im Gebiet der Dolomiten wie auch in einigen Gebieten außerhalb „die schönsten und ausdrucksstärksten Wälder" bilden (Sartori et al., 2017).
Auch aus produktiver und technologischer Sicht ist die Baumart zur Inwertsetzung auf dem heutigen Markt wichtig und wertvoll. Holz von Weißtannen, das ursprünglich im Bauwesen wenig berücksichtigt wurde, wird jetzt in bestimmten Produktionsketten auf den Markt gebracht, wie im positiven Fall von Friûl-Dane in Friaul-Julisch Venetien oder einigen österreichischen Betrieben.
Die Untersuchungsgebiete, die für die Entwicklung der Biodiversitätsindikatoren bewirtschafteter Wälder bestimmt wurden, wurden daher innerhalb von Waldformationen gewählt, die durch das Vorkommen der Weißtanne in den Wäldern von Cansiglio (Belluno) und der Gemeinde Ampezzo (Udine) charakterisiert sind.

In beiden Pilotwäldern wurden Felduntersuchungen nach einem bestimmten Protokoll durchgeführt, das auf zwei verschiedenen Arten von Probeflächen basiert. An jedem Standort wurden 15 Detailflächen (zentral) sowie 45 Sekundärflächen (Satelliten), insgesamt 30 Detailflächen und 90 Sekundärflächen erfasst.

3.3 Die Erhebung der Arten- und Lebensraumdiversität

In Bezug auf die Arten- und Lebensraumkomponente entschloss man sich, den Fokus auf folgende Aspekte zu richten:

- Reichtum der nemoralen Kraut-, Strauch- und Baumkomponente;
- Vorkommen von *Microhabitaten* im Wald. Tews et al. (2004) stellten fest, dass 85% der Fachstudien darin übereinstimmen, dass die Anzahl der *Microhabitaten* positiv mit der Biodiversität korreliert;
- Faunistische Valenzen wie etwa Nistplätze oder die Präsenz von Bäumen mit Fraßlöchern oder Spechtbruten. Die letztgenannten Elemente sind nachweislich auf lebenden Bäumen stärker vorhanden

als auf stehenden abgestorbenen Bäumen (Kosinski et al., 2006; Martin e Eadie, 1999);

- Floristisch-vegetationelle Valenzen (Vorkommen seltener Arten, Rote Liste oder Orchideen);
- Waldbauliche Valenzen (zum Beispiel Starkbäume). Diese sind von großer Bedeutung, da sie von lebenden Organismen zur Nahrung, zum Nisten, zur Fortpflanzung, zum Schutz bei Tag und Nacht, zum Überwintern und als Wachstumssubstrat genutzt werden (Di Santo, 2015);
- Andere waldbauliche Valenzen, wie zum Beispiel das Vorkommen von Totholz, die Zusammensetzung der Baumkomponente und das Vorhandensein/Fehlen einer Strauchschicht;
- Präsenz von Mikrostrukturen wie Felsenflächen, Geröllhalden/steinige Böden, Wasserläufe/Feuchtgebiete;
- Waldverjüngung und Belastung durch Huftiere.

31 Indikatoren wurden ausgewählt. Es sind einfache Indikatoren, die durch Begehung der Untersuchungsfläche erhoben werden. Dabei folgt man dem Schema, das für die Strukturdiversität angewendet wird, das eine Kernfläche und drei Satellitenflächen vorsieht, mit dem einzigen Unterschied, dass die Flächen quadratisch sind (20 m Seitenlänge). Einige Indikatoren wurden auf der Raumskala der Probefläche (400 m^2), andere pro Hektar und wieder andere auf Parzellenskala (Tabelle 3.1) gemessen.

Tabelle 3.1: Liste mit den 31 Indikatoren für Arten- und Lebensraumdiversität, die im Wald gemessen wurden, unter Angabe der Raumskala zur Erhebung.

Nr.	Indikator	Detailfläche 400 m^2	Fläche 1 ha	Parzelle
1	Vegetationsdecke	X		
2	Vegetationshöhe	X		
3	Phytosoziologische Aufnahme	X		
4	Arten, die bestimmten phytosoziologischen Gruppen angehören	X		
5	Gewichteter Zeigerwert der Landolt-Indizes	X		
6	Arten von Erhaltungsinteresse	X		
7	Beerenarten	X		
8	Floristische Diversität	X		
9	Gliederung der Waldstruktur	X		
10	Multiplizität der Baumarten	X		
11	Anzahl der allochthonen Arten	X		
12	Vorkommen von Bäumen mit *Pulmonary Lobaria*		X	X
13	Nähe zum potenziellen Waldtyp	X		
14	Stehende tote (oder verrottende) Bäume		X	
15	Liegendes Totholz		X	
16	Starkbäume		X	
17	Etablierte Verjüngung der Weißtanne		X	
18	Ameisenhaufen		X	
19	Dendromikrohabitat	X	X	
20	Schäden durch Huftiere (Schäl- und Verbissschäden)	X	X	
21	Spechtlöcher	X	X	X
22	Präsenz von aquatischen Lebensräumen			X
23	Präsenz von felsigen Lebensräumen			X
24	Präsenz von morphologischen Formen			X
25	Anzahl seltener/geschützter Tierarten			X
26	Anzahl seltener/geschützter Pflanzenarten			X
27	Präsenz von Freiflächen			X
28	Zeitliche Kontinuität der Waldbewirtschaftung			X
29	Flächen innerhalb/außerhalb von Schutzgebieten, Parks, Reservaten, Biotopen usw.			X
30	Flächen innerhalb/außerhalb von Natura 2000 Gebieten			X
31	Fläche innerhalb/außerhalb von Lebensräumen von gemeinschaftlichem Interesse			X

Es folgt eine Kurzbeschreibung jedes einzelnen Indikators.

1. Vegetationsdecke
   Die Vegetationsdecke wurde mit der Methode von *Braun-Blanquet* untersucht und zwar wie folgt:
   – Gesamtvegetation;
   – Dominante Baumschicht (A1, > 20 m);
   – Dominierte Baumschicht (A2, 5-20 m);
   – Strauchschicht und niedrige Baumschicht (B, 0-5 m);
   – Krautschicht, einschließlich nicht etablierter Baumverjüngung (C, <50 cm);
   – Moosschicht;
   – Streuschicht;
   – Kahle Bodenschicht;
   – Felsenfläche.
   Die Vegetationsdecke wurde klassifiziert in:
   • r (Spuren);
   • + (ca. 1%);
   • <5%;
   • 5-25%;
   • 25-50%;
   • 50-75%;
   • >75%.
   Zudem wurde die „vertikale" Vegetationsdecke untersucht, und zwar das Vorhandensein von Vegetation mit Ästen und Laub in den verschiedenen Höhenstufen, nach Präsenzklassen (<20%, 20-50 %, >50%) auf der 400 m^2 Fläche und nach Präsenz größer oder kleiner als 20% auf der 1 ha Fläche zugeordnet. Es wurden die Schichten A1, A2, B, C und die Moosschicht untersucht.
2. Vegetationshöhe
   Es wurde die Vegetationshöhe geschätzt, die in die Schichten A1, A2, B und C unterteilt wurde.
3. Phytosoziologische Aufnahme
   Die phytosoziologische Aufnahme wurde mit der Methode von *Braun-Blanquet* auf der zentralen 400 m^2 Fläche durchgeführt. Anschließend wurde die 1 ha Fläche um die zentrale Fläche begangen, um noch nicht erfasste Arten zu notieren.
   Aus der phytosoziologischen Aufnahme ergab sich eine Reihe von „abgeleiteten" Indikatoren, wie z. B. die Anzahl der Arten insgesamt, allochthoner Arten oder Beerenpflanzen. Weitere Indikatoren, die sich aus der phytosoziologischen Aufnahme ableiten ließen, waren die Anzahl der Arten bestimmter phytosoziologischer Gruppen (Fagetalia, oder von Fichtenwald, von Lichtungen, nitrophile Arten usw.) sowie der Wert der Indizes nach *Landolt* (Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchte usw.).
4. Arten, die bestimmten phytosoziologischen Gruppen angehören
   Konkret auf der Grundlage des Artensets, das für jede Aufnahme festgelegt wurde, wurden die Arten der folgenden phytosoziologischen Gruppen gezählt: *Fagetalia, Fagion selvaticae, Vaccinio-Piceetalia, Erico-Pinetalia, Betulo-Adenostyletea, Epilobietalia angustifoliae, Nardo-Callunetea, Molinietalia, Artemisietea, Asplenietea.*
5. Gewichteter Zeigerwert der Landolt-Indizes
   Auf der Grundlage des für jede phytosoziologische Aufnahme festgelegten Artensets wurde der Durchschnittswert für die folgenden *Landolt*-Indizes erfasst: Feuchtigkeit, Licht, Temperatur, Kontinentalität, pH-Wert, Nährstoffe, Humus, Granulometrie.
6. Arten von Erhaltungsinteresse
   Der Indikator sah die Erfassung jener Arten vor, die in den Anhängen II-IV und V der Habitat-Richtlinie und auf der Roten Liste aufscheinen.
7. Beerenarten
   Es wurden die Arten erhoben, deren Früchte eine trophische Ressource für die Fauna (in primis Tetraoniden) darstellen.
8. Floristische Diversität
   Dieser Indikator wurde indirekt von Indikator Nr. 3 (phytosoziologische Aufnahme) übernommen und erfasst die Gesamtzahl der Pflanzenarten, die auf der zentralen 400 m^2 Fläche vorkommen.
9. Gliederung der Waldstruktur
   Dieser synthetische Indikator lässt sich aus den Indikatoren 1 (Vegetationsdecke), 2 (Vegetationshöhe) und 3 (Phytosoziologische Aufnahme) ableiten. Der Indikator zeigt die Struktur des Waldes zum Zeitpunkt der Aufnahme.
10. Multeplizität der Baumarten
    Gesamtzahl der Baumarten auf der 400 m^2 Fläche. Auch dieser Indikator wurde indirekt durch die phytosoziologische Aufnahme erhoben.
11. Anzahl der allochthonen Arten
    Anzahl der allochthonen Arten auf der 400 m^2 Fläche. Auch dieser Indikator wurde indirekt durch die phytosoziologische Aufnahme erhoben. Bei den in Cansiglio und Ampezzo durchgeführten Aufnahmen wurden keine allochthonen Arten festgestellt.
12. Vorkommen von Bäumen mit *Lobaria pulmonaria*
    Es wurde die Anzahl der Bäume mit Lungenflechte *Lobaria Pulmonaria* (L.) Hoffm. gezählt, ein Indikator für ökologische Nachhaltigkeit der Wälder (Baar et al., 2010). Die Aufnahme wurde rasch durchgeführt und ergab, dass auf der Hektarfläche und auf der Parzelle die Flechte nachgewiesen wurde.
13. Nähe zum potenziellen Waldtyp
    Dieser indirekte synthetische Indikator wurde aus den Strukturindikatoren und den Indikatoren für floristische Zusammensetzung abgeleitet. Er drückt die Nähe des untersuchten Waldes zum po-

tenziellen Referenztyp und die laufende Entwicklungsdynamik aus.

14. Stehende tote (oder verrottende) Bäume
Auf den 1 ha Flächen wurden die stehenden toten oder verrottenden Bäume mit einem Durchmesser ≥ 30 cm und einer Höhe ≥ 1 m erfasst. Darüber hinaus wurde der Zersetzungsgrad (auf einer Skala von 1 bis 5) nach der Methode von Fogel et al. (1973) angegeben.

15. Liegendes Totholz
Die Anzahl der liegenden Totbäume mit einer Länge von ≥ 1 m und einem Durchmesser an einem Ende von ≥ 20 cm auf der 1 ha Fläche, unter Angabe des Zersetzungsgrades auf einer Skala von 1 bis 5 und der Stammlänge (ob größer oder kleiner als 2 m) nach der Methode von Fogel et al. (1973).
In diesem Indikator wurde zudem der Zersetzungsgrad (auf einer Skala von 1 bis 4) der ersten 10 Baumstöcke festgelegt, die auf der Kernfläche der Umgebung bestimmt wurden. Dieser Indikator klassifiziert vereinfacht die Baumstöcke in den verschiedenen Zersetzungsklassen und gibt indirekt an, wann die Bäume auf dieser Fläche gefällt wurden.

16. Starkbäume
Auf den 1 ha Flächen wurden die Bäume mit einem Durchmesser von ≥ 70 cm innerhalb des Hektars unter Angabe der Art erfasst. In der Phase der Erforschung und Präzisierung der Methode wurde auch die erfasste Durchmesserklasse angegeben.
Die Starkbäume sind aufgrund der Fülle an *Dendromikrohabitaten* wichtig, da sie zahlreiche Vogelarten, Säugetiere und wirbellose Tiere beherbergen (Basile et al., 2020; Zapponi et al., 2016; Zapponi et al., 2017).

17. Etablierte Verjüngung der Weißtanne
Es wurde die etablierte Verjüngung der Weißtanne innerhalb des Hektars gezählt. Die Bäume mussten eine Höhe zwischen 30 cm und 2 m aufweisen. Es wurde auch die Präsenzklasse bestimmt, d. h. ob die Anzahl der bestimmten Bäume gleich Null, <10 Einheiten, 10-30, 30-50 oder > 50 Einheiten war.
Der Indikator für die Verjüngung der Weißtanne sagt die Tendenz der Arten im Bestand voraus, je nachdem, ob eine etablierte Verjüngung vorliegt oder ob im Gegenteil ungünstige Bedingungen für ihre Wurzelbildung bestehen.

18. Ameisenhaufen
Es wurde die Anzahl der Ameisenhaufen auf der Hektar-Fläche ermittelt.

19. Dendromikrohabitat
Die Aufnahme der *Dendromikrohabitate* in der zentralen 400 m^2 Fläche und auf der 1 ha Fläche wurde nach der von Kraus ausgearbeiteten Methode et al. (2016) durchgeführt. Im Aufnahmeblatt schien eine Liste mit 20 verschiedenen *Dendromikrohabitaten* auf. Es wurde die relative Häufigkeit jedes einzelnen *Mikrohabitats* bis zu maximal 5 gezählten Einheiten erfasst. Dieses Verfahren ermöglichte es, dass die Aufnahme rasch durchgeführt werden konnte, ohne dabei Informationen zu verlieren. Wir sind davon ausgegangen, dass der Schwellenwert von 5 Einheiten ausreicht, um die Auswirkung von *Mikrohabitaten* im Waldbestand zu beschreiben.

20. Schäden durch Huftiere (Schäl- und Verbissschäden)
Mit diesem Indikator sollte ermittelt werden, ob es Belastungen durch Huftiere gibt, was sich vor allem auf die Verjüngung des Bestandes auswirken kann. Der Indikator war hilfreich, um die Daten in puncto floristische Aufnahme und Verjüngung besser interpretieren zu können. Dabei wiesen niedrige Werte nicht auf mangelnde Fruchtbarkeit oder ungünstige Bedingungen hin, sondern auf die Präsenz von Wildtieren. Es wurden also Bäume gezählt, die Anzeichen von Schälschäden auf der 400 m^2 Fläche und der 1 ha Fläche aufwiesen, und die jeweiligen Durchmesser vermerkt. In Bezug auf die Verbissschäden wurde eine der vier untersuchten Flächen mit Verjüngung ausgewählt. Es wurden die Setzlinge gezählt, die Verbissschäden in einem Streifen von 25 x 2 m zeigten und es wurde der Prozentanteil in Bezug auf die Gesamtzahl der Bäume ermittelt. Wurden mehr als 20 verbissene Bäume gezählt, wurde eine okulare Schnellschätzung des Prozentsatzes mit vorgenommen.

21. Spechtlöcher
Die Untersuchung von Spechthöhlen wurde auf der zentralen 400 m^2 Fläche, auf der 1 ha Fläche und der Parzelle durchgeführt. Dabei wurden die Baumart, die Höhe vom Boden, die beherbergten oder beherbergbaren Tierarten angegeben sowie der dazugehörige Code des *Mikrohabitats*, der zeigt, ob der Durchmesser 4 cm (CV11), 5-6 cm (CV12), >10 cm (CV13) beträgt und ob es sich um ein Fraßloch 22 (CV14) oder mehrere Spechthöhlen handelt (CV15).

22. Präsenz von aquatischen Lebensräumen
Dieser Indikator wurde auf der Parzelle untersucht. Dabei wurde folgendes notiert:
   - Bäche;
   - Wasserläufe;
   - Kleine Wasseraufschlüsse;
   - Wasserspiegel;
   - Moore und/oder Feuchtgebiete mit hygrophiler Vegetation;
   - Quellen.

   Die Einsichtnahme in technische Unterlagen und Karten der Parzelle war von Nutzen.

23. Präsenz von felsigen Lebensräumen
Auch dieser Indikator wurde auf der Parzelle untersucht. Ermittelt wurde das Vorkommen von:
   – Felshängen;
   – Karstfluren;
   – Steinschutt- und Geröllfluren;
   – Anhäufung von Gesteinsblöcken (einschließlich stabiles Geröll, Steinhaufen, Ruinen und Mauern, die länger als 20 m sind);
   – Kiesaufschlüsse (außerhalb des Flussbettes);
   – Verstreute Gesteinsblöcke, größer als 2 m;
   – Höhlen.

   Die Einsichtnahme in technische Unterlagen und Karten der Parzelle war von Nutzen.

24. Präsenz von morphologischen Formen
Auf der Parzelle wurde das Vorkommen bestimmter morphologischer Formen (wie Dolinen) erfasst.

25. Anzahl seltener/geschützter Tierarten
Während den Aufnahmen wurde das Vorkommen oder Anzeichen für seltene oder geschützte Arten, die in der Habitatrichtlinie in den Anhängen II, IV und V oder in den Roten Listen der Provinz oder Region gelistet sind, beobachtet. Zudem wurde das Vorhandensein anderer Arten berücksichtigt, die im analysierten ökologischen Kontext von besonderer Relevanz sein können. Unter den neuen Indikatoren wurde auch auf das Vorkommen von Brutvögeln im Wald (von Bagella et al. verzeichnet) Bezug genommen (2017). Darüber hinaus muss daran erinnert werden, dass ornithische Arten einen weiten *Lebensbereich* haben, der über die einzelnen Prüfflächen hinausreicht. Daher wurde die Stichprobennahme auf Makroebene durchgeführt (Bagella et al., 2016).

26. Anzahl seltener/geschützter Pflanzenarten
Auch in diesem Fall wird die Anzahl jener seltenen und geschützten Pflanzenarten des Bestandes angegeben, die in der Habitatrichtlinie in den Anhängen II-IV und V, oder in den Roten Listen aufscheinen. Neben bibliografischen Recherchen, dem Abrufen von Datenbanken und Verbreitungsatlanten stammen die Daten aus direkten Beobachtungen.

27. Vorhandensein von Freiflächen
Der Indikator für die Aufnahme von Freiflächen auf der Parzelle wurde mit LiDAR-Daten berechnet und validiert.
Auf dem Feld wurde die Präsenz/das Fehlen von mindestens 3 Freiflächen mit einer Größe ≥ 400 m^2 erfasst. Wenn diese Flächen nicht vorhanden waren, wurden mindestens 3 Freiflächen mit einer Größe von ≥ 100 m^2 erfasst.

28. Zeitliche Kontinuität der Waldbewirtschaftung
Der Indikator drückt die zeitliche Kontinuität in Bezug auf die Präsenz des Menschen bei der Bewirtschaftung der Parzelle aus. So wurden Trockenmauern, Kohlenmeiler oder andere Zeichen erfasst, die auf die Bewirtschaftung des Gebietes durch den Menschen in der Vergangenheit hinweisen.

29. Fläche innerhalb/außerhalb von Schutzgebieten, Parks, Reservaten, Biotopen usw.
Die Untersuchung dieses Indikators wurde am Schreibtisch mit Hilfe von Karten und GIS-Software (*Geographic Information System*) durchgeführt. Wir haben festgestellt, ob sich die Parzelle ganz oder teilweise innerhalb von Schutzgebieten wie nationalen, regionalen oder interregionalen Naturparks, Naturreservaten und Biotopen befindet.

30. Flächen innerhalb/außerhalb von Natura 2000 Gebieten
Die Untersuchung dieses Indikators wurde am Schreibtisch mit Hilfe von Karten und GIS-Software (*Geographic Information System*) durchgeführt. Es wurde ermittelt, ob die Parzelle innerhalb (auch teilweise) oder außerhalb des Netzwerkes Natura 2000 liegt.

31. Fläche innerhalb/außerhalb von Lebensräumen von gemeinschaftlichem Interesse
Auf der Grundlage des vorherigen Indikators haben wir – unter Berücksichtigung des möglichen Prozentanteils der betroffenen Fläche – festgestellt, ob die untersuchte Parzelle innerhalb (auch nur teilweise) in Lebensräumen von gemeinschaftlichem Interesse liegt.
Für jede Aufnahme wurden schließlich Werte wie Seehöhe, Lage, Gefälle und geographische Koordinaten der zentralen 400 m^2 Fläche notiert.
Die durchgeführten Aufnahmen lassen sich schematisch in drei verschiedene Bereiche einteilen:
   – Floristisch-vegetative Aufnahme und Aufnahme der Beschirmung auf der 400 m^2 Fläche;
   – Bestandaufnahme von Totholz, Starkbäumen, Dendromikrohabitaten und sonstigen Besonderheiten auf den 1 ha Probeflächen;
   – Bestandsaufnahme von geschützter Fauna oder Flora, felsigen Lebensräumen, Feuchtgebieten und weiteren Besonderheiten auf der Parzelle.

In Bezug auf die Funktion der Indizes lässt sich eine zusammenfassende Beurteilung über die Gesamtheit der ermittelten Parameter in folgende Punkte unterteilen:

- Zu den floristischen Aufnahmen gehört das Sammeln einer großen Datenmenge, was mit einem großen Zeitaufwand und einem sehr hohen Spezialisierungsbedarf seitens der Durchführenden verbunden ist. Daher bleiben Zweifel an ihrer Zweckmäßigkeit bestehen (außer wenn sie auf Aspekte beschränkt sind, die in Bezug auf die Struktur oder das Vorkommen seltener Arten besonders relevant sind);
- Die strukturelle Gliederung ist für die Beschreibung des Waldes grundlegend. Die Auswertung kann auf der 1 ha Probefläche hilfreich sein und rasch erfolgen, während auf den 400 m^2 Flächen der Parameter fragwürdig scheint, da er für den zu erfassenden Bestand nicht sehr repräsentativ ist.
- Die Indikatoren für stehendes und liegendes Totholz sind durch eine hohe räumliche Variabilität gekennzeichnet und häufig gibt es mehrere Zersetzungsklassen gleichzeitig. Erwähnenswert ist das Vorhandensein vieler liegender Bäume, die vor kurzem umgestürzt sind und nicht aufgearbeitet wurden;
- Starkbäume variieren stark, sowohl in puncto Anzahl als auch Art. Es handelt sich dabei um signifikante Daten, die leicht zu erfassen sind;
- Die Bewertung der Waldverjüngung ist zweifellos wichtig, jedoch oft schwierig, da sie durch die hohe Belastung durch wildlebende Huftiere bedingt ist;
- Die Daten über die Schäl- und Fegeschäden sowie das Vorkommen von Ameisenhaufen sind im Vergleich zu den Verbissschäden durch Huftiere von geringer Signifikanz;
- Interessanter sind hingegen die Erkenntnisse über die Spechtnester (die auf der Parzelle zu erfassen sind). Dabei geht es primär nicht um die Baumart, in der sich das Nest befindet, sondern um die Spechtart (da verschiedene Spechtarten unterschiedlich große Höhlen benötigen);
- Von großer Bedeutung sind die Daten über das Vorkommen von *Dendromikrohabitaten*. Es sollte ein vereinfachtes Aufnahmeverfahren entwickelt werden, bei dem man sich auf die wichtigsten Mikrohabitate konzentriert oder ähnliche, oft schwer voneinander zu unterscheidende Fälle zusammenfasst (z. B. Dendrotelme und Mikroböden);
- Signifikant ist das Vorkommen von Mosaiken mit felsigen Lebensräumen und/oder Feuchtgebieten auf der Parzelle.

In Hinblick auf den zweiten Aspekt, bezogen auf die Interpretation der Ergebnisse an den beiden Standorten, werden im folgenden Kasten einige Überlegungen angestellt.

INTERPRETATION DER ERGEBNISSE IN BEZUG AUF ZWEI STANDORTE

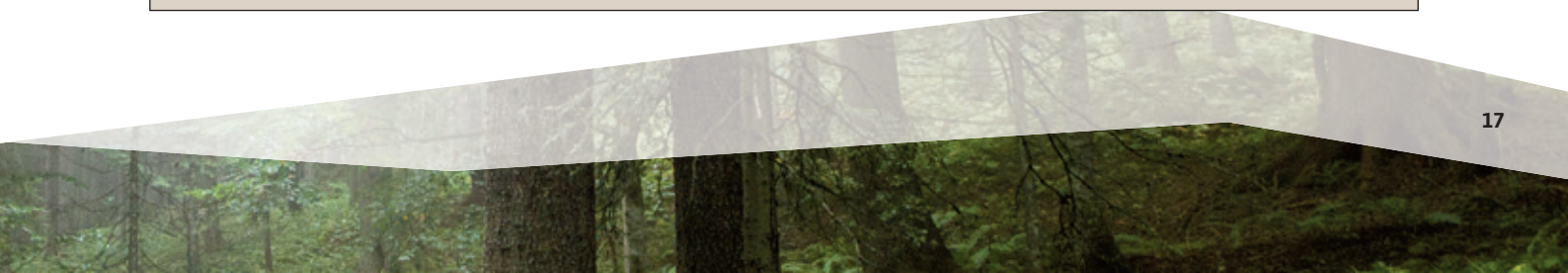
Nach der Feldphase und noch bevor die systematische Auswertung des Erhobenen erfolgte, ergaben sich einige allgemeine Erkenntnisse:

- Obwohl die beiden Lebensräume von Ampezzo und Cansiglio unterschiedliche Umweltbedingungen und Waldtypen aufweisen, beziehen sich fast alle untersuchten Standorte auf Situationen mit einem sehr guten Biodiversitätsniveau;
- So ergab sich die Notwendigkeit Situationen zu vergleichen, in denen es an Biodiversität mangelt;
- In beiden Fällen war die Waldbewirtschaftung für die Biodiversität äußerst förderlich. Etwaige Schwächen und Vorzüge sind zum Teil auf „waldbauexterne" Ursachen zurückzuführen, wie z. B. die intrinsischen Bedingungen der Standorte oder Umweltbelastungen, die mit großräumigen Phänomenen zusammenhängen.

Kurz gesagt befindet sich Ampezzo aus pedoklimatischer Sicht im mesalpinen Bereich, auf sandigen (silikathaltigen) Substraten mit lokalen Kalksteinaufschlüssen. In Hinblick auf die Vegetation treten bei unterschiedlichen Substraten, Höhen und Ausrichtungen folgende Waldtypen auf: montaner *Tannen-Fichten-Buchenwald* auf mesischen Lagen, hochmontaner *Tannen-Fichten-Buchenwald* auf mesischen Lagen, montaner Fichten-Tannenwald auf mesischen Lagen, hochmontaner Fichten-Tannenwald auf mesischen Lagen, hochmontaner *Tannen-Fichten-Buchenwald* auf Karbonatsubstraten. Das Cansiglio ist geprägt durch eine randalpine Landschaft (teilweise rand- und inneralpin), hügelige Beschaffenheit (Karstplateau auf Karbonatfelsen, die ein Dolinensystem bilden) und eine starke Verbreitung von Buchenwäldern (*Typischer Randalpiner Montaner Buchenwald*) im Wechsel mit Zonen mit mäßigem Vorkommen von Weißtanne (*Montaner Rand- und Inneralpiner* Tannenwald, die mit den Aufnahmepunkten übereinstimmen).

Die Wälder von Ampezzo und Cansiglio stellen zwei sehr repräsentative Situationen weitläufiger Realitäten dar, in denen der potenzielle Waldtyp voll in Erscheinung tritt, also optimal als „hohe" Referenz für die jeweiligen geografischen Gebiete, in denen sie sich befinden. Die große Vielfalt an Substraten und die starke geomorphologische (und höhenmäßige) Gliederung der Hänge bedingen einen allgemein größeren floristischen Reichtum in Ampezzo. Hier kommen Arten vor, die auf eine hohe Fruchtbarkeit des Unterholzes schließen lassen. Andererseits ist bekannt, dass in den für die Buche günstigen randalpinen Gebieten der Buchenwald dazu neigt, reiner und oligospezifischer zu werden.

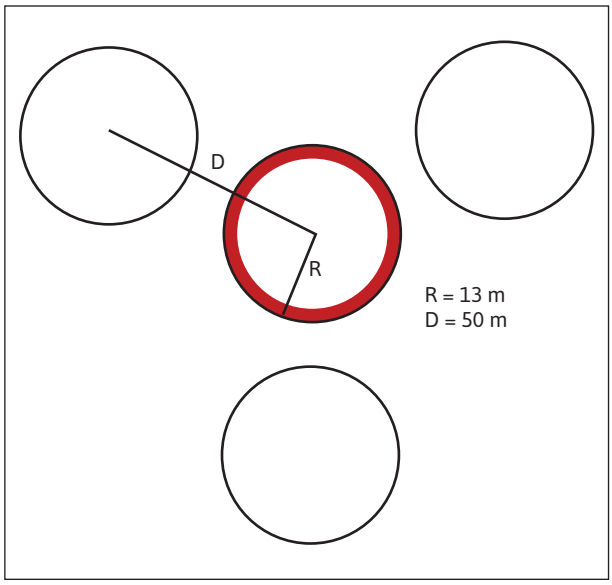
An beiden Standorten ist die Auswirkung der Beweidung auf die Verjüngung (wildlebende Huftiere, in erster Linie Hirsche) offensichtlich. Aber im Fall von Cansiglio sind die Folgen wirklich besorgniserregend, da die Verjüngung der Weißtanne komplett fehlt (außer 1-2 Jahre alte Sämlinge, die sich dann nicht etablieren können), der Buchennachwuchs zu 100 % verbissen ist und verkrüppelte Individuen gebildet hat. Was die direkten Auswirkungen der Bewirtschaftung betrifft, so gibt es fast überall sehr viel Starkbäume und Totholz (mit allen Merkmalen in puncto Verfügbarkeit von Lebensräumen und daraus resultierenden Nahrungsketten).



3.4 Die Aufnahme der dendrometrischen Parameter

Das Feldaufnahmeprotokoll zum Sammeln von dendrometrischen Parametern, die in erster Linie zur Definition der Strukturdiversität notwendig sind, sah ein Inventurdesign vor, das auf zwei unterschiedlichen Detailebenen basiert. Die Probeflächen wurden in Vierergruppen nach einem modularen Schema erstellt (Abb. 3.2). Der Stichprobenpunkt, der in der GIS-Umgebung innerhalb der Probenparzelle zufällig definiert wird, gibt die Position der zentralen Fläche an, in der eine detaillierte oder intensive Aufnahme durchgeführt wird. Um diese Fläche herum wurden drei sekundäre „Satelliten"-Flächen mit Hilfe von Polarkoordinaten festgelegt (siehe unten). Die Probeflächen haben einen Radius von 13 m. Der Abstand zwischen der Mitte der Detailfläche und den Mitten der Sekundärflächen beträgt 50 m.

Abbildung 3.2: Designplan für die Probeflächen. In der Mitte ist der Detailfläche rot hervorgehoben. Die Sekundärflächen sind außerhalb angeordnet.



Nach einer allgemeinen Standorterkennung wurden auf jeder Probefläche die dendrometrischen Parameter der Bäume, der Baumverjüngung und der Nekromasse mit unterschiedlicher Aufnahmeintensität, je nach Art der Fläche (Kernoder Satellitenfläche) erfasst.

Standorterkennung der Fläche

Jede Fläche wurde im Feld georeferenziert, indem die Koordinaten des Mittelpunktes der Detailfläche mit einem GPS-Empfänger gemessen wurden. In den Sekundärflächen wurden die Koordinaten entsprechend der Position des Mittelpunkts der Detailfläche definiert, von der sie sich in einem Abstand von 50 m und einem Azimut gleich 0, 120° oder 240° befinden. Für jede Fläche wurde der vorhandene Waldtyp definiert und die vertikale Struktur für eine grobe Ersterkennung beschrieben. Die Baum-, Strauch- und Krautschicht wurde okular geschätzt (10%-Klassen) und es wurden die vorhandenen Arten sowie die durchschnittliche Schichthöhe angegeben. Was die Baumschicht betrifft, so wurde auch deren Verteilung klassifiziert. Dazu wurde festgelegt, ob sie homogen, inhomogen oder „anders" ist. Um die Flächen besser bestimmen zu können und die Ergebnisse der verschiedenen Indizes zu verstehen, die im Rahmen der Analysen für jede Fläche berechnet wurden, wurden mindestens 4 Aufnahmen von verschiedenen Positionen aus gemacht: oberhalb, unterhalb, rechts und links von der Mitte.

Aufnahme dendrometrischer Parameter

Das Sammeln der dendrometrischen Parameter war geringfügig anders, je nachdem, ob es sich um eine Detail- oder Sekundärfläche handelte. Auf der Detailfläche mit intensiver Stichprobennahme wurden die folgenden Parameter für jeden Baum mit einem Brusthöhendurchmesser größer oder gleich 7,5 cm ermittelt:

- Art;
- Durchmesser 1,30 m über dem Boden (DBH, cm);
- Höhe (m);
- Kronenansatzhöhe (m);
- Projektionsfläche der Baumkronen auf dem Boden an den vier Kardinalpunkten: Nord, Süd, Ost und West (m);
- Polarkoordinaten in Bezug auf das Zentrum (Azimut [°] und Abstand des Baums in Bezug auf die Mitte der Fläche [m]);
- Kraftzustand des Baumes, unterteilt nach 5 Qualitätsklassen (1-Sehr gut, 2-gut, 3-befriedigend, 4-nicht befriedigend, 5-mangelhaft). Ist das Individuum tot, wird es als *Snag* gekennzeichnet;
- Etwaige Schäden des Individuums (Bruch, Säbelwuchs, Sekundärwipfel usw.).

Die Aufnahmen der Sekundärflächen wurden auf die Aufnahme der Art, des Durchmessers und der Höhe jedes Baumes mit einem Brusthöhendurchmesser von größer oder gleich 7,5 cm beschränkt. Diese Satellitenflächen sollten mit den klassischen Inventuraufnahmen vergleichbar sein, um so die Möglichkeit zu prüfen, die vorläufigen Daten für die Erstellung von Wirtschaftsplänen für die zumindest teilweise Bewertung von Biodiversitätsindikatoren zu verwenden.

Aufnahme der Verjüngung

Auch in Bezug auf die Aufnahme der Verjüngung zeigte das Protokoll Unterschiede bei den beiden Flächentypen. Auf der Detailfläche erfolgte die Aufnahme anhand eines Kreuzmusters, wobei sich zwei Transsekte in der Mitte der Fläche schneiden. Innerhalb der Probefläche wurden zwei 1 m breite Transekte entlang des gesamten Durchmessers mit einer Gesamtlänge von jeweils 26 m^2 angelegt.

Ein Transekt wurde entlang der Linie der maximalen Neigung gelegt, während das andere rechtwinkelig zum ersten gelegt wurde (Abb. 3.3). In jedem Transekt wurde die gesamte Baumvegetation mit einer Höhe von weniger als 2 m erfasst (Anzahl, Arten). Um nicht dieselben Individuen im zentralen Teil mehrfach zu zählen, wurde es als sinnvoll erachtet, die Transekte in 5 Sektoren zu unterteilen (Abb. 3.3): 1 (oben), 2 (unten), 3 (links), 4 (rechts) und C (Mitte).

Innerhalb jeder sekundären Probefläche wurde die Waldverjüngung stattdessen in 4 kreisförmigen Unterflächen mit einem Radius von 2 m gemessen, wobei eine analoge räumliche Verteilung wie beim Stichprobenmodul der Hauptflächen gewählt wurde (Abb. 3.9). Für jedes Individuum der Verjüngung (h <2 m) wurde in beiden Flächen wie folgt erfasst:

- Art;
- Häufigkeit (Anzahl der Individuen pro Art);
- Substrat (z. B. wenn auf Baumstöcken);
- Hinweise (z. B. Vorhandensein von Verjüngungskernen oder Etablierungsstatus).

Aufnahme der Nekromasse

Die Stichprobennahme der Nekromasse wurde unter Verwendung der Methode des *Line Intersect Sampling* (LIS) (Van Wagner, 1968) durchgeführt.

Zur Bewertung der „Punktelemente" wie Baumstöcke wurde ein *Gürteltransekt* (*belt transect*), verwendet, d.h. es wurde ein 2-m-Bereich über den zuvor gelegten Linien definiert (Abb. 3.4). Innerhalb dieser Bereiche wurde folgendes gemessen:

- Die drei Dimensionen des Baumstocks (cm);
- Das Azimut des Baumstocks in Bezug auf die Flächenmitte (°);
- Abstand des Baumstocks zur Flächenmitte (m);
- Prozentualer Anteil an Baumstöcken innerhalb des Bereichs.

Anzahl, Größe und Art der stehenden Totbäume (*Snag*) wurden innerhalb der Kreisfläche in Bezug auf die lebenden Bäume unter Verwendung der gleichen diametralen Schwellenwerte erhoben.

Abbildung 3.3: Die beiden Stichprobenpläne für die Verjüngung. Links der Plan für die Detailflächen, rechts der Plan für die Sekundärflächen.

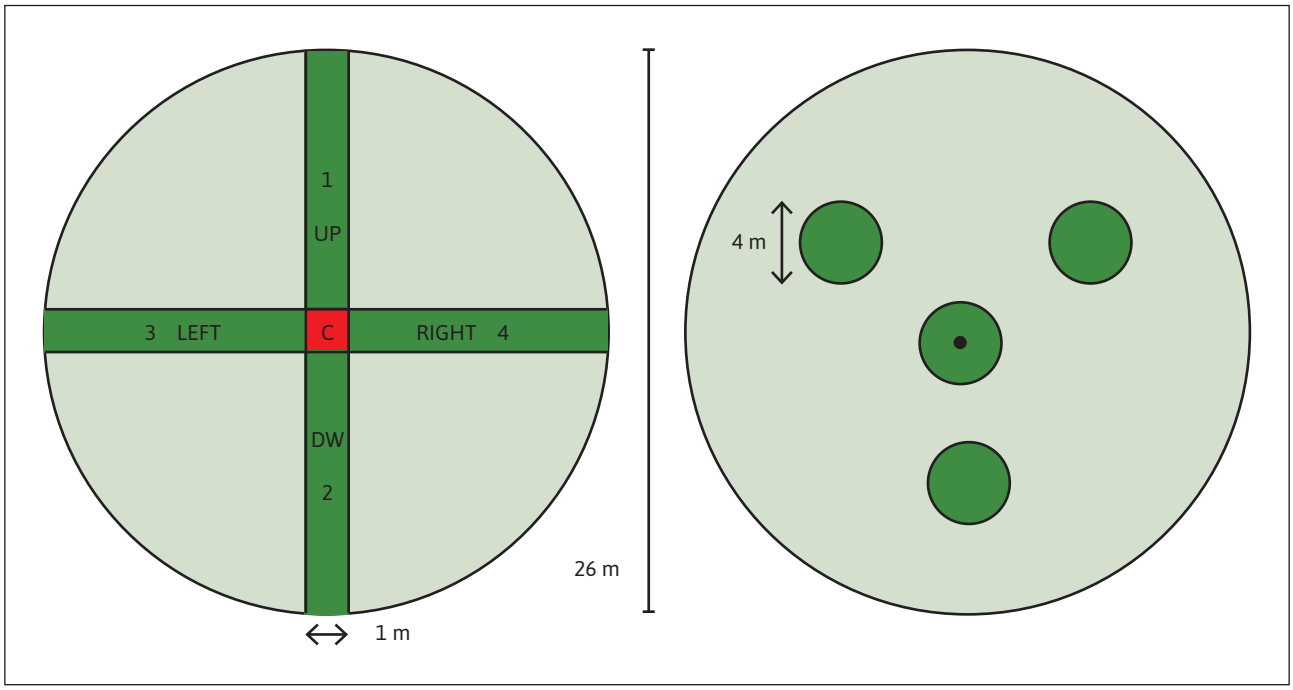
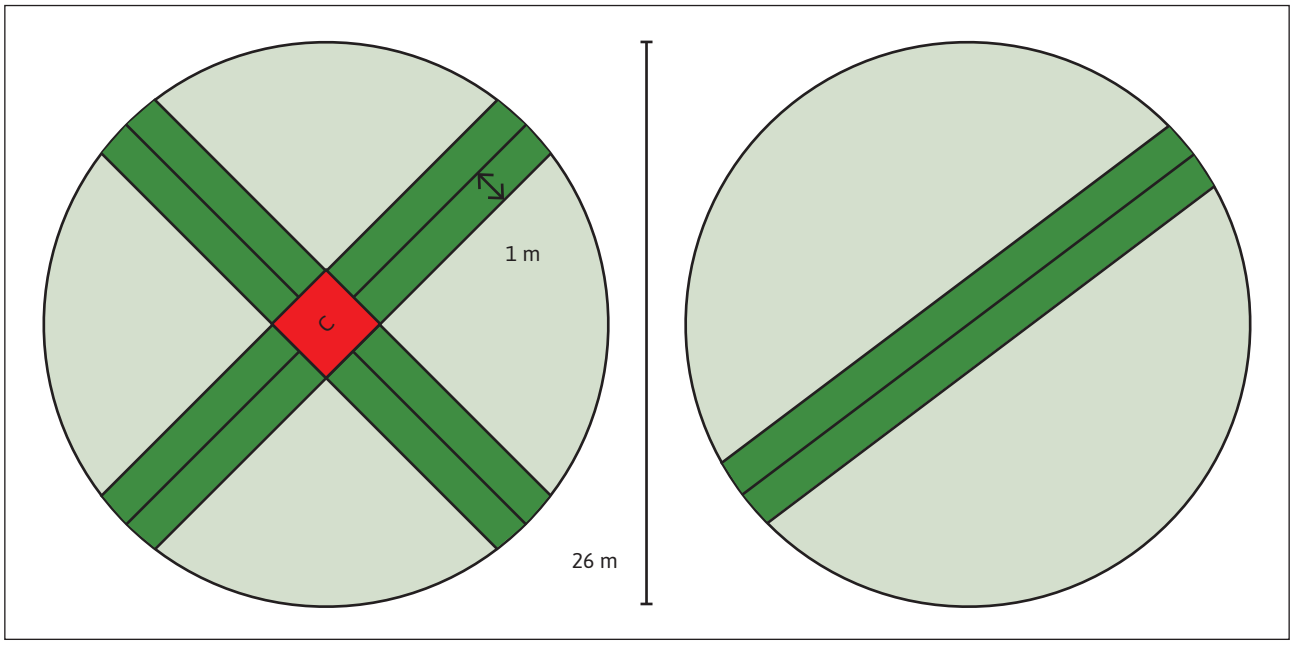


Abbildung 3.4: Darstellung der Stichprobenmethode für die Nekromasse und die Baumstöcke. Die dünnen orthogonalen Linien beziehen sich auf die Stichprobennahme der Nekromasse, während die fett gezeichneten Transekte die Bereiche definieren, innerhalb derer die Baumstöcke erfasst werden. In den Detailflächen (links) werden zwei Transekte angelegt, in den Sekundärflächen (rechts) beschränkt man sich auf ein Transekt mit zufälligem Azimut.



3.5 Berechnung der strukturellen Diversitätsindizes

Die Aufnahme der dendrometrischen Parameter ermöglichte die Sammlung nützlicher Daten zur Berechnung verschiedener struktureller Diversitätsindizes. Diese wurden der verfügbaren Literatur entnommen, wobei Indizes vermieden wurden, die zu komplex sind oder die Probeflächen von beachtlicher Größe benötigen würden. Diese ausgewählten Indizes bildeten, zusammen mit den Indizes der Arten- und Lebensraumdiversität, das ursprüngliche Set von Indikatoren und Indizes, die verglichen und analysiert wurden, um das Indikatorenset BIO∆4 zu definieren.

3.6 Einfache lineare Korrelationen zwischen Indizes und Indikatoren

Aus dem *Datensatz*, der durch Feldaufnahmen für die verschiedenen Komponenten der Biodiversität (Struktur- und Artendiversität, *Mikrohabitat-Reichtum*) und in den verschiedenen Flächen generiert wurde, konnte eine große Anzahl von Diversitätsindizes berechnet werden. Ausgehend von den im Feld gesammelten Daten über die Waldstruktur wurde ein erstes Set von Inidizes für die Strukturdiversität mit 69 für das Gebiet von Cansiglio und 90 für das Gebiet von Ampezzo errechnet, da einige Indizes separat nach Arten berechnet werden und es im Gebiet von Ampezzo zwei zusätzliche Baumarten gibt (*Picea abies* und *Acer pseudoplatanus* ergänzen *Abies alba* und *Fagus sylvatica*, die auch in Cansiglio anzutreffen sind, Abb. 3.5). Hinzu kommen die Indikatoren für Arten- und *Mikrohabitat*-Diversität (21). Um die Anzahl der Indizes zu verringern und die besten Indikatoren für die Biodiversität der analysierten Bestände zu ermitteln, wurde zunächst eine Analyse der Beziehungen zwischen den berechneten Indizes durchgeführt, wobei diese vor allem zwischen den strukturellen Indikatoren und den Indikatoren für Arten oder *Lebensraum*-Diversität gesucht wurden.
Die erste durchgeführte explorative Analyse war die Suche nach einfachen linearen Korrelationen (*r* von *Pearson*) zwischen allen berechneten Indizes. Die Analyse wurde sowohl unter Berücksichtigung aller in den Plots erfassten Werte, unabhängig von ihrer Herkunft (Pilotgebiet), als auch getrennt nach Daten für Cansiglio und Ampezzo durchgeführt. Die getrennte Analyse der Daten für die beiden Pilotflächen ermöglichte es uns, jene Beziehungen hervorzuheben, die möglicherweise standortspezifisch und daher nicht verallgemeinerbar waren. Durch die Analyse dieser Beziehungen konnte eine erste Auswahl an Indizes getroffen werden, die repräsentativer sein könnten, und zwar solche, die indirekt Parametervariationen erfassen, die von den eigentlichen Parametern entfernt sind. Daher wurden drei Matrixes erstellt, die die Werte des linearen Korrelationskoeffizienten (positiv oder negativ) nach *Pearson* (Abb. 3.62) sowohl auf der Ebene einer einzelnen Fläche (400 m^2) als auch auf der 1 ha Fläche wiedergeben.

Abbildung 3.5: Zusammensetzung der Arten je nach Grundfläche (G%) in den beiden Untersuchungsgebieten. In Cansiglio (links) ist der Anteil an Fichte (Picea abies) sehr gering, Bergahorn (Acer pseudoplatanus) fehlt im Gegensatz zum Ampezzo-Wald (rechts), wo es stattdessen weniger Weißtannen gibt.

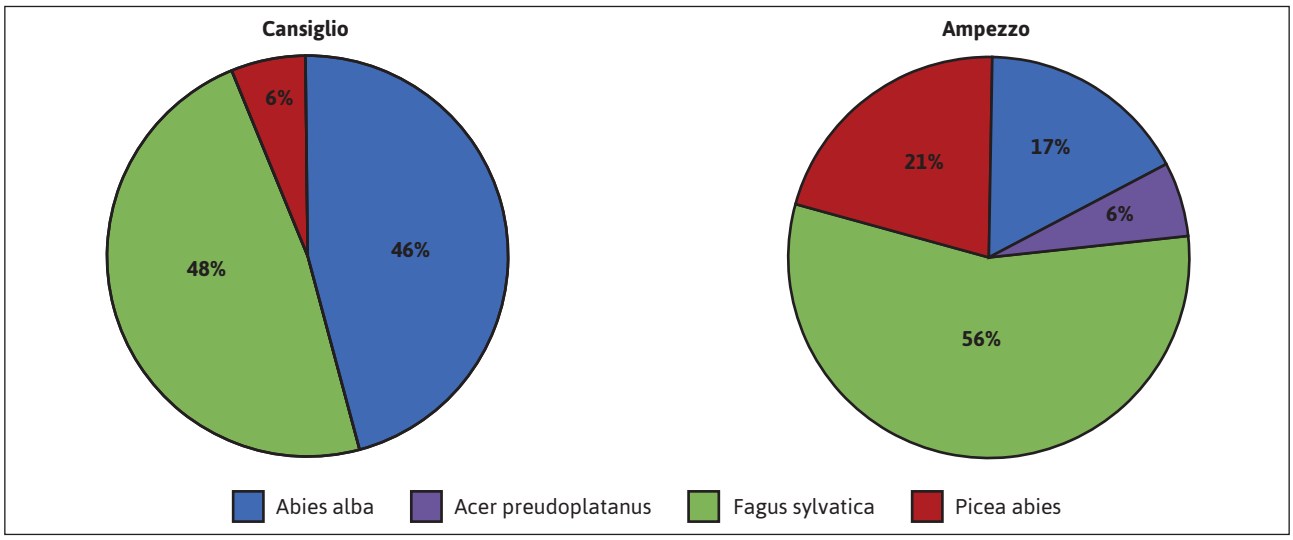


Abbildung 3.6: Auszug aus der Matrix der linearen Korrelation von Pearson für die Indikatoren in Ampezzo. In der unteren Hälfte werden starke positive Korrelationen in Dunkelgrün, schwache Korrelationen in Hellgrün, Nullkorrelationen in Grau, schwache negative Korrelationen in Gelb und starke negative Korrelationen in Rot angezeigt. In der oberen Hälfte sind die Zellen rosa, wenn die Signifikanz der Korrelation unter 0,1 liegt.

	Plot	Sub	Quota	Pend (°)	Esp (°)	N	% abies	% acer	%fagus	% picea	Dm
Plot		3,35E-55	3,72E-11	4,31E-07	0,31541	0,25448	1,55E-06	0,95161	0,27085	0,11472	0,55173
Sub	0,99924		4,04E-11	3,39E-07	0,32174	0,2513	1,19E-06	0,98817	0,27875	0,11168	0,52283
Quota	-0,82955	-0,82873		0,00046	0,17593	0,35797	1,22E-06	0,45424	0,32961	0,04156	0,7116
Pend (°)	0,70267	0,7071	-0,52789		0,3369	0,41108	0,00530	0,51812	0,54971	0,02806	0,53733
Esp (°)	-0,16284	-0,16075	0,21832	-0,15585		0,27241	0,72206	0,94411	0,39147	0,4985	0,75113
N	0,18447	0,18569	0,14926	0,13362	0,17779		0,63536	0,3487	0,28123	2,50E-01	7,31E-05
% abies	0,67783	0,68311	-0,68268	0,43268	-0,05804	-0,07732		7,33E-01	1,38E-02	0,08496	0,72332
% acer	0,00991	0,00242	-0,12175	-0,10523	-0,01145	0,15213	0,05571		0,26073	0,15725	0,44944
%fagus	-0,17836	-0,17549	0,15819	0,09745	0,13925	0,1746	-0,38627	-0,18211		4,54E-07	0,02088
% picea	-0,25334	-0,25542	0,32375	-0,34742	-0,11019	-0,18624	-0,2758	-0,2279	-0,70174		9,89E-03
Dm	-0,09696	-0,10406	-0,06032	-0,10047	-0,05175	-0,58517	0,05776	-0,12303	-0,36417	0,40318	

Da die Ziele des Projekts mit der Definition einfacher und leicht reproduzierbarer Indikatoren verknüpft sind, haben wir uns von den ersten Phasen der Analyse an auf die Korrelationen konzentriert, die zwischen den Strukturindizes und einigen Indikatoren für Arten- und Lebensraumdiversität bestehen, deren Anzahl an Beobachtungen geeignet war, um aussagekräftige Ergebnisse innerhalb der Detailflächen zu erzielen.

3.7 Multivariate Analyse

Die intrinsische Komplexität ökologischer Phänomene führt dazu, dass selten eine einzige Variable ausreicht, um die Funktionsweise eines Systems angemessen zu beschreiben. Aus diesem Grund wurde es als nützlich erachtet, über die Analyse der gerade beschriebenen linearen Korrelationen hinauszugehen und von der Beobachtung der Beziehung zwischen Variablenpaaren zur gleichzeitigen Untersuchung eines Pools von Variablen überzugehen.

Somit bediente man sich statistischer Methoden, die im ökologischen Bereich immer mehr eingesetzt werden: die multivariaten Analysen (Greenacre und Primicerio, 2013; Šmilauer und Lepš, 2014). Diese Herangehensweise gestattet es, mehrere Variablen und Biodiversitätselemente gleichzeitig zu berücksichtigen, während ein Teil der statistischen Aussagekraft erhalten bleibt, die bei der parallelen Durchführung einer Reihe separater Tests verloren ginge.

3.8 Lineare (LM) und nichtlineare (NLM) Modelle

Auf der Basis dessen, was mit den multivariaten Analysen beobachtet wurde, haben wir dann versucht, echte Beziehungsmodelle zwischen den Variablen und den Biodiversitätselementen festzustellen. Die Beziehungsmodelle zwischen Variablen werden im Allgemeinen durch ein Gleichungssystem dargestellt, das eine abhängige Variable (in diesem Fall das Biodiversitätselement) und mehrere unabhängige oder erklärende Variablen (in diesem Fall die vielversprechenderen Variablen der multivariaten Analysen) enthält.

3.9 Analyse von Waldlichtungen

Waldlichtungen sind wichtige Elemente, da sie nicht nur zur Aufrechterhaltung der Heterogenität auf Landschaftsebene beitragen, indem sie Lösungen für die Kontinuität der Walddecke bieten, sondern weil sie auch den Nährstoffkreislauf, die Dynamik der Waldsukzession und die Waldverjüngung beeinflussen und durch die Bewahrung der Artenvielfalt die Lebensraum- und Bodendiversität begünstigen.
Ein vielfach untersuchter Aspekt ist die vermehrte Sonnenstrahlung im Vergleich zu den angrenzenden überschirmten Flächen, was eine Veränderung des lokales Mikroklimas zur Folge hat. Die Auswirkungen manifestieren sich nicht nur in der Artenzusammensetzung (die verändert ist), sondern auch in der Mineralisierung der organischen Substanz, die deutlich zunimmt, so dass diese Bereiche als wahre Nährstoff-„*Hotspots*“ bezeichnet werden können (Schliemann e Bockheim, 2011).
Die Lichtungen sind de facto ein Diversitätselement, besonders auf Landschaftsebene, weshalb ihre Präsenz in das Indikatorenset von BIO∆4 aufgenommen wurde.
Um die Struktur von Lichtungen zu untersuchen, d. h. ihre Größe, Form und Verteilung, und um eine Methode für ihre Stichprobennahme zu bestimmen, die mit der Feldaufnahme der anderen Indikatoren gekoppelt werden kann, wurden LiDAR-Daten (*Light Detection And Ranging*) herangezogen. In den untersuchten Flächen wurde ein abgeleitetes Produkt verwendet, nämlich das digitale Baumkronenmodell (*Canopy Height Model* - CHM), das auf dem Kartographie-Portal der Region Venetien verfügbar ist (Flug 2017).
Anfänglich wurden alle Waldabschnitte mit einer Fläche zwischen 25 und 5000 m^2, in denen die Höhe ev. vorhandener Bäume weniger als 10 m betrug, als Lichtungen definiert. In der Folge wurden die Lichtungen mit der Software R (R Core Team, 2013) automatisch kartiert.
Es konnte daher beobachtet werden, dass die Verteilung der Lichtungen sowie die Häufigkeitsverteilung in Bezug die Größe dem inversen Potenzgesetz[1] folgt, so wie es auch in der Literatur anzutreffen ist (Lingua et al., 2011).
Ausgehend von der so festgelegten Karte der Lichtungen wurde die sogenannte “*Gap Fraction*”, berechnet, d. h. der prozentuale Anteil der Waldbestandsfläche, die von Lichtungen belegt ist. Der Parameter kann in der GIS-Umgebung leicht berechnet werden. Die ersten Schwellenwerte des Indikators 9 wurden unter Berücksichtigung des *Gap Fraction*-Werts ermittelt. Wenn LiDAR-Daten bzw. ein CHM für die zu untersuchende Fläche verfügbar sind, gilt dieses Verfahren als schnell und genau. Für den Fall, dass diese Daten nicht verfügbar oder veraltet sind (was immer noch häufig vorkommt, auch wenn die Aufnahmen nach und nach einen Großteil des nationalen Territoriums abdecken), wurde eine Schnellschätzungsmethode entwickelt, die vor Ort angewendet werden kann. Diese Methode basiert auf der Annäherung der *Gap Fraction* an den Prozentanteil des Aufnahmepfades der Indikatoren BIO∆4 in den Lichtungen.
Für die Praxis ist dieses Ergebnis von großer Bedeutung, da es die Feldaufnahmen erheblich vereinfacht und beschleunigt. Immer wenn LiDAR-Daten verfügbar sind, wird dennoch die Zuhilfenahme von Fernerkundungsdaten empfohlen.

3.10 Expertenurteil

Parallel zur Suche nach den Korrelationen und Variablen, die den größten Einfluss auf die *Dendromikrohabitate* haben, haben wir versucht, alle Indikatoren durch ein „Expertenurteil“ zu stützen. Jedem Indikator wurde eine Stufe (hoch, mittel, niedrig) entsprechend bestimmter qualitativquantitativer Schwellenwerte zugeordnet, die unten angeführt sind (Tabelle 3.2):

1. Signifikanz bei der Erfassung des Biodiversitätsniveaus;
2. Erforderliche Kompetenz zur Messung des Indikators;
3. Zeitaufwand zur Messung des Indikators;
4. Fehlertoleranz bei der Datenerfassung;
5. Komplexität der Datenverarbeitung;
6. Variabilität der Daten über einen längeren Zeitraum;
7. Effizienz in Bezug auf das vermarktete Holzprodukt;

[1] Die Verteilung folgt dem typischen Verlauf, der bei Beständen mit abiotischen Störungen beobachtet wird: wenige große Lichtungen und umgekehrt viele kleine.

8. Wie viele MARKEN wären bereit, das Holzprodukt und die damit verbundene Ökosystemdienstleistung zu unterstützen;
9. Validität und Übertragbarkeit in kommunikativer Hinsicht.

Für andere Merkmale erfolgte die Bewertung nicht nach vordefinierten Schwellenwerten, sondern nach der binären Logik vorhanden/nicht vorhanden:

10. Möglichkeit der Datenerfassung bei einer einzigen Begehung;
11. Signifikanz in Bezug auf die Ermittlungshäufigkeit auf geografischer Ebene;
12. Möglichkeit, die Daten aus anderen Instrumenten oder Plänen abzuleiten;
13. Möglichkeit zur Implementierung in das PEFC-System;
14. Bereitschaft zur Umsetzung in der Waldplanung;
15. Bedarf einer Feldaufnahme;
16. Indikator, der bereits in anderen Systemen verwendet wird.

Ferner wurden Faktoren angegeben, die den Indikator hauptsächlich beeinflussen (pedoklimatische, externe oder waldwirtschaftliche Faktoren) (Tabelle 3.41).

Tabelle 3.2: Zusammenfassende Details des Expertenurteils in Bezug auf die verschiedenen Parameter, die den gemessenen Indikatoren zugeordnet wurden (quanti- und qualitative Schwellenwerte).

INDIKATOR/1	Signifikanz der Erfassung des Biodiversitätsniveaus			Erforderliche Kompetenz zur Messung des Indikators			Notwendiger Zeitaufwand zur Messung			Fehlertoleranz bei der Datenerfassung			Komplexität der Datenverarbeitung			Variabilität der Daten üb er einen längeren Zeitraum			Effizienz in Bezug auf die Rückverfolgbarkeit des verm arkteten Holzprodukts			Marke zur Unterstützung des Holzprodukts und/oder der Ökosystemdienstleistung			Validität und Übertragbarkeit in kommunikativer Hinsicht		
	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig
Vegetationsdecke			X	X			X				X		X				X				X			X			X
Vegetationshöhe			X		X				X			X		X				X			X			X			X
Phytosoziologische Aufnahme	X			X			X				X		X				X				X		X				X
Arten von Erhaltungsinteresse	X			X			X				X			X			X			X		X			X		
Beerenarten		X		X				X			X			X			X				X		X			X	
Floristische Diversität (Anzahl der Pflanzenarten)		X		X			X				X		X				X				X	X			X		
Gliederung der Waldstruktur			X	X					X		X		X				X				X	X			X		
Multiplizität der Baumarten	X			X					X			X		X			X				X	X			X		
Anzahl der allochthonen Arten		X		X					X			X			X		X				X	X			X		
Präsenz von Bäumen mit *Lobaria pulmonaria*		X		X			X				X				X		X				X	X			X		
Nähe zum potenziellen Waldtyp		X		X			X				X				X			X			X		X		X		
Stehende tote (oder verrottende) Bäume	X					X						X			X		X				X			X	X		
Liegendes Totholz	X				X			X				X		X			X				X			X	X		
Starkbäume	X					X						X			X		X		X				X		X		
Etablierte Verjüngung der Weißtanne		X							X		X			X			X				X			X			X
Ameisenhaufen			X			X			X			X			X			X			X			X		X	
Dendromikrohabitat	X				X			X		X				X				X		X			X		X		
Schäden durch Huftiere (Schäl- und Verbissschäden)		X*			X				X		X			X			X				X			X			X
Spechthöhle - 1		X			X			X			X			X			X				X			X	X		
Spechthöhle - 2		X			X		X			X				X			X				X			X	X		
Präsenz von aquatischen Lebensräumen			X			X		X				X			X			X			X			X			X
Präsenz von felsigen Lebensräumen			X			X	X	X				X			X			X			X			X			X
Präsenz von morphologischen Formen		X			X		X				X			X	X			X			X			X		X	
Anzahl seltener/geschützter Tierarten	X			X			X			X				X			X	X			X	X			X		
Anzahl seltener/geschützter Pflanzenarten	X			X			X			X				X			X	X			X	X			X		

INDIKATOR/1	Signifikanz der Erfassung des Biodiversitätsniveaus			Erforderliche Kompetenz zur Messung des Indikators			Notwendiger Zeitaufwand zur Messung			Fehlertoleranz bei der Datenerfassung			Komplexität der Datenverarbeitung			Variabilität der Daten üb er einen längeren Zeitraum			Effizienz in Bezug auf die Rückverfolgbarkeit des verm arkteten Holzprodukts			Marke zur Unterstützung des Holzprodukts und/oder der Ökosystemdienstleistung			Validität und Übertragbarkeit in kommunikativer Hinsicht		
	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig
Präsenz von Freiflächen		X			X		X				X		L	X			X				X			X			X
Zeitliche Kontinuität des Waldes			X		X		X				X				X			X			X		X			X	
Flächen innerhalb/außerhalb von Schutzgebieten, Parks, Reservaten, Biotopen usw.		X			X			X				X			X			X	X			X			X		
Flächen innerhalb/außerhalb von Natura 2000 Gebieten		X			X			X				X			X			X	X			X			X		
Fläche innerhalb/außerhalb von Lebensräumen von gemeinschaftlichem Interesse		X			X			X				X			X			X	X			X				X	

*: indirekte Daten; L = LiDAR-Daten

4 DAS INDIKATORENSET BIOΔ4

Basierend auf den Ergebnissen der statistischen Untersuchungen, des Urteils von Experten aus dem *Pools* von Spezialisten und der Informationen aus fachwissenschaftlicher Literatur, wurde das Indikatorenset BIOΔ4 entwickelt, das aus 12 Elementen besteht (Tabelle 4.1). Die Indikatoren sind sowohl qualitativer als auch quantitativer Natur und betreffen die faunistische, floristische und strukturelle Komponente der Biodiversität. Nach der Auswahl der 12 Indikatoren wurde untersucht, wie viele davon – in der hier vorgeschlagenen oder in ähnlicher Form – bereits in anderen Systemen verwendet werden, die in Kap. 2.4 (Tab. 4.2) kurz präsentiert wurden.

Tabelle 4.1: Die 12 Biodiversitätsindikatoren des Projekts BIOΔ4.

INDIKATOREN BIOΔ4		
1	GLIEDERUNG DER WALDSTRUKTUR	Erhebung der Anzahl der Schichten, in die sich die Vegetation vertikal gliedert
2	ARTEN VON ERHLATUNGSINTERESSE	Erhebung der Anzahl seltener/geschützter Pflanzen- und Tierarten
3	ANZAHL DER ARTEN, AUS DENEN SICH DIE BAUM- UND STRAUCHSCHICHT ZUSAMMENSETZT	Erhebung der Anzahl von Baum- und Straucharten (allochthone Arten ausgenommen
4	STEHENDE NEKROMASSE	Erhebung der Anzahl und der Verbreitung von stehenden Totstämmen
5	LIEGENDE NEKROMASSE	Erhebung der Anzahl und Verbreitung liegender Totstämme (und/oder Baumstöcke)
6	ANZAHL DER STARKBÄUME	Erhebung der Anzahl und der Art der Starkbäume
7	DENDROMIKROHABITAT	Erhebung der Anzahl und Art von Dendromikrohabitaten auf lebenden Bäumen
8	FORTPFLANZUNGSSTÄTTEN UND AUFZUCHTGEBIETE VON ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	Feststellung von Präsenz und Zählung von Höhlen, Rendezvous-Plätzen, Balzarenen, Aufzuchtgebiete der Brut, Nestern und/oder Spechthöhlen, von charakteristischen Wildtierarten
9	PRÄSENZ VON LICHTUNGEN	Ermittlung der Präsenz von krautigen oder niederwüchsigen Lichtungen, die zur Gliederung der horizontalen Vegetationsstruktur beitragen
10	HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT DER MORPHOLOGIE UND GEWÄSSERN	Ermittlung der Präsenz und Schätzung der Vielfalt von feuchten oder felsigen Lebensräumen, die zur geomorphologischen Gliederung des Waldstandortes beitragen
11	FLÄCHE INNERHALB VON SCHUTZGEBIETEN BZW. SOLCHEN DIE SPEZIFISCHEN VORSCHRIFTEN ODER VERPFLICHTUNGEN UNTERLIEGEN	Vorkommen von Gebieten, für die spezielle Umweltschutzauflagen gelten
12	STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT	Feststellung, ob es Bedingungen oder Aktivitäten durch den Menschen gibt, die (direkt oder indirekt) eine signifikant negative Auswirkung auf die Biodiversität haben: – Verjüngungsverlust durch übermäßigen Verbiss; – Präsenz von ersatzweisen und/oder anthropogenen Waldformationen oder allochthonen Arten; – Relevanz anderer Störungen/Schäden im Zusammenhang mit anthropogener Einwirkung (Infrastruktur, Tourismus usw.)

Tabelle 4.2: Vergleich zwischen den Indikatoren des Projekts BIOA4 und den Indikatoren anderer Zertifizierungs- und/oder Bewertungssysteme.

INDIKATOREN BIOΔ4		PEFC-INDIKATOREN		IBP-Parameter		FANALP-Parameter		Österr. Biodiversitätsindex Wald	
1	GLIEDERUNG DER WALDSTRUKTUR	4.3.b	Änderung im Anteil einschichtiger Mischwälder	B	Vertikale Struktur der Vegetation	GH2	Ausdehnung der krautigen Lebensräume		
2	ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	4.8.b	Schutz von Lebensräumen und gefährdeten Arten			Z1-F1	Anzahl der Tier- und Pflanzenarten in der Richtlinie		
						Z4-F3	Anzahl der Tier- und Pflanzenarten in der Roten Liste		
						ES1	Endemische Arten oder an der Grenze des Gebiets		
3	ANZAHL DER ARTEN, AUS DENEN SICH DIE BAUMUND STRAUCHSCHICHT ZUSAMMENSETZT	4.3.a	Änderung im Anteil von Mischwäldern, die aus zwei oder mehreren Arten bestehen	A	Heimische Arten				
4	STEHENDE NEKROMASSE	4.6.a	Totbäume, monumentale und alte Bäume seltener Arten	C	Stehende Totbäume mit großem Umfang	FH9	Totholz	I3	Totholz
5	LIEGENDE NEKROMASSE			D	Auf dem Boden liegende Totbäume mit großem Umfang				
6	PIANTE DI GRANDI DIMENSIONI	4.7.a	Präsenz von monumentalen Wäldern und Feuchtgebieten (z. B. Moore) und ihre Bewirtschaftung	E	Lebende Starkbäume	FH11	Präsenz reifer Bäume	I4	Große Bäume
7	DENDROMIKROHABITAT			F	Lebende Bäume mit Dendromikrohabitat				
8	FORTPFLANZUNGS- UND AUFZUCHTGEBIETE FÜR ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE					AS/	Status und Tendenz Auerhahn		
						ASA10	Status und Tendenz Birkhuhn		
						AS9	Anzahl der Balzarenen des Auerhahns		
9	PRÄSENZ VON LICHTUNGEN			G	Offene Lebensräume	FH8	Flächen mit Öffnungseingriffen für Tiere	I8	Fragmentierung
10	HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT DER MORPHOLOGIE UND GEWÄSSERN	4.7.a	Präsenz von monumentalen Wäldern und Feuchtgebieten (z. B. Moore) und ihre Bewirtschaftung	I	Wasserlebensräume	RH	Anzahl der Feuchtbiotope		
				J	Felsige Lebensräume	BPH1	Ausdehnung von felsigen Lebensräumen und Geröllhalden		
11	FLÄCHE INNERHALB VON SCHUTZGEBIETEN BZW. SOLCHEN DIE SPEZIFISCHEN VORSCHRIFTEN ODER VERPFLICHTUNGEN UNTERLIEGEN	4.4.a	Richtlinien oder Vorschreibungen für die Waldnutzung und die Errichtung von Infrastrukturen in seltenen Ökosystemen					I10	Naturreservate
								I11	Genreservate
		4.8.a	Waldbauliche und planerische Angaben zu Waldnutzungen					I12	Samenwälder
		4.8.c	Waldbauliche und planerische Angaben zu Waldnutzungen in sensiblen Gebieten					I13	Baumschulen

INDIKATOREN BIOΔ4		PEFC-INDIKATOREN		IBP-Parameter		FANALP-Parameter		Österr. Biodiversitätsindex Wald	
12	STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT							I9	(Haus- oder Wildtiere)
		4.2.a	Unterscheidung zwischen heimischen und eingeführten Arten			Z3 – F4	Anzahl und Verteilung allochthoner Tier- und Pflanzenarten	I2	Neophyten
						F5	Tendenz und Verbreitung allochthoner Pflanzenarten		
						FH15	Deckung allochthoner Arten in prioritären Lebensräumen		
						FH4	Zusammensetzung der Biodiversität der Phytozönose	I1	Arten des potentiellen Typs
						FM1	Masse pro Hektar		

4.1 Methodische Aspekte

Um den Wert für die einzelnen Indikatoren zuzuordnen und um eine Gesamtbewertung zu bekommen, die sich aus ihrer Kombination ergibt, haben wir uns für ein Punktesystem entschieden. Für jeden der festgelegten Indikatoren ist man wie folgt vorgegangen:

1. Vorschlag für ein allgemeines Bewertungskriterium;
2. Definition einer Reihe praktischer Regeln, um das Grundkriterium bestimmten Punkte-Schwellenwerten zuzuordnen;
3. Definition und Prüfung einer Reihe von Schwellenwerten, die ein in drei Klassen unterteiltes Bewertungssystem darstellen (unzureichend, ausreichend, aber verbesserbar, gut).

So wurde zum Beispiel im Fall des Indikators "*Dendromikrohabitat*" zunächst eine Bewertung über Anzahl und Variabilität durchgeführt. In diesem Fall sollten Situationen mit vielen Bäumen mit *Dendromikrohabitaten* verschiedener Arten prämiert werden. Anschließend wurde eine Liste mit 10 Arten von *Dendromikrohabitaten* erstellt, auf die Bezug genommen werden soll. Für die praktischen Zählregeln siehe das spezielle Blatt „Indikator 7 - *Dendromikrohabitaten*" (Kap. 4.2).
Die Anzahl der Bäume mit *Dendromikrohabitaten* wird schließlich mit den Schwellenwerten verglichen, die bestimmen, zu welcher der drei Bewertungsklassen der betrachtete Fall gehört. Die Bewertungsklassen beziehen sich auf die Anzahl der Bäume pro Hektar (für jedes Mikrohabitat können maximal zwei Bäume/Hektar erfasst werden). Die maximal erreichbare theoretische Punktzahl für die 10 *Dendromikrohabitaten*, entspricht somit 20 Punkten (d.h. 10x2); die drei Klassen wurden folgendermaßen definiert:

- Niedrige Klasse, Punktzahl <10;
- Mittlere Klasse, Wert zwischen 10 und 15 Punkten;
- Obere Klasse >15 Punkte.

Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass die angegebenen Schwellenwerte nur für die montanen Tannen-Fichten-Buchenwälder gelten, in denen wir gearbeitet haben. Eine etwaige Ausweitung auf andere Umgebungen, insbesondere auf extreme Umgebungen vom subalpinen oder umgekehrt (sub)mediterranen Typ konnte die Revision einiger Werte erforderlich machen. Nachdem festgelegt wurde, wie die Bewertungen den einzelnen Indikatoren zugeordnet werden sollen, wurde entschieden, wie die verschiedenen Teilbewertungen in eine zusammenfassende Bewertung eingebunden werden.
Ein Punktesystem in Bezug auf vordefinierte Schwellenwerte, wie das hier vorgeschlagene, ermöglicht es, die einzelnen Teilbewertungen in eine zusammenfassende Gesamtbewertung einzubinden, und zwar durch eine einfache algebraische Summe von „adimensionalen" Werten.
Zu diesem Zweck hat sich – ähnlich wie für den *Index des Biodiversitätspotentials* (IBP) in Frankreich - die Beurteilung (hoch-mittel-niedrig), vorbehaltlich weniger Ausnahmen, in der Punktzahl 5-2-0 niedergeschlagen. Die Asymmetrie der Intervalle ermöglicht es uns, die Klassifizierung heterogener Situationen (in denen es beispielsweise verschiedene Defizite und ebenso viele Exzellenzen gibt) von einheitlich mittelmäßigen Situationen zu unterscheiden.
Im vorgeschlagenen System kann man mit einer einzigen Exzellenz 3 Punkte gegenüber dem Durchschnitt bekommen und somit mehr als ein Defizit kompensieren, das höchstens ein Minus von 2 Punkten zur Folge hat.
Im folgenden Abschnitt werden die Datenblätter der Indikatoren mit der Definition der Kriterien und der praktischen Zählregeln der Punkte in Bezug auf die festgelegten Schwellenwerte angegeben. Das Feld Anmerkung enthält einige Überlegungen, auf denen die maßgeblichsten Entscheidungen beruhten.

4.2 Die Indikatoren BIOΔ4

INDIKATOR	
1	GLIEDERUNG DER WALDSTRUKTUR

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl der Schichten, in die sich die Vegetation auf vertikaler Ebene gliedert.

Praktische Zählregeln - Die Anzahl der Vegetationsschichten zählen:

- Es sind folgende Schichten zu unterscheiden:
  a) Obere Baumschicht (h >20 m);
  b) Untere Baumschicht (h = 5-20 m);
  c) Strauchschicht (h = 0.5-5 m);
  d) Krautschicht (einschließlich Moose und Gehölze mit einer Höhe von <0.5 m).
- Dabei werden als Baum- oder Strauchschicht nur jene Schichten gezählt, die eine Beschirmung von ≥20% der Probefläche aufweisen (visuelle Schätzung). Für die Krautschicht ist eine Beschirmung von ≥40% des Bodens erforderlich.

Schwellenwerte – Punktzahl:

Anzahl der Schichten/Probefläche	Punktzahl
1 o 2	0
3	2
4	5

Anmerkung – Die Methode folgt dem französischen IBP-Modell, mit dem Unterschied, dass die Höhenschwelle zwischen der Strauch- und der Baumschicht von 7 auf 5 m gesenkt wurde. Dadurch möchte man sich den Werten anpassen, die im Allgemeinen für Vegetationsaufnahmen verwendet werden und auch in Hinblick auf die im Durchschnitt geringere Furchtbarkeit der Wälder südlich der Alpen.

Ein weiterer Unterschied betrifft die Einbeziehung der Moos- und Krautschicht in die untere Schicht, da diese Art der Bodenbedeckung in den montanen und subalpinen Lebensräumen, in denen wir tätig waren, von Bedeutung ist. Demzufolge wurde die Mindestschwelle der Bedeckung von 20 % auf 40 % angehoben.

Sollten in Zukunft ausreichend detaillierte LiDAR-Daten verfügbar sein, könnten die visuellen Schätzungen durch Fernerkundungsdaten für die einzelnen Schichten ersetzt werden. Dadurch wäre eine schnellere und objektivere Bewertung möglich.

Abbildung 4.1: Die vertikale Stratifikation des Waldbestandes ist ein wichtiges Element der Strukturdiversität. Auch innerhalb der Baumschicht können zwei Ebenen unterschieden werden: die obere und die untere von Biogradska Gora.

Abbildung 4.2: Die Strauchschicht zeigt sich in diesem Fall durch eine etablierte Verjüngung von Buche und Fichte.

Abblldung 4.3: Kraut- und Moosschicht.

INDIKATOR	
2	ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl seltener/geschützter Pflanzen- und Tierarten.

Praktische Zählregeln - Die Anzahl der Pflanzen- und Tierarten in einem oder mehreren der folgenden Dokumente zählen:

- Anhang II und IV Habitat-Richtlinie;
- Anhang I Vogelschutzrichtlinie;
- Kategorien der Roten Liste für NT (nur für die Flora), VU, EN, CR, die sich auf die nationale, regionale oder provinzielle Rote Liste mit restriktiveren Bewertungen beziehen. Alle anderen Arten (z. B. Arten von lokalem Interesse) können durch Verweis auf offizielle Dokumente, auf Vereinbarungen oder auf übergeordnete Pläne mit Rechtskraft (z. B. genehmigte Forstpläne), die deren Wert bescheinigen, hinzugefügt werden.

Fauna und Flora werden getrennt gezählt. Der höhere der beiden Werte wird als Endwert beibehalten.

Schwellenwerte – Punktzahl FAUNA:

Anzahl der Arten	Punktzahl
≤3	0
4-7	2
≥8	5

Punktzahl FLORA:

Anzahl der Arten	Punktzahl
0	0
1-2	2
≥3	5

Anmerkung – Im Gegensatz zu den meisten bisher dargestellten Indikatoren beschränkt sich dieser Indikator (wie teilweise auch die Indikatoren 3 und 8) nicht darauf, Aspekte des Biodiversitätspotentials zu erfassen (d.h. differenzierte Strukturen oder „Materialien“, die eine hohe Diversität beherbergen können), sondern er zielt darauf ab, die Präsenz von Elementen, die für die vorhandene Biodiversität stark repräsentativ sind, direkt hervorzuheben. Das heißt, dass man sich zum Ziel setzt, die Schätzung des Biodiversitätspotentials an einigen realen und „qualifizierten“ Beobachtungen zu „verankern“.

Der Unterschied in den Bewertungen zwischen Flora und Fauna ist stark. Für die Fauna wurden hohe Schwellenwerte festgelegt, um nur Situationen von erkennbarem Wert zu prämieren. Darüber hinaus wurden endemische Arten nicht berücksichtigt, es sei denn, dass sie auf irgendeiner geografischen Ebene bedroht sind.

Abbildung 4.4: Beispiel für eine *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., ein wertvoller Bioindikator, hier auf einem Buchenstamm.

Abbildung 4.5: *Salamandra atra* Laurenti, Art von gemeinschaftlichem Interesse gemäß der Habitat-Richtlinie.

INDIKATOR	
3	ANZAHL DER ARTEN, AUS DENEN SICH DIE BAUM- UND STRAUCHSCHICHT ZUSAMMENSETZT

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl von Baum- und Straucharten.

Praktische Zählregeln - Die Anzahl der vorkommenden Arten zählen (allochthone Arten ausgenommen):

– In der Baumschicht (h >5 m);

– In der Strauchschicht (h = 0.5-5 m).

Zu den Sträuchern (ausgenommen Blaubeeren) zählen auch die Baumarten zwischen 0,5 und 5 m Höhe, sofern diese nicht bereits in der Baumschicht erfasst sind. Die Schwellenwerte in Bezug auf die beiden Schichten getrennt bewerten und dann die Punktzahl berechnen. Wenn die Gesamtzahl der Baumarten die maximale Punktzahl (>5) überschreitet, können die überzähligen Arten in der Strauchschicht gezählt werden, sofern sie auch dort vorhanden sind.

Schwellenwerte – Punktzahl:

Anzahl der Arten/Probefläche	Punktzahl
≤2	0
3-4	2
≥5 in derselben Prüffläche nicht weiterzählen	5

Anmerkung – Der französische IBP berücksichtigt nur Baumarten auf Gattungsebene.

Der *Österreichische Biodiversitätsindex* Wald berücksichtigt Baumarten, die dem Waldtyp entsprechen.

Andere Systeme sehen eine Gesamterhebung der Flora vor, was ursprünglich auch in diesem Projekt praktiziert wurde, dann aber verworfen wurde, weil es zu zeitaufwändig war.

Die hier vorgeschlagene Methode grenzt die Erhebung auf alle Holzarten, einschließlich Sträucher, auf Artenebene ein, mit Ausnahme derjenigen, die offensichtlich nicht zum natürlichen Bestand gehören. Die Vielfalt wildwachsender Straucharten ist ein Indikator für die Biodiversität des Unterholzes. Dieser lässt sich nicht so genau, aber wesentlich schneller und leichter ermitteln als eine floristische Gesamtaufnahme. Zudem ist es möglich, die Daten zur Artendiversifizierung der dominanten Schicht durch eine Bewertung der Diversifizierung auch in der dominierten Schicht zu ergänzen. Die Ausbreitung von Straucharten ist außerdem ein indirekter Indikator für Störungen im Unterholz (Beweidung, Wildverbiss).

Die getrennte Bewertung der beiden Schichten und die folgende Berechnung entsprechen der Logik, dass es sich um zwei Systeme handelt, die sich zumindest teilweise unterscheiden. So kann beispielsweise die Präsenz einer reichen Strauchschicht eine arme Baumschicht mit nur einer Baumart nicht vollständig ausgleichen.

Abbildung 4.6: *Daphne mezereum* L. in der Strauchschicht.

Abbildung 4.7: Blatt des Bergahorns. Der Baum ist Teil der Baumschicht.

Abbildung 4.8: Die Weißtanne ist Teil der Baumschicht. Deutlich erkennbar der hellgrüne Jahrestrieb.

INDIKATOR	
4	STEHENDE NEKROMASSE

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl der stehenden Totstämme (*Snag*).

Praktische Zählregeln – Die Anzahl der stehenden Totstämme mit einer Höhe von ≥1 m und einem Brusthöhendurchmesser von ≥30 cm zählen und die Gesamthöhe auf der Hektarfläche (H_{cum}) schätzen, um den Bonus zuzuweisen.

Schwellenwerte – Punktzahl:

Anzahl Snag/ha	Punktzahl	Bonus	
		H_{cum} >15 m	H_{cum} >30 m
≤1	0	+1	+2
2-4	2	+1	+2
≥5	5	-	-

Anmerkung – Die Messung der toten Biomasse erfolgt häufig in m^3/ha oberhalb der Schwelle von 10 cm Durchmesser. Dabei werden die Daten auch in Verhältnis zum Holzvorrat ausgewertet (z. B. *Österreichischer Biodiversitätsindex Wald*).
Die französische IBP-Methode beschränkt sich auf das Zählen von Stammteilen, die mindestens 1 m hoch sind und einen Durchmesser von mehr als 40 cm aufweisen (oder in einigen Situationen 20). Dies vereinfacht die Feldaufnahme erheblich, birgt jedoch die Gefahr in sich, dass es zu großen Ungenauigkeiten kommt.
Bei der hier vorgestellten Methode wird das vereinfachte System beibehalten, aber die Genauigkeit bei der Schätzung von Mengen verfeinert. Dies passiert indirekt, indem man sich nur auf die Angabe der Gesamthöhe der SNAG stüzt.
Der Mindestdurchmesser von 30 cm stammt von Kovac et al. (2020).
Grundsätzlich ist - bei gleicher abgestorbener Gesamtbiomasse – eine Verteilung der abgestorbenen Bäume durch kleine Gruppen günstiger als eine gleichmäßige Verteilung durch Einzelbäume (Krauss e Krumm, 2013).

Abbildung 4.9: Ein Beispiel für stehende Nekromasse – ein sogenannter „Snag“ im Wald von Ampezzo.

Abbildung 4.10: Ein Beispiel für stehende Nekromasse – ein sogenannter „Snag“ im Wald von Ampezzo.

INDIKATOR

5 LIEGENDE NEKROMASSE

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl und Verbreitung von liegenden Totstämmen (*log*) und/ oder Baumstöcken.

Praktische Zählregeln - Die Anzahl der liegenden Totstämme mit einer Länge von ≥1 m und einem Durchmesser von ≥30 cm an mindestens einem der beiden Enden zählen. Sollten mehrere Stammteile am Boden feststellt werden, die offensichtlich zu einem segmentierten Baumstamm gehören, werden diese nur als ein *log* gezählt. Für die Bewertung der Länge werden allerdings alle Segmente berücksichtigt, auch wenn sie unter dem Mindestdurchmesser liegen, wobei der ursprüngliche Stamm idealerweise „wieder zusammengesetzt" wird.

Anschließend die sich aus den *logs* ergebende Länge auf der Hektarfläche (L_{cum}) schätzen, um die Boni zuzuweisen. Wenn die liegenden Totstämme „jung" sind (Zersetzungsklasse = 1 (Fogel et al., 1973)), beträgt die maximal zuordenbare Punktzahl 2.

Merkmale LOG	Zersetzungsklasse LOG				
	1	2	3	4	5
Rinde	nicht beschädigt	nicht beschädigt	Spuren	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Zweige <3 cm	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Textur des Holzes	nicht beschädigt	von unbeschädigt bis teilweise weich	harte, große Fragmente	kleine, weiche und klotzartige Fragmente	weich und staubing
Stammform	rund	rund	rund	von rund bis oval	oval
Holzfarbe	ursprüngliche Farbe	ursprüngliche Farbe	von ursprünglicher Farbe hin zu verblasst	von hellbraun bis braun verblasst oder gelblich	von verblasst bis hellgelb oder grau
Teil des liegenden Baumstamms	Stamm höher als der Auflagepunkt	Stamm höher als der Auflagepunkt, aber leicht verbogen	Baumstamm in Bodennähe verbogen	Baumstamm komplett am Boden aufliegend	Baumstamm komplett am Boden aufliegend

Die Baumstöcke sind nur dann zu zählen, wenn nicht genügend liegende Totstämme gegeben sind. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 2, mit mindestens 20 Stöcken/ha mit mehr als 60 cm Durchmesser (an der Schnittfläche gemessen) und einer Zersetzungsklasse von > 1 (d.h. ohne die frischen Baumstümpfe zu zählen, da diese noch nicht zersetzt sind). Oder 1 *log* und mindestens 10 Baumstöcke mit denselben Merkmalen.

Schwellenwerte – Punktzahl:

Anzahl log/ha	Punktzahl	Bonus	
		L_{cum} >15 m	L_{cum} >30 m
≤3	0	+1	+2
4-5	2	+1	+2
≥6	5	-	-

Anmerkung – Die Messung der toten Biomasse erfolgt häufig in m3/ha oberhalb der Schwelle von 10 cm Durchmesser. Dabei werden die Daten auch in Verhältnis zum Holzvorrat ausgewertet (z.B. *Österreichischer Biodiversitätsindex Wald*).
Die französische IBP-Methode beschränkt sich auf das Zählen von Stammteilen, die mindestens 1 m Länge und einen Durchmesser von mehr als 40 cm aufweisen (oder in einigen Situationen 20), was die Feldaufnahme erheblich vereinfacht, jedoch das Risiko einer großen Ungenauigkeit mit sich bringt. Die hier beschriebene Methode behält das vereinfachte System bei, verfeinert aber die Genauigkeit bei der Mengenschätzung.
Ein weiterer wichtiger Faktor, um die Verfügbarkeit von Totholz zu erfassen, ist der Zersetzungsgrad. Bei guter Verfügbarkeit sind die Zersetzungsstufen in der Regel sehr unterschiedlich. Es könnte jedoch der Fall eintreten, dass es einen Bestand mit geringer Verfügbarkeit von „befördertem" Totholz gibt, was auf eine vereinzelte Störung in der letzten Zeit (z. B. einen Windwurf) hinweisen würde.

Abbildung 4.11: Im Vordergrund ein Beispiel für einen Baum, der etwa eineinhalb Meter über dem Boden abgebrochen ist. Der obere Teil wird auf den Boden fallen und zu Nekromasse werden. Im Hintergrund ist ein Snag zu sehen.

Abbildung 4.12: Ein Beispiel für liegende Nekromasse in einem begrenzten Zersetzungsstadium.

Abbildung 4.13: Ein Beispiel für fragmentierte liegende Nekromasse mit fortgeschrittenem Zersetzungsstadium.

Abbildung 4.14: Ein Beispiel für liegende Nekromasse in einem sehr weit fortgeschrittenen Zersetzungsstadium. Der Baumstamm ist nun Teil des Bodens.

Abbildung 4.15: Pilzkörper auf liegender Nekromasse.

Abbildung 4.16: Auch Baumstöcke sind eine wichtige Komponente liegender Nekromasse und können zu einem bevorzugten Standort für die Verjüngung werden.

Abbildung 4.17: Etablierte Verjüngung auf Baumstock. Der junge Baum entwickelt einen Wurzelapparat, der den Boden erreicht. Indessen zersetzt sich der Baumstock weiter bis der junge Baum “auf Stelzen” steht.

INDIKATOR	
6	ANZAHL DER STARKBÄUME

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl und Arten von Starkbäumen.

Praktische Zählregeln - Die Anzahl von Starkbäumen zählen, die separat (Art für Art) anhand der folgenden Durchmesserschwellenwerte bewertet werden:

– Durchmesser ≥ 70 cm, für Nadelbäume und Buche;
– Durchmesser ≥20 cm, für Salweide (*Salix caprea* L.) und Vogelbeere;
– Durchmesser ≥ 40 cm, für andere Laubbäume.

Anschließend ist ein Bonus zuzuweisen, der zum Basiswert des Indikators für die Anzahl der vorhandenen Arten addiert wird.

Schwellenwerte – Punktzahl:

Anzahl Snag/ha	Punktzahl	Bonus	
		2 verschiedene Arten	3 verschiedene Arten
≤1	0	0	0
2-5	2	+2	+3
≥6	5	-	-

Anmerkung – Die *Österreichische Methode Biodiversitätsindex Wald* berücksichtigt den Prozentanteil der Grundfläche von Bäumen oberhalb des Schwellenwertes in Bezug auf die Gesamtgrundfläche. Der Schwellenwert für die Einstufung eines Baumes als „stark" variiert je nach Art in den verschiedenen Waldtypen. Darüber hinaus prämiert der quadratische Zusammenhang zwischen Durchmesser und Fläche Durchmesserzuwächse über dem Schwellenwert, selbst wenn diese nur gering sind. Im Fall von Österreich sind diese Bewertungen dank eines Netzwerkes von Inventurflächen möglich, die regelmäßig aktualisiert werden; ohne diese Daten wäre die Auswertung zu komplex.

Die französische IBP-Methode beschränkt sich auf die Zählung von Individuen mit einem Brusthöhendurchmesser von mehr als 70 cm (in einigen Situationen mit geringer Fruchtbarkeit von 40 cm), was die Feldaufnahme stark vereinfacht, aber alle Pflanzen über dem Schwellenwert gleichstellt.

Die hier beschriebene Methode zielt darauf ab, das vereinfachte System beizubehalten. Es sollen allerdings Situationen prämiert werden, in denen Starkbäume mehreren Arten angehören und differenziertere Größenschwellwerte definiert werden. Der Wert der Artenvielfalt von Starkbäumen wird durch sachgerechte Ausarbeitungen unterstützt (Kap. 6).

Abbildung 4.18: Starkbuche.

Abbildung 4.19: Starktanne.

INDIKATOR	
7	DENDROMIKROHABITAT

Allgemeines Bewertungskriterium - Erhebung der Anzahl und Arten von *Dendromikrohabitaten* auf Bäumen.

Praktische Zählregeln - Es muss die Anzahl der Bäume mit *Dendromikrohabitaten*, unter Beachtung der folgenden Methodikregeln und der unten aufgeführten Typen gezählt werden:

– Ein Baum wird mehrmals gezählt, wenn er unterschiedliche *Dendromikrohabitate* aufweist;
– Ein Baum, der mehrere *Dendromikrohabitate* desselben Typs beherbergt, wird nur einmal gezählt;
– Es sind maximal zwei Bäume/ha pro *Dendromikrohabitat*-Typ zu zählen.

Typen von *Dendromikrohabitaten*:

1 Baumhöhlen;
2 Dendrotelme und Mikroböden;
3 Schälung/freiliegendes Splintholz/Saft- und Harzflüsse;
4 Stamm- und Kronenbrüche;
5 Risse und Narben;
6 Rindentaschen;
7 Löcher in den Wurzelanläufen;
8 Krebs, Hexenbesen und Wasserreiser;
9 Pilzfruchtkörper und Myxomyceten;
10 Phanerogame und kryptogame Gewächse.

Schwellenwerte – Punktzahl:

Anzahl der Arten/Probefläche	Punktzahl
<10	0
10-15	2
≥16	5

Zur Identifikation von Dendromikrohabitaten beziehen wir uns – mit einigen Variationen oder Spezifikationen – auf Kraus et al. (2016):

– Zu zählen sind alle Fraßhöhlen, die von Spechten am Stamm gemacht wurden, und zwar sowohl auf lebenden Bäumen als auch auf stehendem Totholz. Nisthöhlen, die zu Indikator 8 für Brutplätze gehören, sind jedoch nicht zu zählen;
– In Zweifelsfällen wird der Unterschied zwischen Schälungen und Brüchen nach der Tiefe beurteilt, d.h. ob es Schäden gibt, die auch das Holz betreffen;
– Zur Bestimmung der Epiphytenbedeckung (wie Bryophyten, Flechten und Lianen) wird ein Mindestschwellenwert von mindestens 40% des Hauptstamms vorgeschlagen (ungefähr bis zu 10 m Höhe).

Anmerkung - Die Methode folgt mit einigen Unterschieden dem französischen IBP. Die Gesamtheit der zu erfassenden *Dendromikrohabitat*-Typen wurde teilweise überarbeitet (siehe dazu die obige Liste). Konkret wurden die Spechthöhlen aus der Liste genommen und in einen anderen eigenen Indikator aufgenommen (siehe „Indikator 8 – *Fortpflanzungs- und Aufzuchtgebiete für Arten von Erhaltungsinteresse*").

Die Schwellenwerte wurden strenger und der Situation in den untersuchten Wäldern angepasst.

Abbildung 4.20: Löcher in den Wurzelanläufen einer Fichte – ein sehr häufig im Wald anzutreffendes Dendromikrohabitat..

Abbildung 4.21: Typischer wassergefüllter Dendrotelm mit Mikrobodenbildung.

Abbildung 4.22: Mikroboden im Bereich zwischen den 3 Buchenausschlägen.

Abbildung 4.23: Nur teilweise vernarbter Riss am Buchenstamm. Auch in diesem Fall spricht man aufgrund der möglichen Bildung von Mikroboden von Dendromikrohabitat.

Abbildung 4.24: Rindenverletzung und teilweise Vermarbung auf Weißtanne.

Abbildung 4.25: Höhle mit Erdanhäufung im Stamm einer kleinen Buche.

INDIKATOR	
8	FORTPFLANZUNGS- UND AUFZUCHTGEBIETE FÜR ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE

Allgemeines Bewertungskriterium - Ermittlung der Präsenz und Zählung von Bauen, *Rendezvous-Plätzen*, Balzarenen, Brutaufzuchtgebieten, Nestern und/oder Spechtlöchern, von charakteristischen Wildtierarten.

Praktische Zählregeln - Es muss die Gesamtanzahl von Spechtlöchern gezählt werden, auch wenn ein Baumstamm mehrere Löcher aufweist. Zudem müssen ggf. Fortpflanzungsstätten oder Aufzuchtgebiete für die folgenden Arten erhoben werden:

VÖGEL

- Schwarzspecht (*Dryocopus martius* L.) (Nisthöhle);
- Tagaktive Greifvögel wie Wespenbussard (*Pernis apivorus* L.), Schwarzmilan (*Milvus migrans* Boddaert), Habicht (*Accipiter gentilis* L.), Sperber (*Accipiter nisus* L.), Mäusebussard (*Buteo buteo* L.), Baumfalke (*Falco subbuteo* L.), Steinadler (*Aquila chrysaetos* L.), Wanderfalke (*Falco peregrinus* Tunstall) (Nester);
- Waldohreule (*Asio otus* L.) und Uhu (*Bubo bubo* L.) (Nester);
- Birkhuhn (*Lyrurus tetrix* L.) (Balzarenen);
- Auerhuhn (*Tetrao urogallus* L.) (Balzarenen und Brutaufzuchtgebiete).

SÄUGETIERE

- Braunbär (*Ursus arctos* L.) (Bau);
- Europäische Wildkatze (*Felis silvestris* Schreber) (Bau);
- Wolf (*Canis lupus* L.) (Bau, *Rendezvous-Platz*).

Schwellenwerte – Punktzahl für Spechtlöcher:

Spechtlöcher/Hektar	Punktzahl
<0,1	0
0,1-0,25	2
≥0,25	5

Hinweis: Die Präsenz von Nistkästen (vorzugsweise in verschiedenen Größen) kann die oben genannte Lochzählung ergänzen.
Wenn neben den oben genannten Standorten mindestens ein weiterer vorhanden ist, ist die Punktzahl 5 zu vergeben.

Anmerkung - Wie bereits beim vorherigen Indikator hingewiesen, wird auch dieser Indikator nicht in den wichtigsten schnellen Bewertungssystemen zum Vergleich der Biodiversität herangezogen, sondern dieser wurde speziell eingeführt, um die Schätzung des Biodiversitätspotentials an einigen realen und „qualifizierten" Beobachtungen zu „verankern". Auch in diesem Fall wurden hohe Schwellenwerte festgelegt, um nur Situationen mit tatsächlichem Nutzen zu prämieren.
Zudem beabsichtigt man, (in nicht ganz optimalen Situationen) vorteilhafte Bewirtschaftungsmaßnahmen zu fördern, wie z. B. das Anbringen von Nistkästen und/oder das Anlegen einer Datenbank, die durch langfristige Beobachtungen von Nistpflanzen (ggf. mit ihrer Kennzeichnung) und den wichtigsten Vorkommen von Tierarten nach und nach erweitert wird.

Abbildung 4.26: Typisches Spechtnest.

SPECHTLÖCHER

Spechtlöcher sind für zahlreiche Arten sehr wichtig, die nicht primär von Erhaltungsinteresse sind, aber die Artenvielfalt des Waldes stark erhöhen, wie: Siebenschläf (*Glis glis* L.), Marder (*Martes martes* L.), Blaumeisen (*Cyanistes caeruleus* L.), Kohlmeisen (*Parus major* L.), Sumpfmeise (*Poecile palustris* L.), Weidenmeisen (*Poecile montanus* Conrad von Baldenstein), Haubenmeisen (*Lophophanes cristatus* L.), Tannenmeisen (*Periparus ater* L.), Stare (*Sturnus vulgaris* L.), Waldkauz (*Strix aluco* L.), Zwergohreu (*Otus scops* L.), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus* L.), Grauschnäpper (*Muscicapa striata* Pallas) und unter den Insekten verschiedene Wespenarten.

PLUSPUNKTE	MINUSPUNKTE
Ein guter Indikator: Das Vorhandensein von Nistlöchern zeigt an, dass es nicht nur Spechte gibt (diese werden bereits in Indikator 2 – „Arten von Erhaltungsinteresse“ erfasst), sondern auch eine Reihe anderer Arten, die die Biodiversität des Waldes erhöhen.	Die Aufnahme des Indikators ist zeitaufwändig.
Der Indikator ist stabil. Sobald er festgelegt ist, kann es auch für die gesamte Dauer des Plans gültig sein, zumindest als wünschenswerte Mindestanzahl.	
Der Indikator ist leicht zu erkennen und demzufolge gut erfassbar.	

Die Anzahl der Hohlräume kann durch das Anbringen von Nistkästen erhöht werden, wodurch eine hohe Punktzahl des Indikators auch „künstlich“ erzielt werden kann. Tatsächlich haben Nistkästen für alle Tiere eine sehr gute Funktion, sie sind eventuell sogar besser als natürliche Höhlen.

SPECHTLÖCHER

Schwarzspecht
In Cansiglio wurden in drei Untersuchungsjahren 100 Nistlöcher auf 4000 Hektar erfasst (Luise, 1990). Das entspricht 0,025 Löcher/Hektar.
Im Durchschnitt beansprucht ein Schwarzspechtpaar etwa 200 Hektar.
Wenn wir davon ausgehen, dass ein Schwarzspechtpaar in seinem Revier 5 Löcher macht (darunter alte und neue), können wir 5/200 = 0,025 Löcher/Hektar erwarten.

Buntspecht
Der Buntspecht ist eine weitere Art, die in Cansiglio und allgemein in den Bergwäldern vorkommt.
Das Revier eines Buntspechts kann 10 Hektar Wald umfassen und ein Buntspechtpaar kann über 5 Löcher/Revier verfügen. In diesem Fall hätten wir 5/10 : 0,5 Löcher/Hektar.

LÖCHER GESAMT: (0.025+0.5)/Hektar = 0.575 Löcher/Hektar

Weitere Spechte, die vorkommen können: der **Kleiber** (*Sitta europaea* L.) bei dem es sich nicht um eine wirkliche Spechtart handelt, der aber Höhlen anlegen kann, der **Grauspecht** (*Picus canus* J. F. Gmelin), der **Grünspecht** (*Picus viridis* L.) und der **Dreizehenspecht** (*Picoides tridactylus* L.); besonders die letzten drei Spechtarten sind oft vikariierend. Die Wälder in Venetien weisen traditionell keine hohe Dichte an unterschiedlichen Spechtarten auf (wie dies etwa im Apennin, auf dem Balkan oder in Polen in Białowieża der Fall ist).
Nach Expertenmeinung kann der Cansiglio als guter Lebensraum für Spechte bewertet werden, mit recht viel Höhlen, aber nicht außergewöhnlich. Demnach kann eine Anzahl von Höhlen, wie wir sie in Cansiglio vorfinden, als optimaler Wert betrachtet werden.

Die Spannweiten lassen wie folgt festlegen:

PUNKTZAHL	RANGE
0:	<0.2 Löcher/Hektar
2:	0.2-0.5 Löcher/Hektar
5:	≥0.5 Löcher/Hektar

Somit wären in einem 4.000 ha großen Wald, was der Größe des Cansiglio-Waldes entsprechen würde, 2.000 Höhlen erforderlich, um die maximale Punktzahl zu erreichen.
Ein Waldbewirtschafter könnte, dort wo es nur wenige (oder gar keine) Löcher gibt, Nistkästen anbringen. Um eine Punktzahl von 2 zu erreichen, müsste der Bewirtschafter 0,2 Nistkästen/Hektar x 4000 Hektar = mindestens 800 Nistkästen auf einer Fläche von 4.000 Hektar anbringen.
Während jedoch die Löcher des Schwarzspechts relativ leicht zu erkennen sind, da diese Spechtart ihre Nisthöhlen im unteren Teil des Stammes anlegt, der im Allgemeinen frei von Ästen ist, gilt dies nicht für die Höhlen des Buntspechts und der anderen Spechtarten. Diese können auch große Äste in der Baumkrone oder im oberen Teil des Stammes nutzen, was vom Boden aus nicht sichtbar ist und daher der Erfassung entgehen kann.
In Anbetracht dieser Tatsache haben wir beschlossen, die Schwellenwerte zu halbieren, so dass die definitive Zuordnung der Punktzahl laut folgender Tabelle erfolgt:

PUNKTZAHL	RANGE
0:	<0.1 Löcher/Hektar
2:	0.1-0.25 Löcher/Hektar
5:	≥0.25 Löcher/Hektar

Es ist ratsam, dass etwaige Ersatznistkästen verschiedene Größe aufweisen (z. B. sind große Größen eher für Schwarzspecht, Raufußkauz, Marder geeignet, während für Buntspecht, Meisen, Siebenschläfer kleinere Größen passend sind).
Es ist notwendig, dass der Waldbewirtschafter eine Datenbank implementiert, die zur Optimierung der Bewirtschaftung in den Wäldern in den Natura 2000 Gebieten nützlich ist.
Verwendete Literatur: Wesołowski e Tomiałojć, 1986; Zenatello, 1990; Martin e Eadie, 1999; Brichetti e Fracasso, 2007; Kosiński et al., 2006; Luise et al., 2013.

INDIKATOR	
9	PRÄSENZ VON LICHTUNGEN

Allgemeines Bewertungskriterium - Messung der Präsenz von Lichtungen mit Kraut- oder niedriger Strauchdeckung, die zur Gliederung der horizontalen Vegetationsstruktur beitragen.

Praktische Zählregeln – Ermittlung der Gesamtvorkommen von Freiflächen oder Flächen mit einer Vegetation unter 1 m Höhe, auf Bestands-/Parzellen-Ebene. Bestandslücken mit einer Fläche unter 400 m^2 oder über 2000 m2 werden nicht berücksichtigt. Die Bewertung basiert auf der Auswertung von LiDAR-Daten, sofern diese verfügbar sind (*Gap fraction*); Andernfalls ist einfach die Anzahl der gekreuzten Freiflächen mittels Begehung eines Transekts im Feld zu erheben (Kap. 5).

Schwellenwerte – Punktzahl:

Gap fraction (GP)	Anzahl (gap/1000 m Transekt)	Punktzahl
GP <1%	0-2	0
1% ≤ GP ≤ 5%	3-9	2
5% < GP ≤ 10%	10-17	5
GP >10%	>17	2

Anmerkung - Der *Österreichische Biodiversitätsindex Wald* schlägt vor, die Präsenz natürlicher Diskontinuitäten zu prämieren, gleichzeitig aber die Fragmentierung des Waldökosystems durch den Menschen negativ zu bewerten. Somit sind Bestände autochthoner krautiger oder niedriger Straucharten zu ermitteln, die auf Lichtungen, kleinen Wiesenstreifen, Schlagflächen, Randflächen usw. gedeihen.

Für die Größe der Lichtungen und die Wahl der Schwellenwerte sieht die vorgeschlagene Methode vor, feine oder mittlere Strukturgliederungen zu prämieren. Davon ausgenommen sind starke Bestandsauflichtungen (z. B. Kahlschläge oder Unterbrechungen der Deckung aufgrund von Pisten, Schneisen für Stromleitungen oder aufgrund anderer Infrastrukturen). Hinweis: In jedem Fall sind Auflichtungen im Zusammenhang mit Aktivitäten oder Infrastrukturen auszuschließen, die laut Punkt 12 als Störfaktoren angesehen werden, oder umgekehrt, wenn Situationen mit gedrängtem und gleichförmigem Schlussgrad vorliegen. Wir wollen also einerseits die Präsenz von Auflichtungen prämieren, da sie den direkten Lichteinfall bis zum Boden gestatten, andererseits wollen wir stark künstliche oder waldfremde Situationen negativ bewerten.

Analog zur französischen IBP-Methode, die jedoch insgesamt niedrigere optimale Werte vorsieht, müssen die Schwellenwerte differenziert betrachtet werden, falls wir diese Bewertungen in Zukunft auf subalpine Wälder anwenden möchten, denn diese haben von Natur aus mehr Auflichtungen (Textur für Kollektive) oder sind durch aufgelöste und lichte Schlussgrade geprägt (Park-Lärchenwälder).

Abbildung 4.27: Die Lichtung von Pian dei Lovi in Cansiglio.

Abbildung 4.28: Lichtung mit einem Bereich in der Mitte ohne Beschirmung. Gesäumt von Jungbuchen, die den Übergang zum Fichtenwald bilden.

INDIKATOR	
10	HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT DER MORPHOLOGIE UND GEWÄSSERN

Allgemeines Bewertungskriterium - Ermittlung der Präsenz und Schätzung der Vielfalt von feuchten oder felsigen *Lebensräumen*, die zur geomorphologischen Gliederung des Waldstandortes beitragen.

Praktische Zählregeln - Es muss die Anzahl der *Habitate* gezählt werden, die im Zusammenhang mit den hier angeführten Typen und Kriterien stehen:

HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT FELSEN UND MORPHOLOGIE
- Felshänge;
- Karstfluren;
- Steinschutt- und Geröllfluren;
- Anhäufung von Gesteinsblöcken;
- Kiesaufschlüsse (außerhalb des Bettes);
- Verstreute Gesteinsblöcke >2m^3;
- Felsen, deren Höhe niedriger als die des Bestandes ist;
- Höhlen;
- Dolinen.

HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT GEWÄSSERN
- Permanente Wassersammlungen (Stillgewässer), einschließlich ev. „Renaturierungen";
- Bäche und Wasserläufe (Fließgewässer);
- Kleine Wasseraufschlüsse - Quellen - temporäre Wassersammlungen;
- Moore und/oder Feuchtgebiete mit hygrophiler Vegetation -

In der Regel wird das Vorkommen des *Habitats* dann gezählt, wenn dies bei einer Mindestfläche von 100 m^2 auftritt, auch nicht planimetrisch bei Felsen oder Felshängen. Bei Höhlen (Öffnung), Quellen oder Bächen sind auch punktuelle oder lineare Vorkommen ausreichend. Ausgedehnte *Habitate*, die von der Waldparzelle ausgeschlossen sind (z. B. Flüsse, Seen oder große Felswände), werden nur gezählt, wenn sie an die Probefläche angrenzen. Bei der Schätzung des Vorkommens und der Ausdehnung der zugehörigen *Habitate* ist im Zweifelsfall die tatsächlich positive Auswirkung auf das umliegende Wald-*Habitat* zu berücksichtigen: Zum Beispiel ist bei verstreuten Felsen im Unterwuchs – unter „Grenzbedingungen" in Bezug auf die beschriebenen Schwellenwerte – deren Zählung dort zu bevorzugen, wo diese tatsächlich einen Biodiversitätsfaktor darstellen (Präsenz von Felsvegetation, Klüften, Überhängen usw.).

Schwellenwerte – Punktzahl:

Habitattypen/Parzelle	Punktzahl
≤1	0
2-3	2
≥4	5

Anmerkung - Die Methode folgt der des französischen IBP-Index und vereint zwei Gruppen von Indikatoren: die, die sich auf Gewässer, und die, die sich auf felsige Lebensräume beziehen. Für jede Gruppe wurde auch die detaillierte Struktur überarbeitet: Es wurden weitere Fälle (Dolinen) aufgenommen und demzufolge die Schwellenwerte entsprechend angepasst. Andere Systeme schließen die Bewertung dieser *Habitate* aus, da sie als nicht der Forstwirtschaft zugehörig betrachtet werden. Die Bezugnahme auf einen einzigen Indikator, und nicht auf zwei, schränkt seine Gewichtung innerhalb des Gesamtsystems ein.

Auch in diesem Fall (in nicht ganz optimalen Situationen) sollen sinnvolle Bewirtschaftungsmaßnahmen gefördert werden, wie das Anlegen oder Wiederherstellen von künstlichen Wasserstellen (z. B. Feuerlöschteiche), sofern diese so gestaltet sind, dass sie für die Besiedlung durch Wildpflanzen und -tiere geeignet sind.

Abbildung 4.29: Die Kehlrinne ist ein Lebensraum, der mit der Erosionswirkung von Wasser in Zusammenhang steht.

INDIKATOR	
11	FLÄCHE INNERHALB VON SCHUTZGEBIETEN BZW. SOLCHEN DIE SPEZIFISCHEN VORSCHRIFTEN ODER VERPFLICHTUNGEN UNTERLIEGEN

Allgemeines Bewertungskriterium - Vorkommen von Flächen, die Umweltschutzauflagen unterliegen.

Praktische Zählregeln - Es muss der prozentuelle Flächenanteil der Parzelle erfasst werden, die in Naturschutzgebiete (NSG) oder in Gebiete fällt, die spezifischen Vorschriften oder Verpflichtungen für den Umweltschutz unterliegen (einschließlich der Gebiete, die für die freie Entwicklung ausgewiesen sind, oder ev. mit Verpflichtungen zur Achtung von Seneszenzinseln).

Schwellenwerte – Punktzahl:

Fläche der Schutzgebiete/Gesamtfläche	Punktzahl
<50%	0
≥50%	2

Fläche der Seneszenzinseln oder ähnliches/Gesamtfläche	Punktzahl
<5%	0
5-10%	2
>10%	5

Die Punktzahl für die Umweltschutzgebiete und die Seneszenzinseln ist mit 5 gedeckelt.

Anmerkung - Der *Österreichische Biodiversitätsindex Wald* bewertet das Vorkommen von Naturreservaten, Generhaltungsreservaten, Saatguterntebeständen und anderen Naturschutzinitiativen auf regionaler Ebene als positiv.

Der französische IBP berücksichtigt diesen Indikator nicht und bezieht sich eher auf die zeitliche Kontinuität des Waldes, nicht zuletzt dank der Verfügbarkeit einer nationalen Urwaldkarte.

In unserem Fall entschloss man sich, die Zugehörigkeit zu einem nationalen oder regionalen Schutzgebiet oder zu einem Gebiet zu prämieren, das über spezifische/zusätzliche Planungsinstrumente zur Unterstützung des Umweltschutzes verfügt.

Der *Verband der Waldeigentümer (Wald Schweiz)*, die *Eidgenössische Forschungsanstalt WSL der Schweiz sowie das Projekt* ManFor (De Cinti et al., 2016), heben die Bedeutung von Seneszenzinseln hervor. Auch in diesem Zusammenhang sind zusätzliche Verpflichtungen auf freiwilliger Basis als positiv zu bewerten. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass die Verpflichtung in einem entsprechenden Dokument formalisiert ist, wie z. B. die Eintragung von Seneszenzinseln im Forstplan. Dabei ist verpflichtend, dass diese bis zu einem unbestimmten Alter der zum Zeitpunkt der Einrichtung vorhandenen Individuen (die dauerhaft zu markieren sind) oder – im Falle gleichaltriger Bestände – für einen Zeitraum, der mindestens dem doppelten Produktionszeitraum entspricht, erhalten bleiben (d. h. durch Meldung ihrer Präsenz bei späteren Revisionen).

INDIKATOR	
12	STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT

Allgemeines Bewertungskriterium - Feststellung, ob es Bedingungen oder Aktivitäten durch den Menschen gibt, die (direkt oder indirekt) die Biodiversität signifikant einschränken können:
- Verjüngungsverlust durch übermäßigen Verbiss;
- Präsenz von ersatzweisen und/oder anthropogenen Waldformationen oder allochthonen Arten;
- Relevanz aufgrund anderer Störungen/Schäden im Zusammenhang mit der Präsenz des Menschen (Infrastrukturen, Tourismus usw.).

Praktische Zählregeln – Diese werden wie folgt differenziert:

VERBISS DURCH WILDLEBENDE UND DOMESTIZIERTE HUFTIERE
Schäden an der natürlichen Verjüngung, die durch Transekte oder andere Methoden zur Schätzung des Verhältnisses zwischen verbissener Verjüngung und Gesamtverjüngung festgestellt wurde. Zum Beispiel kann ein Streifen von 25x2 m, der als repräsentativ ausgewählt wird und sich innerhalb oder in der Nähe von Probeflächen befindet, angelegt werden und die Ergebnisse können auf Parzellen- oder Bestandsebene ausgewertet werden. Es sind nur Situationen zu bewerten, in denen eine Verjüngung zu erwarten ist: reife Bestände, Lichtungen und Flächen, die geschnitten werden. Bei sehr dichter Verjüngung sind nur die ersten 100 Setzlinge zu zählen. Wenn der Schaden aufgrund fehlender Keimlinge nicht beurteilt werden kann, sind die angrenzenden Flächen heranzuziehen oder der Verbiss auf den Sträuchern zu schätzen. Im ungünstigsten Fall ist der Durchschnittswert vergleichbarer Parzellen heranzuziehen, in denen man mit einer Verjüngung rechnet.

ENTFERNUNG VON DER POTENZIELLEN VEGETATION
Deckungsschätzungen im Feld oder auch anhand der Waldtypenkarte oder anderer Daten aus den Plänen, je nach Ausmaß der ersatzweißen/anthropogenen Formationen mit standortfremden Arten oder Präsenz allochthoner Arten (einschließlich nicht-invasiver Arten) in den Beständen, aus denen sich die Parzelle zusammensetzt.

VORKOMMEN INVASIVER GEBIETSFREMDER ARTEN
Deckungschätzungen unter Berücksichtigung von Baum-, Strauch- und Krautarten. Es ist nur die Gesamtdeckung der Parzelle zu ermitteln, unabhängig davon, ob gleichzeitig gebietsfremde Arten vorhanden sind. Für die genaue Angabe, welche Arten in den untersuchten alpinen Lebensräumen zu berücksichtigen sind, siehe: Prosser und Bertolli (2015), Carpanelli und Valecic (2016).

WEITERE STÖRFAKTOREN
Expertenmeinung über die Relevanz von Störungen/Schäden im Zusammenhang mit der anthropogenen Präsenz auf der Parzelle:
- Transitverkehrswege;
- Schäden durch anthropogene Einflüsse infolge des Tourismus;
- Skipisten;
- Stromleitungen;
- Außergewöhnliche Eingriffe zur künstlichen Erneuerung.

Schwellenwert – Punktzahl:

VERBISS DURCH WILDEBENDE HUFTIERE

Verbissfläche/Untersuchungsfläche	Punktzahl
<30%	0
30-70%	-1
≥70% oder fehlende Verjüngung in Situationen, in denen sie erwartet wird, aber ausbleibt	-2

ENTFERNUNG VON DER POTENZIELLEN VEGETATION

Fläche, die von unerwünschter Vegetation bedeckt ist/Gesamtfläche	Punktzahl
0%	0
<75%	-1
≥75%	-2

VORKOMMEN INVASIVER ARTEN

Fläche, die von invasiven gebietsfremden Arten bedeckt ist / Gesamtfläche	Punktzahl
0%	0
<5%	-1
≥5%	-2

WEITERE STÖRFAKTOREN

Anzahl der Faktoren	Punktzahl
0	0
1	-1
≥2	-2

Bei mehreren Störungsbedingungen wird die Summe der Abzüge angewendet, mit einer Deckelung von 5 Minuspunkten.

Anmerkung - Die Festlegung eines Systems mit Abzugsfaktoren ermöglicht es, die Aufmerksamkeit unmittelbar auf die Störfakturen, die die Waldqualität mindern, zu lenken und in weiterer Folge ungünstigen Situationen entgegenzuwirken und/oder mögliche Korrektur- oder Wiederherstellungsmaßnahmen einzuleiten. Auch der *Österreichische Biodiversitätsindex Wald* berücksichtigt Beweidungsschäden und die Präsenz von Neophyten oder anderen waldfremden Arten.

Abbildung 4.30: Beispiel für verbissene Buchenblätter durch Huftiere verursacht.

Abbildung 4.31: Künstlicher Sekundärfichtenwald in Cansiglio. Beispiel für die Entfernung von der für das Gebiet typischen potenziellen Vegetation.

4.3 Der synthetische Indikator BIO∆4

Sobald die Werte für das Set der 12 Biodiversitätsindikatoren vorliegen, wird der synthetische Indikator BIO∆4 auf der Ebene des Waldbesitzes in drei aufeinander folgenden Phasen berechnet:

1. **Bestimmung des Einzelwertes für jeden der Indikatoren in Bezug auf die Waldparzelle, berechnet als Durchschnitt der auf den verschiedenen Probeflächen erzielten Ergebnisse.**
   Einige Indikatoren wurden bereits für die Parzelle erfasst, daher ist ihr Wert definitiv.
2. **Bestimmung eines synthetischen Einzelindikators für eine einzelne Waldparzelle.** Die Werte für die 12 Indikatoren werden addiert, wobei die verschiedenen Waldparzellen getrennt bleiben und alle Indikatoren unabhängig vom Stichprobensystem einbezogen werden.
   Der maximale Wert, der sich aus der Summe der Indikatoren ergeben kann, ist 55, was 5 Punkten für die ersten 11 Indikatoren entspricht. Für den zwölften Indikator gibt es keinen Abzug. Theoretisch impliziert die Verwendung einer Summe, dass allen Indikatoren die gleiche Bedeutung zugeschrieben wird. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die Zuweisung unterschiedlicher Schwellenwerte zu den Indikatoren diesen indirekt ein Gewicht verleiht.
3. **Bestimmung des synthetischen Indikators BIO∆4 auf der Skala des gesamten Waldgrundstücks**. Die für die verschiedenen Waldparzellen ermittelten Werte werden in einem einzigen Wert zusammengefasst, der sich auf ein Grundstück und/oder einen Bewirtschaftungsplan bezieht. Dies ist offensichtlich ein notwendiger Schritt, um die Beurteilung der Zertifizierbarkeit vornehmen zu können.

Die Ergebnisse für die verschiedenen Parzellen werden unter Verwendung eines gewichteten Durchschnitts kombiniert, wobei das Gewicht je nach Fläche bestimmt wird. Nach einer gezielten Feldaufnahme mit anschließender Datenverarbeitung und Expertenbewertungen (Abs. 6.2) wurde die Suffizienzschwelle des synthetischen BIO∆4-Indikators auf 15 Punkte festgelegt, während die Exzellenzschwelle 25 Punkte beträgt. Somit ergeben sich drei mögliche Szenarien (Tabelle 4.3):

- Der synthetische Indikator liegt unter der Suffizienzschwelle, eine Zertifizierung ist nicht zulässig;
- Der synthetische Indikator liegt zwischen 15 und 25 Punkten. Eine Zertifizierung ist zulässig, allerdings ist eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen erforderlich;
- Der synthetische Indikator entspricht 25 oder mehr Punkten. Es ist nur die Aufrechterhaltung der Biodiversität durch regelmäßige Kontrollen notwendig.

Tabelle 4.3: Die drei möglichen Fälle des synthetischen Indikatorwertes BIO∆4 sind in verschiedenen Farben hervorgehoben (rot: unzureichend, gelb: ausreichend, grün: ausgezeichnet).

	Gesamtpunktzahl	Beurteilung
Fall 1	<15	Unzureichend, nicht zertifizierbar.
Fall 2	15-25	Ausreichend, zertifizierbar, allerdings sind Verbesserungsmaßnahmen erforderlich.
Fall 3	≥25	Ausgezeichnet, es sind nur regelmäßige Kontrollen erforderlich.

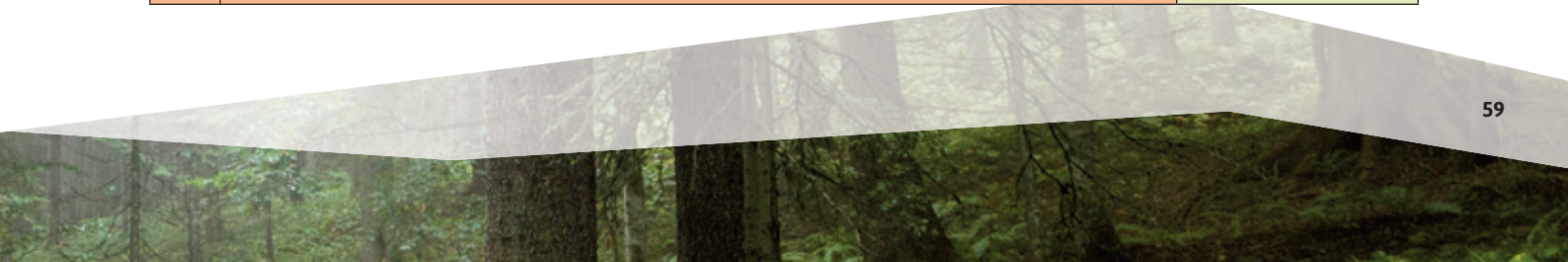
5 DIE STICHPROBENMETHODE BIOΔ4

Angenommen wir würden in einer sehr begrenzten Waldfläche arbeiten, könnten wir zu einer punktuellen Bewertung des gesamten Waldbesitzes übergehen. In der Praxis erscheint es aber angesichts von Waldgrundstücken von mehreren dutzend oder hundert Hektar (wenn nicht tausend) angemessener, eine Erhebungsmethode auf Stichprobenflächen anzuwenden.
Die Stichprobennahme kann auf zwei Arten erfolgen:

1. **Einheitliche systematische Probennahme durch Verteilung der Probeflächen auf einem vordefinierten Raster:**
   - Diese Option könnte angewendet werden, wenn eine vergleichbare systematische Stichprobenmethode zur Erhebung dendrometrischer Daten (relaskopische Aufnahmen) angewendet würde, die jedoch insgesamt anspruchsvoll und schwer durchführbar erscheint;
   - Die Aufnahmen sollten auf dem vordefinierten Raster mit regelmäßigem Verlauf platziert werden. Dazu sollen – je nach Sichtbarkeit, Neigung und Zugänglichkeit des Standortes – mehr oder weniger ausgedehnte Kreisflächen festgelegt werden;
   - Die Flächen sollten vorzugsweise 1 ha groß sein (bzw. einen Radius von ca. 56,5 m aufweisen), da sich viele Parameter auf Schwellenwerte beziehen, die auf dieser Flächengröße basieren (Kap. 4);
   - Sollte dies nicht möglich sein, muss auf Flächen von 0,5 oder 0,25 ha Bezug genommen werden, wobei in der Bearbeitungsphase zu berücksichtigen ist, dass diese in 2er- oder 4er-Gruppen zusammengefasst werden müssen, um die Flächen miteinander vergleichbar zu machen;
   - Die optimale Dichte der Aufnahmefläche hängt mit der Heterogenität des Bestandes zusammen. Als Richtwert sollte das Ausmaß der Probeflächen etwa 20% der Gesamtfläche betragen.
2. **Geführte Probennahme:** Der Stichprobenplan muss an die zu erhebenden Parameter angepasst werden. Die Probeflächen werden an Standorten angelegt, die als repräsentativ eingestuft werden. Die Indikatoren lassen sich – je nach räumlicher Erhebungsskala – in zwei Gruppen unterteilen (Tabelle 5.1):

Tabelle 5.1: Das definitive Set von Indikatoren auf Raumskala gemessen. In violett sind die Parameter hervorgehoben, die auf der kreisförmigen Probefläche messbar sind, in grün die Parameter, die mittels Transekt oder zerstreut auf der Parzelle messbar sind, in orange der Indikator 12, der eine Mischform ist.

1	GLIEDERUNG DER WALDSTRUKTUR	Probeflächen
3	ANZAHL DER ARTEN, AUS DENEN SICH DIE BAUM- UND STRAUCHSCHICHT ZUSAMMENSETZT	
4	STEHENDE NEKROMASSE	
5	LIEGENDE NEKROMASSE	
6	ANZAHL DER STARKBÄUME	
7	DENDROMIKROHABITAT	
2	ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	Parzelle (Transekt und frühere Datenerfassung)
8	FORTPFLANZUNGS- UND AUFZUCHTGEBIETE FÜR ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	
9	PRÄSENZ VON LICHTUNGEN	
10	HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT DER MORPHOLOGIE UND GEWÄSSERN	
11	FLÄCHE INNERHALB VON SCHUTZGEBIETEN BZW. SOLCHEN DIE SPEZIFISCHEN VORSCHRIFTEN ODER VERPFLICHTUNGEN UNTERLIEGEN	
12	STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT - Aufgrund von Verbiss oder anderen Faktoren	Probeflächen Parzelle



- Indikatoren, die für ihre Bewertung eine aufmerksame Untersuchung einer einzigen begrenzten Fläche benötigen, so dass sie begangen werden kann und dabei die Bewegungen minimiert werden. Diese Indikatoren werden im Allgemeinen durch kreisförmige Probeflächen ermittelt (Tabelle 5.2 zeigt das Datenblatt mit den auf einer räumlichen Skala von 1 ha durchgeführten Aufnahmen);
- Indikatoren, die „unregelmäßig verbreitete" oder seltene oder grundsätzlich punktuelle Aspekte betreffen, müssen auf der gesamten Parzelle eingehend untersucht werden, sowohl durch Erfassen früherer Daten (bibliografische Daten oder aus anderen Quellen), als auch direkt im Feld, vorzugsweise entlang eines Pfades oder eines Transekts, das so angelegt ist, dass der Raum umfassender erforscht werden kann (Tabelle 5.3 zeigt das Datenblatt mit den Aufnahmen, die auf der räumlichen Skala der Parzelle durchgeführt worden sind).

Es ist hilfreich, im Wald die **Formationen zu bestimmen, die in Bezug auf Geschichte, Struktur und Zusammensetzung möglichst homogen** sind, z. B. durch Verknüpfung der Kartierung der Waldtypen mit jener der Strukturtypen: Auf diese Weise ist es möglich, die Dichte der Aufnahmeflächen sowohl mit einer systematischen Probennahme als auch mit einer geführten Probennahme zu reduzieren.

Im Falle der geführten Probennahme kann sich die Aufnahmeeinheit auf die Waldparzelle beziehen und somit an die bereits bestehende normale Planung anknüpfen. Auch in diesem Fall sind alle vorherigen Informationen über die Zusammensetzung und die Struktur der Bestände wertvoll, um die Auswahl hinsichtlich der Verteilung der Probeflächen zu treffen.
Die Dichte der Flächen sollte immer so moduliert sein, dass die Summe der Probenahmeflächen **15% bis 20% der Gesamtfläche erreicht**, und an die Bedingungen der Homogenität und Begehbarkeit der verschiedenen Waldparzellen anpasst werden.
Gleichzeitig sollten Form und Länge der Pfade so geplant sein, dass eine ausreichende Erkundung der Parzelle möglich ist. Zu diesem Zweck sind **Transekte von 75-100 m/ha** Länge anzulegen, und zwar je nach Sichtbarkeit und Begehbarkeit der Parzelle (mindestens 50% der Parzelle sollten bei der Erhebung der Fläche sichtbar sein).
Ein Beispiel: Auf einer ca. 20 ha großen Waldparzelle, die nicht sehr homogen ist und in der sich verschiedene Bestände aufgrund ihrer Zusammensetzung und/oder Struktur abwechseln, sind 4 kreisförmige Prüfflächen von 1 ha Größe vorgesehen, die jeweils ca. 5 ha repräsentieren. Etwaige heterogene Gebiete mit geringer Ausdehnung (weniger als 3 bis 4 ha) würden daher vernachlässigt werden, da die Flächen anteilig zu den am meisten verbreiteten Situationen angelegt werden. In den so definierten Probeflächen werden daher die Indikatoren 1 (*Gliederung der Waldstruktur*), 3 (*Anzahl der Arten, die die Baum- und Strauchschicht bilden*), 4 (*Stehende Nekromasse*), 5 (*Liegende Nekromasse*), 6 (*Starkbäume*), 7 (*Dendromikrohabitate*) und 12 (*Störfaktoren für die Biodiversität*), letztere aufgrund von Wildverbiss, ausgewertet.
Um die Erhebung der bisher nicht berücksichtigten Indikatoren durchzuführen, muss ein Pfad mit einer Länge von mindestens 1500 m festgelegt werden. Auch in diesem Fall muss der Pfad verschiedene Bestände im Verhältnis zur belegten Fläche berücksichtigen (Abb. 5.1).

Abbildung 5.1: Beispiel für die Anwendung der Stichprobenmethode BIO∆4 auf einer 20 ha großen Waldparzelle. Es werden 20% der Parzelle durch 4 kreisförmige Prüfflächen (Radius 56 m) und ein Transekt von mindestens 1500 m erhoben. Der Stichprobenplan berücksichtigt nur die Bestände, die sich auf etwa 20 % der Parzelle erstrecken. Zudem sieht er innerhalb der Bestände Prüfflächen und Pfade vor, die im Verhältnis zur belegten Fläche stehen. Bestände, die sich über weniger als 10-20 % erstrecken, werden nicht berücksichtigt. Das Beispiel stellt 3 Bestände dar: Der erste nimmt ungefähr 2/3 der Fläche ein; der zweite Bestand 1/4; der dritte Bestand 1/12.

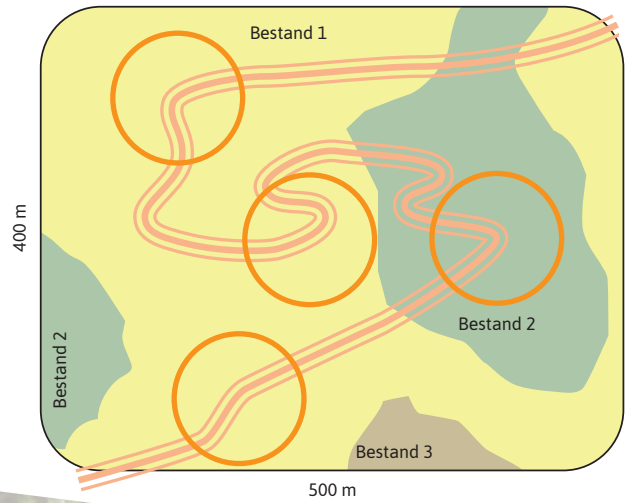


Tabelle 5.2: Datenblatt der Indikatorenerhebung. Raumskala: Prüffläche (1 ha).

NR. DER PROBEFLÄCHE:		1 ha (r = 56 m)
Ort:	Nr. der Parzelle:	Datum:
Name der Untersuchungsperson/en:	Geografiche Koordinaten:	
Seehöhe (m.ü.d.M.):	Ausrichtung:	Neigung (°):

1	**GLIEDERUNG DER WALDSTRUKTUR**	
Deckung (obere Baumschicht >20 m):	<20%	≥20%
Deckung (mittlere Baumschicht 5-20 m):	<20%	≥20%
Deckung (Strauchschicht und untere Baumschicht 0,5-5 m):	<20%	≥20%
Bodendeckung (Moos- und Grasschicht, einschließlich nicht etablierter Baumverjüngung h <50 cm):	<40%	≥40%

3	**ANZAHL DER ARTEN, AUS DENEN SICH DIE BAUM- UND STRAUCHSCHICHT ZUSAMMENSETZT**					
(Verzeichnis Baumarten.....)						
(Verzeichnis Straucharten.....)						
Mögliches Verzeichnis (*Empfohlen*) und Zählung der Baum- und Straucharten (mit Ausnahme der allochthonen Arten und Blaubeeren), die in der Schicht vorkommen:						
- Baumschicht (h >5 m)	1	2	3	4	5	(...)
- Strauchschicht (h 0,5-5 m) (einschließlich der Verjüngung von anderen Bäumen, die noch nicht vorkommen)	1	2	3	4	5	(...)

4	**STEHENDE NEKROMASSE**	
Anzahl der toten (oder sterbenden) Bäume mit: - Durchmesser ≥30 cm - Höhe ≥1 m NB – max. Anzahl =5	Anzahl:	Höhe insgesamt der Snag - Summand:

5	**LIEGENDE NEKROMASSE**	
☐ Ankreuzen, ob Stämme (min 1xha) im Zersetzungsstadium > 1 vorkommen (vgl. Fogel *et Al*, 1973)		
Anzahl der Bäumstämme mit: - Durchmesser ≥30 cm - Höhe ≥1 m NB - max Anzahl =6	Anzahl:	Länge insgesamt der Baumstämme - Summand:
Baumstöcke >60 cm - nur ausfüllen, wenn die Anzahl der Stämme weniger als 2/ha beträgt - max. zu zählende Anzahl auf der Parzelle =20 mit Null Stämmen (10 mit 1 Stamm)		Anzahl:

6	**ANZAHL DER STARKBÄUME**	Durchmesserklasse	Arten
Anzahl der Bäume mit Durchmesser: ≥70 cm, Nadelbäume und Buche ≥20 cm, Salweide und Vogelbeere ≥40 cm, andere Laubbäume NB - max. Anzahl =6 (Durchmesserklasse und Art mit 10 cm angeben)			

7	DENDROMIKROHABITAT	Anzahl 1	Anzahl 2
Anzahl der Bäume (max. 2 für jede Art von Dendromikrohabitaten) der folgenden Liste - Ein Baum wird mehrmals gezählt, wenn er verschiedene Dendromikrohabitate aufweist. - Ein Baum mit mehreren Dendromikrohabitaten derselben Art wird nur einmal gezählt	Baumhöhlen		
	Dendrotelme und Mikroböden		
	Verlust der Stammrinde/freiliegendes Splintholz Austritt von Pflanzensaft oder Harz		
	Stamm- und Kronenbrüche		
	Risse und Narben		
	Rindentaschen		
	Löcher in den Wurzelanläufen		
	Krebs, Hexenbesen und Wasserreiser		
	Pilzfruchtkörper und Myxomyceten		
	Phanerogame und kryptogame Epiphyten		

Tabelle 5.3: Datenblatt der Indikatorenerhebung. Raumskala in Bezug auf die Waldparzelle.

NR. PARZELLE		
Ort:	Nr. der Parzelle:	Parzellenfläche (ha):
Datum/Daten: - (1°) - (2° Begehung) - ...	Name der Untersuchungsperson/en:	
Seehöhe (m.ü.d.M)	Ausrichtung:	Neigung (°):
Geografische Koordinaten:		TRANSEKT (m):

2.1	ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	FAUNA Arten	Art der Beobachtung	Präsenz
Unabhängig von der Probefläche oder dem Transekt wird notiert, welche der in den folgenden Dokumenten genannten Arten auf der gesamten Parzelle vorkommen: - Anhang II und IV der Habitat-Richtlinie; - Anhang 1 der Vogelschutzrichtlinie; - Kategorien VU, EN, CR der Roten Liste				

2.2	ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	FLORA Arten	Art der Beobachtung	Präsenz
Unabhängig von der Probefläche oder dem Transekt wird notiert, welche der in den folgenden Dokumenten genannten Arten auf der gesamten Parzelle vorkommen: - Anhang II und IV der Habitat-Richtlinie; - Kategorien VU, EN, CR der Roten Liste				

8	FORTPFLANZUNGS- UND AUFZUCHTGEBIETE FÜR ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	
Unabhängig von der Probefläche oder dem Transekt wird notiert, welche der in den folgenden Dokumenten genannten Situationen auf der gesamten Parzelle vorkommen.	Es muss die Gesamtanzahl von Spechtlöchern gezählt werden, auch wenn ein Baumstamm mehrere Löcher aufweist	
	Nisthöhle des Schwarzspechtes	
Nester von tag- und nachtaktiven Raubvögeln	Wespenbussard	
	Schwarzmilan	
	Habicht	
	Sperber	
	Mäusebussard	
	Baumfalke	
	Steinadler	
	Wanderfalke	
	Waldohreule	
	Uhu	
	Sperlingskauz	
	Raufußkauz	
Balzarenen	Birkhuhn	
	Auerhuhn	
Aufzuchtgebiete der Brut	Auerhuhn	
Baue	Braunbär	
	Wildkatze	
	Wolf	
Rendezvous-Platz	Wolf	

9	PRÄSENZ VON LICHTUNGEN
Anzahl (bezogen auf die Länge des Transekts)	

10	HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT DER MORPHOLOGIE UND GEWÄSSERN	
Unabhängig von der Probefläche oder dem Transekt wird notiert, welche der folgenden Habitate in Verbindung mit FELSEN und der MORPHOLOGIE auf der gesamten Parzelle vorkommen: (Mindestfläche zu je 100 Quadratmeter, muss NICHT planimetrisch sein, außer bei Höhlen und Gewässern)	permanente Wassersammlungen (Stillgewässer)	
	Bäche und Wasserläufe (Fließgewässer)	
	kleine Wasseraufschlüsse - Quellen - temporäre Wassersammlungen	
	Sümpfe und/oder Feuchtgebiete mit hygrophiler Vegetation	
	(Hinweise zu Gewässern)	
	Felshänge	
	Karstfluren	
	Steinschutt- und Geröllfluren	
	Anhäufung von Gesteinblöcken	
	Kiesaufschlüsse (außerhalb des Bettes)	
	verstreute Gesteinsblöcke >2 mc	
	Felsgestein, das niedriger als der Bestand ist;	
	Höhlen	
	Dolinen	
	(Anmerkungen zum Gestein)	

11	FLÄCHE INNERHALB VON SCHUTZGEBIETEN BZW. SOLCHEN DIE SPEZIFISCHEN VORSCHRIFTEN ODER VERPFLICHTUNGEN UNTERLIEGEN
Anmerkung (in der Regel am Schreibtisch auszufüllen)	

12.1	STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT	
Verbiss durch wildlebende und domestizierte Huftiere	Vorzugsweise innerhalb oder in der Nähe der Probeflächen, in Situationen, in denen eine Verjüngung erwartet wird (reife/spärliche Flächen, Schlagflächen und Lichtungen), Transektzählung 25x2 m	Gesamtanzahl MAX 100
		Anzahl der verbissenen Pflanzen

12.2	STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT	
Unabhängig von der Probefläche oder dem Transekt wird notiert, welche der hier genannten Situationen auf der gesamten Parzelle vorkommen	Auftreten von ersatzweisen/anthropogenen Formationen mit Arten außerhalb des Standortes oder von allochthonen Arten	
	Vorkommen invasiver gebietsfremder Arten	
	SONSTIGES: - Transitverkehrswege - eindeutige Anzeichen für anthropische Einflüsse durch den Tourismus - Skipisten - Stromleitungen - spezielle Eingriffe zur künstlichen Verjüngung	

6 KALIBRIERUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER BIODIVERSITÄTSINDIKATOREN

Das in Kapitel 4 vorgestellte Indikatorenset BIO∆4 ist das Ergebnis einer kontinuierlichen Entwicklung- und Kalibrierungsarbeit, die sich nach und nach weiterentwickelt hat, sobald dem Expertenteam neue Daten zur Verfügung standen. Für die letzte Phase, die dazu diente, die Methodik in anderen Waldbeständen zu erproben und eventuelle Anpassungen der angewendeten Schwellenwerte vorzunehmen, wählte man zwei unterschiedliche Herangehensweisen: Vergleich zwischen den beiden Untersuchungsgebieten Cansiglio und Ampezzo mit anderen Wäldern in Europa und zusätzliche Feldaufnahmen in Waldparzellen, die durch unterschiedliche Biodiversitätsniveaus in angrenzenden Gebieten geprägt sind.

6.1 Vergleich mit anderen Wäldern in Europa

Was die rein strukturelle Komponente betrifft, d.h. Indikatoren für die Gliederung der Waldstruktur, stehende und liegende Nekromasse und Starkbäume, konnte ein Vergleich mit einer *Datenbank* mit dendrometrischen Parametern für europäische Wälder durchgeführt werden, die bei der Abteilung TESAF verfügbar ist, und durch weitere Daten aus der Literatur ergänzt werden.

Die aus der Datenbank ausgewählten Formationen erfüllen sowohl das Kriterium der Vergleichbarkeit als auch jenes der Belastbarkeit. Somit wurden Waldformationen mit ähnlicher Artenzusammensetzung ausgewählt, die über eine ausreichende Anzahl von Probeflächen oder einen ausreichenden Stichprobenumfang verfügten, um die strukturelle Variabilität zu erfassen. Die ausgewählten Bestände waren:

- Urwälder (*old-growth*) auf dem Balkan und in den Karpaten, konkret Lom in Bosnien (Lingua et al., 2011), Biogradska Gora in Montenegro (Motta et al., 2015) und Slatioara in Rumänien (Carrer et al., 2018);
- Waldparzellen, die der freien Entwicklung überlassen sind, Dauerbeobachtungsflächen im Naturschutzgebiet der Riserva Naturale Orientata Pian di Landro - Baldassare in Cansiglio und im Waldreservat "Bosco Testimone delle Clöise" in Asiago (VI) (Sambugaro et al., 2013);
- Bewirtschaftete Wälder des Hochplateaus von Asiago, der Vicentiner Voralpen (Gemeinden Tortima und Valli del Pasubio) und der Belluneser Dolomiten, mit Daten aus abgeschlossenen Projekten und Dissertationen (Betetto et al., 2019; Bettella et al., 2018; Bino und Marchi, 2015; Eysn et al., 2015; Zanrosso et al., 2019a; Zanrosso et al., 2019b);
- Bewirtschaftete boreale Wälder Estlands, mit Fichten- und Kieferformationen sowie Mischformationen mit Laubbäumen (Põldveer et al., 2020).

Gliederung der Waldstruktur

Der erste Parameter, der für jede Waldkategorie und Fläche extrahiert wurde, war die durchschnittliche Anzahl der Schichten der Baumkomponente. Diese Zahl lag zwischen 0 und 2 (die Kraut- und Strauchschichten wurden nicht berücksichtigt, da sie in der *Datenbank* nur selten vorkkommen).

Die Waldkategorien, die eine höhere durchschnittliche Anzahl von Baumvegetationsschichten aufweisen, sind Mischwälder mit unterschiedlichem Anteil von Weißtanne, Fichte und Buche (Tabelle 6.1, Abb. 6.1). Auch wenn die Buche keine vorherrschende Baumart ist, so garantiert sie dennoch die Präsenz einer dominierten Schicht, die bereit ist, den Raum einzu-

Abbildung 6.1: Durchschnittliche Menge von Baumvegetationsschichten in den analysierten Formationen, unterteilt nach vorhandenen Baumarten (AA: *Abies alba*, PA: *Picea abies*, FS: *Fagus sylvatica*, LD: *Larix decidua*, PC: *Pinus cembra* L.). Die höchsten Werte finden sich in gemischten Formationen mit Nadel- und Laubbäumen.

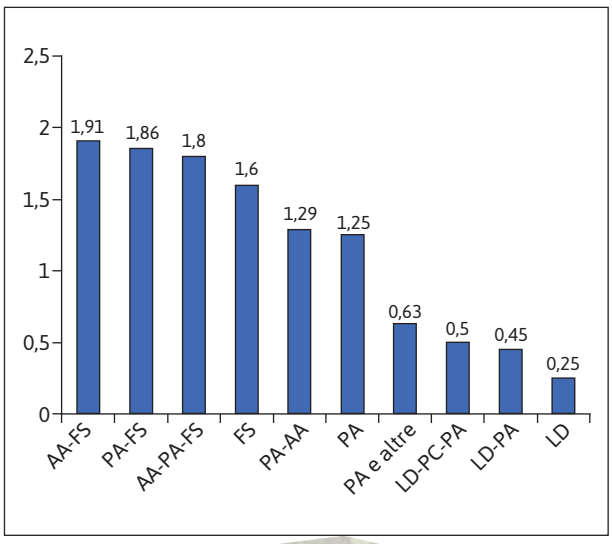


Tabelle 6.1: Durchschnittliche Menge von Baumvegetationsschichten, die nach Waldtyp und Zugehörigkeitsgebiet unterteilt sind.

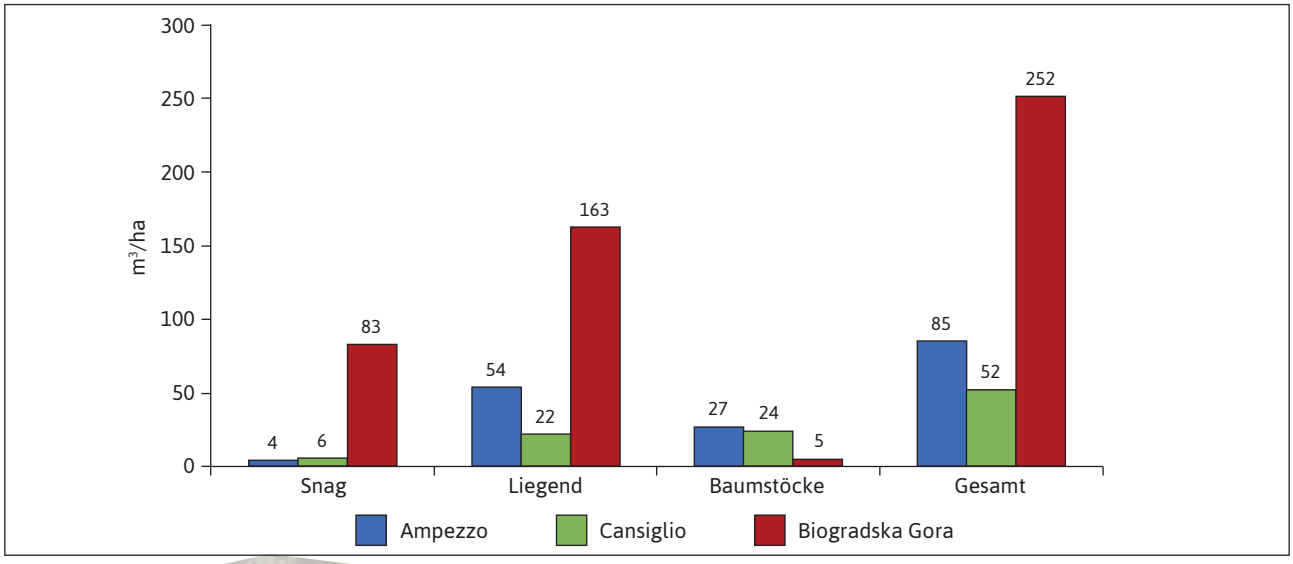
	BIOΔ4 Ampezzo	BIOΔ4 Cansiglio	IFT - Dolomiti Bellunesi	Studienabschlussarbeit Dolomiti Bellunesi	Lorenzago (BL)	Hochplateau von Asiago (VI)	Baldassare (Cansiglio)	Lom (Slowenien)	Slätioara (Rumänien)	Durchschnitt
Tannen-Buchenwald		1,89				2,00				1,91
Fichten-Buchenwald	2,00	2,00	1,00			2,00				1,86
Tannen-Fichten-Buchenwald	2,00	1,33			2,00	1,75	2,00	2,00	2,00	1,80
Reiner Buchenwald	2,00		2,00			1,33				1,60
Fichten-Tannenwald					2,00	1,00				1,29
Reiner Fichtenwald			2,00			1,00				1,25
Fichtenwald mit Nebenarten				0.63						0.63
Lärchen-Zirbenwald mit Fichte				0.50						0.50
Lärchen-Fichten-Mischwald			2,00	0.38						0.45
Reiner Lärchenwald				0.25						0.25
Durchschnitt	2,00	1,74	1,75	0.44	2,00	1,51	2,00	2,00	2,00	

nehmen, sobald dieser frei wird (zum Beispiel nach Störungen). Der Wald in Ampezzo erreicht immer die höchste Stufe (d.h. die beiden oberen Schichten sind immer vorhanden), was im Gegensatz dazu in Cansiglio nicht immer der Fall ist.

Nekromasse

Wenn wir das Volumen der Nekromasse der beiden Untersuchungsgebiete BIOΔ4 mit jenem des Urwalds von Biogradska Gora in Montenegro vergleichen, zeigt sich ein signifikanter Unterschied. Normalerweise ist die Menge an Nekromasse in Urwäldern größer als in routinemäßig bewirtschafteten Wäldern (Lombardi et al., 2008; Jonsonn und Siitonen, 2012a; Bombi et al., 2016). Auch dieser Fall ist mit Werten, die rund 3-mal höher für stehende Nekromasse und sogar 5-mal höher für liegende Nekromasse sind, keine Ausnahme. Dieser Trend kehrt sich bei den Baumstöcken um, die

Abbildung 6.2: Menge an stehender und liegender Nekromasse, an Baumstöcken und Gesamtmenge in den Untersuchungsgebieten von Cansiglio und Ampezzo und im Urwald von Biogradska Gora.



in den Flächen BIO∆4 ein höheres Volumen aufweisen als im Wald von Biogradska Gora (Abb. 6.2). Dieses Ergebnis überrascht keineswegs und wird auch in anderen Studien gefunden, die bewirtschaftete Flächen mit Flächen, die freier Entwicklung überlassen sind, vergleichen (Sitzia et al., 2012). Baumstöcke sind nämlich das Element der Nekromasse, das in bewirtschafteten Wäldern immer vorkommt (Lingua et al., 2008), da sie das Ergebnis waldbaulicher Eingriffe sind. In den naturnahen Wäldern hingegen sind Baumstöcke alleinig das Ergebnis von Fällungen, häufig von stehenden Totbäumen, die sich bereits in der Zersetzungsphase befinden, mit einer oftmals begrenzten Permanenz.
In Bezug auf die stehende Nekromasse (die sogenannten „*Snag*") basierte der entwickelte Indikator zunächst nur auf dem Zählen der Elemente über 30 cm Brusthöhendurchmesser. Dann entschloss man sich aber, auch den Parameter der kumulativen Höhe, und zwar die Gesamthöhe pro Hektar der verschiedenen *Snags* miteinzubeziehen, um ein Ergebnis zu bekommen, das indirekt auch den volumetrischen Aspekt berücksichtigt.

Die Zuhilfenahme der Datenbank der bewirtschafteten Wälder in Europa hat es uns ermöglicht, Schwellenwerte für die kumulative Höhe von 15 und 30 m zu definieren. Die durchschnittliche Höhe von *Snags* mit Durchmesser größer als 30 cm beträgt etwa 17 m, wobei 62,5% davon mehr als 15 m und 4,2% mehr als 30 m betragen (N = 24, Standardabweichung = 8,2). Daher hat man sich dazu entschlossen einen Bonus zuzuweisen (der zum Basiswert des Indexes addiert wird), das entspricht im Falle von Hcum >15 m „+1" und im Falle von Hcum >30 m „+2" (Tab. 6.2).

Die reinen Indikatorwerte der stehenden Nekromasse an den Standorten Ampezzo (13.2 *Snag*/ha) und Cansiglio (5.0 *Snag*/ha) wurden mit jenen verglichen, die man in einigen bewirtschafteten Wäldern und in drei sich frei entwickelnden Kontrollflächen ermittelt hat, die durch die Kontrollfläche in der Riserva Naturale Orientata Pian di Landro - Baldassare (Cansiglio), den Bosco Testimone (Zeugenwald) von Cloise (Asiago, VI) und den Urwald von Slatioara (Rumänien) repräsentiert werden. Wie in der Tabelle 6.2 zu sehen ist, weisen die beiden Flächen BIO∆4 einige der höchsten Werte des endgültigen Nekromasseindikators auf.

In derselben Tabelle ist zu erkennen, wie der Bonus dazu beiträgt, die Zwischensituationen zu verbessern, in denen die Anzahl von *Snag*/ha nicht höher als 5 ist.

Es ist zu erkennen, dass die Urwälder einen höheren Anteil an stehender Nekromasse haben und dass die *Snags* größer sind als in bewirtschafteten Wäldern. In *Altwäldern* konzentriert sich die Mortalität auf die dominierenden Schichten, so dass eine ev. geringe Anzahl stehender Totbäume einem hohen Volumen an Nekromasse entspricht.

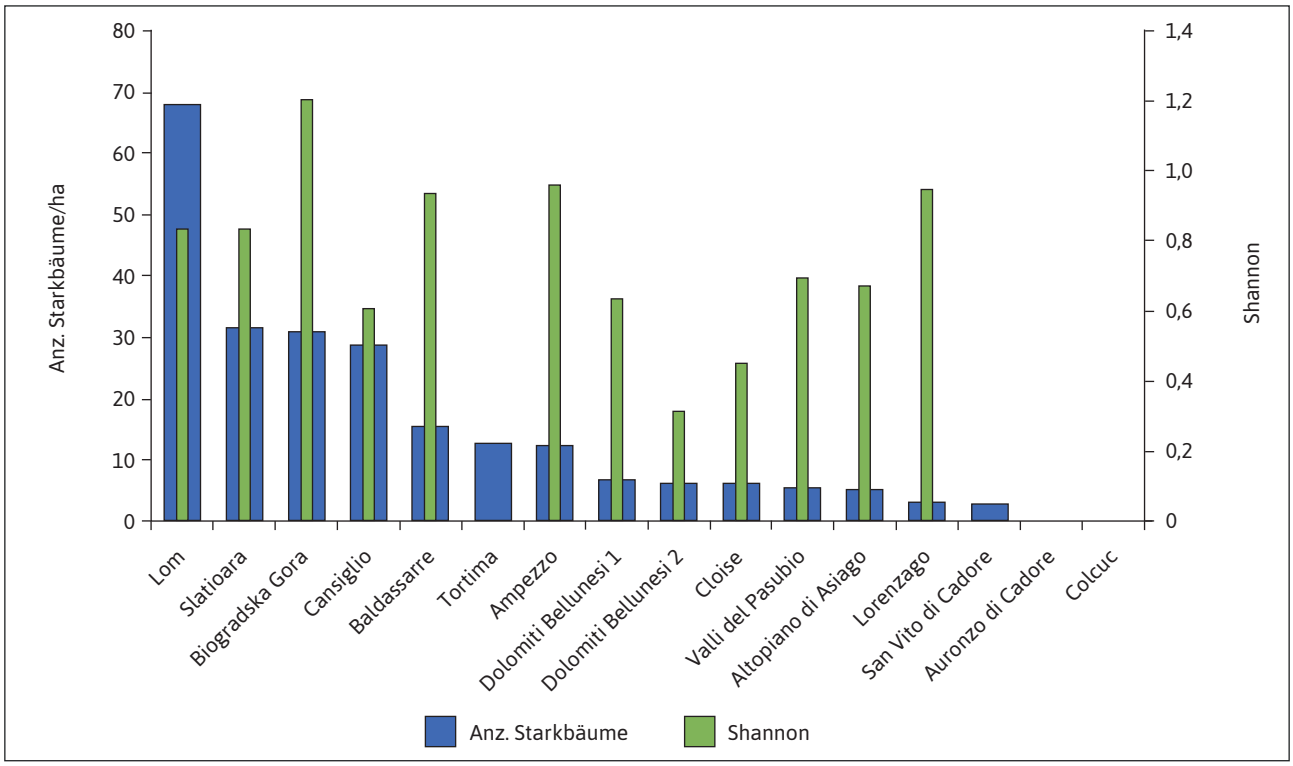
Anzahl an Starkbäumen

Ein ähnlicher Vergleich wurde zwischen den Flächen BIO∆4, bewirtschafteten Wäldern und Urwäldern hinsichtlich der Anzahl von Starkbäumen durchgeführt. In Bezug auf diesen Parameter liegen die Flächen in Cansiglio und Ampezzo im Vergleich zu den anderen bewirtschafteten Wäldern weit über dem Durchschnitt (Abb. 6.3). Interessant ist der Fall der Flächen BIO∆4 von Cansiglio, in denen ein höherer Wert festgestellt wurde als in der angrenzenden Parzelle von Baldassare, die der freien Entwicklung überlassen wurde. In Cansiglio beträgt die Anzahl der Starkbäume 28,7 pro Hektar, darunter größtenteils Weißtannen (23,5/ha). Dieser Wert ist komplett mit jenem der Urwälder vergleichbar (es wird nur die Anzahl der Bäume über dem Mindestschwellenwert berücksichtigt, aber nicht die absolute Größe), auch wenn die anhand des Shannon-Indexes (H) berechnete Durchmischung niedriger ist (H = 0,609). In Ampezzo hingegen, wo die Anzahl der

Tabelle 6.2: Beispiel einer Indikatorberechnung für die Anzahl der Snags/ha. Die Anzahl der Snags bestimmt einen Basisindikator, der je nach Gesamtlänge der Snags korrigiert wird, um den Endindikator zu erhalten.

	Anzahl Snag/ha	Basisindikator	H_{cum}/ha (m)	Bonus	Endindikator
Slătioara	27.0	5	364		5
BIO∆4 Ampezzo	13.2	5	166		5
Biogradska Gora	10	5	214		5
Estland (Mischwald)	7.2	5	ND	ND	5
Estland (Fichtenwald)	5.2	5	ND	ND	5
BIO∆4 Cansiglio	5.0	5	98		5
Estland (Picea-Pinus)	3.5	2	ND	ND	≥2
Belluneser Dolomiten	3.1	2	38	+2	4
Baldassare (Cansiglio)	2.5	2	46	+2	4
Estland (Kiefernwald)	2.2	2	ND	ND	≥2
Hochplateau von Asiago (VI)	1.9	2	41	+2	4
Cloise	1.0	0	19	+1	1

Abbildung 6.3: Anzahl der Starkbäume (blau) und Shannon-Index (grün) in den untersuchten Gebieten. Die Anzahl der Starkbäume in den beiden Untersuchungsgebieten BIO∆4 ist insbesondere in Cansiglio sehr hoch. Der Shannon-Index hingegen ist im Ampezzo-Wald höher, der nur im Urwald von Biogradska Gora einen niedrigeren Wert aufweist.



Starkbäume geringer ist (12,2/ha), gibt es eine höhere Durchmischung (H = 0,961), die auch die der sich frei entwickelnden Parzelle übersteigt, mit Ausnahme von Biogradska Gora.

In den untersuchten bewirtschafteten Flächen zeigt der Shannon-Index hohe Durchschnittswerte (Abb. 6.3), jedoch ist die Anzahl der Starkbäume immer niedriger als auf den Flächen BIO∆4 von Cansiglio und Ampezzo, mit einem Mindestwert in Cadore, wo es keine Starkbäume gibt (Tab. 6.3)

Für jede untersuchte Fläche wurde dann der Basis- und Endindikator unter Berücksichtigung der Boni berech-

Tabelle 6.3: Beispiel einer Indikatorberechnung für Starkbäume. Erfasst werden die Anzahl von Starkbäumen pro Hektar für jedes Gebiet sowie die Anzahl der vorhandenen Arten mit den jeweiligen Basisindikatoren, Boni und Endindikatoren.

	Starkbäume/ha	Anzahl der Arten	Basisindikator	Bonus	Endindikator
Lom	68	3	5		5
Slatioara	31,3	3	5		5
Biogradska Gora	30.9	4	5		5
BIO∆4 Cansiglio	28,7	3	5		5
Baldassarre	15,5	3	5		5
Tortima	12,6	1	5		5
BIO∆4 Ampezzo	12,2	4	5		5
Dolomiti Bellunesi 1	6,7	2	5		5
Dolomiti Bellunesi 2	6,2	2	5		5
Cloise	6	2	5		5
Valli del Pasubio	5,4	2	2	+2	4
Altopiano di Asiago	5	2	2	+2	4
Lorenzago	2,9	3	2	+3	5
San Vito di Cadore	2,8	1	2		2
Auronzo di Cadore	0	0	0		0
Colcuc	0	0	0		0

net (siehe Abschnitt 4.2, Indikator 6 - Starkbäume). Erneut kann feststellt werden, dass der Bonus in Übergangssituationen von großer Bedeutung ist (Tabelle 6.3). Der Wald von Lorenzago hat einen Durchschnittswert an Starkpflanzen, der vergleichsweise zu anderen niedriger ist, erreicht jedoch aufgrund seiner Artenvielfalt, einen höheren Endindikatorwert. Außerdem ist zu beachten, dass es in den Gebieten von Auronzo di Cadore und Colcuc keine Starkbäume gibt, so dass der Indikatorwert 0 beträgt (Tab. 6.3).

Standardabweichung der Durchmesser

Die Standardabweichung der Durchmesser hat bei den durchgeführten Analysen nicht immer eindeutige Ergebnisse gebracht und wurde daher nur indirekt in das definitive Indikatorenset BIO∆4 aufgenommen. Dieser Parameter wird jedoch oft als guter Indikator für den Vergleich verschiedener Wälder angesehen. Daher wurde er im Detail analysiert, um die Variabilität der Durchmesser auf den beiden Probeflächen BIO∆4 im Vergleich zu anderen Fällen in Europa zu ermitteln.

Die aus dem Vergleich resultierenden Ergebnisse zeigen, dass die Flächen BIO∆4 über den anderen bewirtschafteten Wäldern liegen, wobei das Gebiet von Cansiglio eine noch höhere Variabilität aufweist als die benachbarte Parzelle von Baldassare, die der freien Entwicklung überlassen wurde und daher einen besonders günstigen Fall in Bezug auf die Biodiversität darstellt (Abb. 6.4).

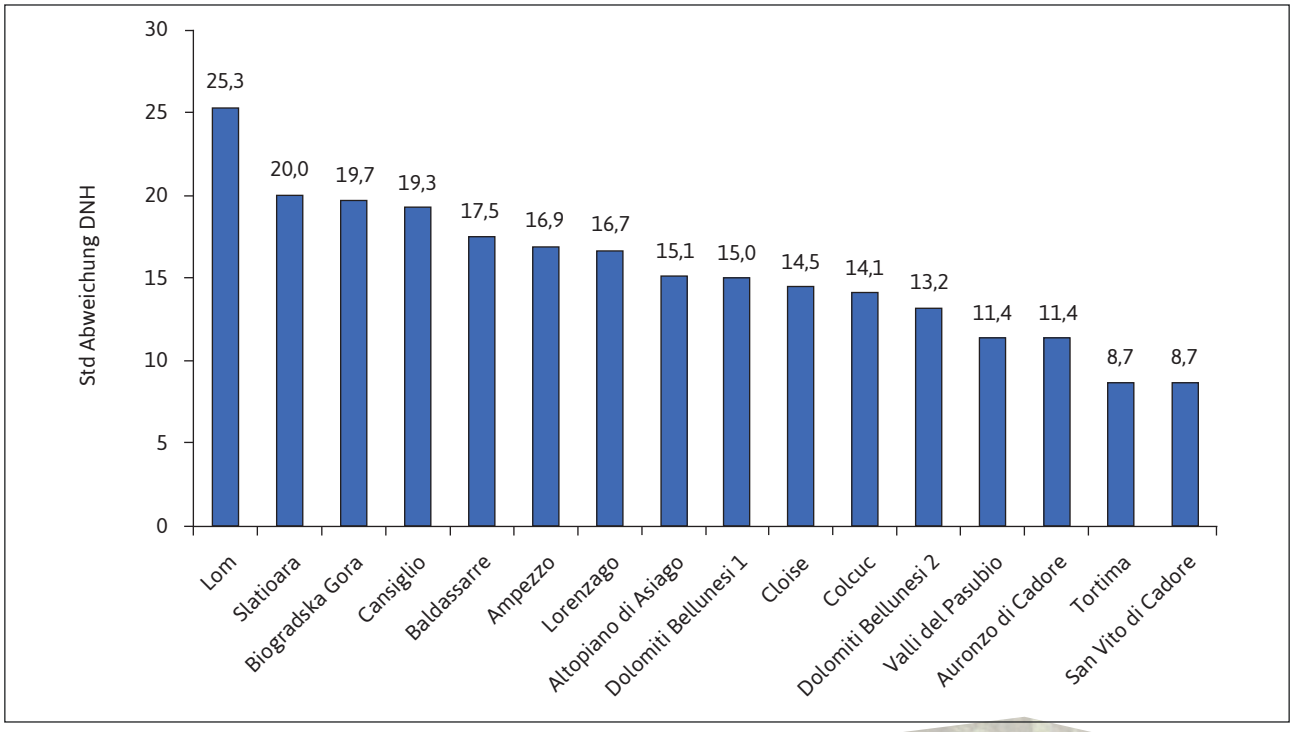
6.2 Weitere forstliche Aufnahmen

Die im Rahmen des Projekts BIO∆4 festgelegten Flächen weisen bestimmte Merkmale auf, die sie in eine Ausgangssituation mit einem guten Biodiversitätsniveau bringen. Dies lässt sich einfach dadurch erklären, dass es sich um Mischbestände handelt, die einer angemessenen (nachhaltigen und zertifizierten) Waldbewirtschaftung unterzogen wurden. Um die Qualität der ausgewählten Indikatoren objektiv beurteilen zu können, war es Notwendigkeit, einen Vergleich mit Werten aus verschiedenen Beständen anzustellen. Daher wurde eine weitere Feldaufnahme durchgeführt, bei der die entwickelte Methodik in vollem Umfang angewendet wurde.

Die für diese zweite Phase der Feldaufnahme festgelegten Standorte wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt: geografische Lage, Höhenlage, Waldtyp, naturkundliche Bedeutung, Bestandsstruktur.

Der Großteil der durchgeführten Aufnahmen betraf Tannenwälder, aber es wurden auch Aufnahmen in Buchenwäldern, die mit gleichmäßigen Schirmhieben behandelt wurden, in montanen sekundären Fichtenwäldern, in Fichten-Tannenwäldern und in hochmontanen Fichtenwäldern durchgeführt. Die Einbeziehung der verschiedenen Waldtypen liegt darin begründet, weil sich die Methode aufgrund ihrer Machart gut an verschiedenen Waldtypen der montanen und hochmontanen Stufe anpassen lässt.

Abbildung 6.4: Standardabweichung der Durchmesser in den analysierten Gebieten. Die Untersuchungsgebiete BIO∆4 von Cansiglio und Ampezzo weisen mittelhohe Werte auf.



7 VALIDITÄT DER METHODE BIO∆4 IN DEN WÄLDERN DES TRIVENETO

Geographisch konzentriert sich das Projekt BIO∆4 auf die alpinen und voralpinen Gebiete von Venetien und Friaul-Julisch Venetien. In diese Gebiete können auch andere Gebiete der italienischen Zentral- und Ostalpen aufgenommen werden, bis hin zum gesamten Triveneto, das de facto auch Bezug auf die Wälder der Autonomen Provinz Trient nimmt.
Die entwickelten Indikatoren und insbesondere die angegebenen Schwellenwerte beziehen sich in erster Linie auf reine oder gemischte Wälder in der montanen Höhenstufe.

Für die anderen Waldtypen, insbesondere die der subalpinen Höhenstufe (Fichten-, Lärchen-, Lärchen-Zirbenwälder), Föhrenwälder, Flachland- und Hügellandwälder der Außenhänge (Eichen-Hainbuchenwälder, Hainbuchen/Ahorn-Eschenwälder, Ahorn-Lindenwälder, Hopfenbuchen-Mannaeschenwälder sowie Mannaeschen-Eichenwälder) sowie niederwaldartige Buchenwälder und litorale Formationen, müssen einige Parameter angepasst werden, insbesondere die Schwellenwerte für Höhe und Durchmesser, die mögliche Präsenz bestimmter Arten (z.B. Starkbäume) und die Werte für die Nekromasse.

In diesen Formationen könnte es zudem angesichts der Weitläufigkeit der betroffenen geografischen Gebiete sowie der unterschiedlichen Qualifizierungselemente in Bezug auf Morphologie und Gewässer verschiedene Störfaktoren für die Biodiversität geben. Die Fortpflanzungsstätten und Aufzuchtgebiete von schützenswerten Arten müssen ebenfalls an die Realität des einzelnen Waldtyps (oder der Artengesellschaft) angepasst werden.
In der Zertifizierungsphase muss daher bei der Wahl der Parameter auf den Waldtyp Bezug genommen werden, so wie er in der Karte des Waldbewirtschaftungsplans angegeben ist.
Die nachfolgend aufgeführten Urformationen fallen, sofern sie nicht tatsächlich von waldbaulichen Nutzungen oder Eingriffen betroffen sind, in den Bereich des zertifizierten Waldbesitzes, auch wenn sie flächenmäßig von der Aufnahme und Bewertung ausgeschlossen sind:

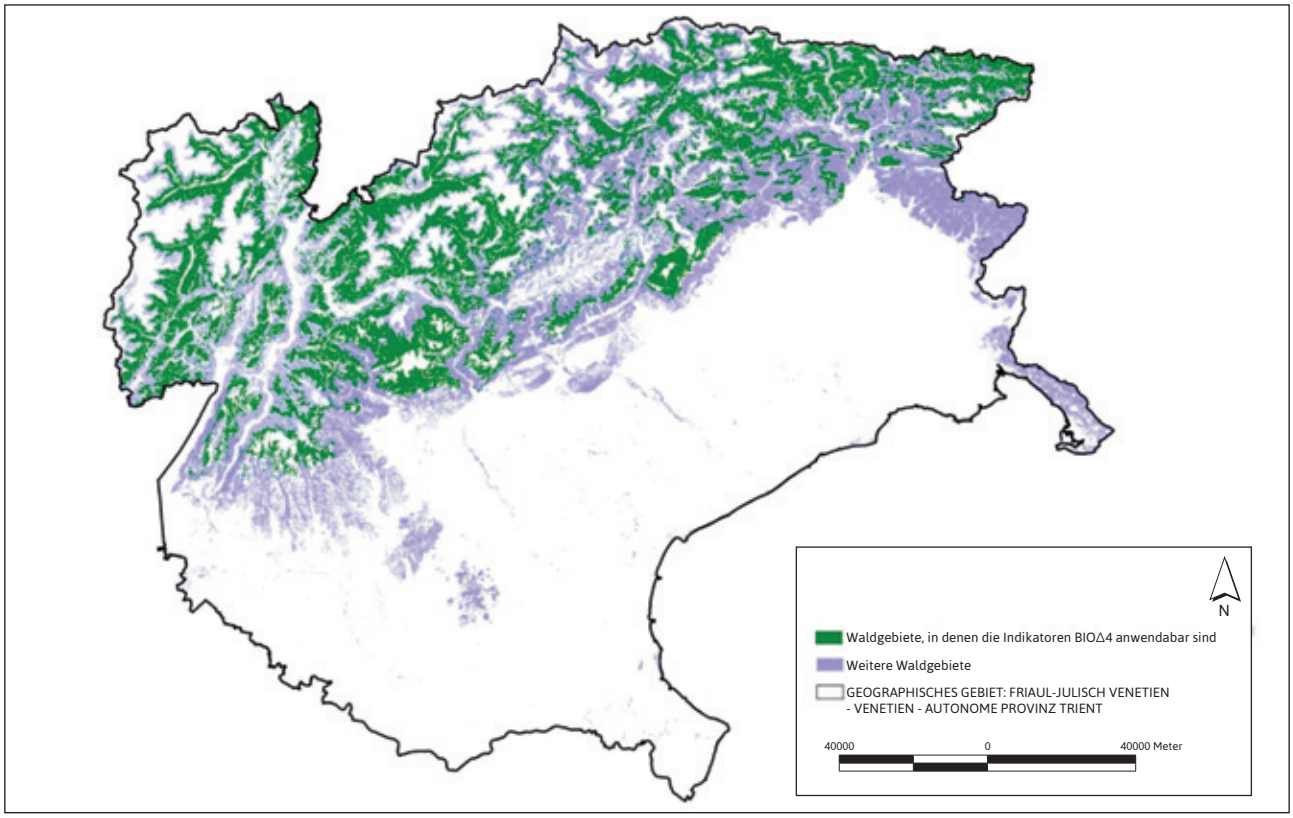
Waldtypen in Venetien:
- Küstennaher Gebüschwald;
- Pseudomacchia;
- Mannaesche-Hopfenbuchenurwald (Schlucht/Felsen/Schutthalde);
- Buchenurwald (Felsen/Schutthalde);
- Makrothermer Bergföhrenwald;
- Mesothermer Bergföhrenwald;
- Mikrothermer Bergföhrenwald;
- Torfmoos-Bergföhrenwald;
- Waldkieferurwald (Felsen/Schutthalden)
- Lärchenurwald;
- Grünerlen-Alnetum.

Waldtypen in Friaul-Julisch Venetien:
- Mannaeschen-Hopfenbuchenurwald (Schlucht/Felsen);
- Buchenurwald (Felsen/Schutthalde);
- Makrothermer Bergföhrenwald;
- Mesothermer Bergföhrenwald (rand- und zwischenalpin/zwischen- und inneralpin);
- Mikrothermer Bergföhrenwald;
- Fichten-Buchenurwald;
- Schwarzkieferurwald (Felsen/Schutthalde);
- Waldkieferurwald (Felsen/Schutthalden);
- Grünerlen-Alnetum.

Waldtypen im Trentino:
- Xerophiler mesophiler Steineichenwald;
- Steineichen-Grünerlenwald;
- Mannaeschen-Hopfenbuchenurwald;
- Bergföhrenwald auf Kalkgestein;
- Bergföhrenwald auf Silikatgestein;
- Bergföhreninvasion auf Weiden.

Der potenzielle Anwendungsbereich der vom Projekt BIO∆4 implementierten Methode im Gebiet des Triveneto ist in der Karte in Abbildung 7.1 dargestellt. Das Gebiet, das für die vorgeschlagene Methode ev. von Interesse ist, umfasst etwa die Hälfte der Wälder des Triveneto, die insbesondere aus produktiver Sicht von Interesse ist.

Abbildung 7.1: Möglicher Anwenbarkeitsbereich der Methode BIO∆4 im Triveneto.



8 DAS PROJEKT BIOΔ4 IN TIROL

Die für Österreich angewandte Herangehensweise unterscheidet sich von der in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellten, da für ganz Tirol Daten verwendet werden, die aus nationalen Inventaren stammen. In Tirol wurde im Rahmen des Projekts BIOΔ4 ein innovativer Index zur Schätzung und Bewertung der Waldbiodiversität erstellt und angewendet, der dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt entspricht. Der Index BIOΔ4 basiert teilweise auf der von Grabherr et al. (1998) vorgeschlagenen Methode, bei der jeder Indikator aus vier Subindikatoren besteht, denen ein Wert zugewiesen wird.
Die Ergebnisse können so mit geschätzten oder erhobenen Referenzwerten für den Waldtyp verglichen werden. In Tirol werden 12 Indikatoren vorgeschlagen (9 Standardindikatoren und 3 „Bonus"- Indikatoren), die gleichermaßen die Ökosystem-Diversität, die Artendiversität und die genetische Diversität berücksichtigen (Abb. 8.1).

Die Berechnung basiert auf den verfügbaren Daten der Österreichischen Bundeswaldinventur (ÖWI), der Naturschutzgebiete (NWR), der Tiroler Waldtypen, der Inventardaten der Nationalparks (NP Berchtesgaden), einer Fallstudie (NP Hohe Tauern) und GISDaten.
Die Referenzwerte der Waldnaturschutzgebiete und der Inventare der Nationalparks sind nicht als Zielvorgaben für Produktionswälder zu betrachten, sondern sie dienen als Referenz zur Bewertung der Waldbiodiversität. Der Index BIOΔ4 wird durch Zusammenzählen der Werte seiner drei Komponenten berechnet.

Dank des 4 km Rasters der Österreichischen Bundeswaldinventur kann die Biodiversität mit der Methode BIOΔ4 vielschichtig bis auf die Ebene der Gemeinde oder des gesamten Gebietes erfasst werden. Auf regionaler und lokaler Ebene liefern diese Ergebnisse wertvolle Informationen für die Waldnutzungen und die Forstpolitik. Eines der Hauptziele des Projekts BIOΔ4 war es, einen Biodiversitätsindikator mit einem einfachen, modularen und übertragbaren System in Übereinstimmung mit den Anforderungen des CBD zu schaffen.

Die Schätzung der Waldbiodiversität basiert auf verfügbaren Daten und ist daher für die Öffentlichkeit einfach zu kommunizieren. Dieser neue Ansatz ermöglicht es, die Folgen verschiedener Waldbewirtschaftungen und - szenarien hinsichtlich der Waldbiodiversität auf unterschiedllichen Raumskalen zu bewerten. Dies ermöglicht eine effizientere Nutzung der begrenzten finanziellen Mittel, die für die Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt im Wald bereitgestellt werden.

Abbildung 8.1: Berechnungsschema für die Biodiversität in Tirol.

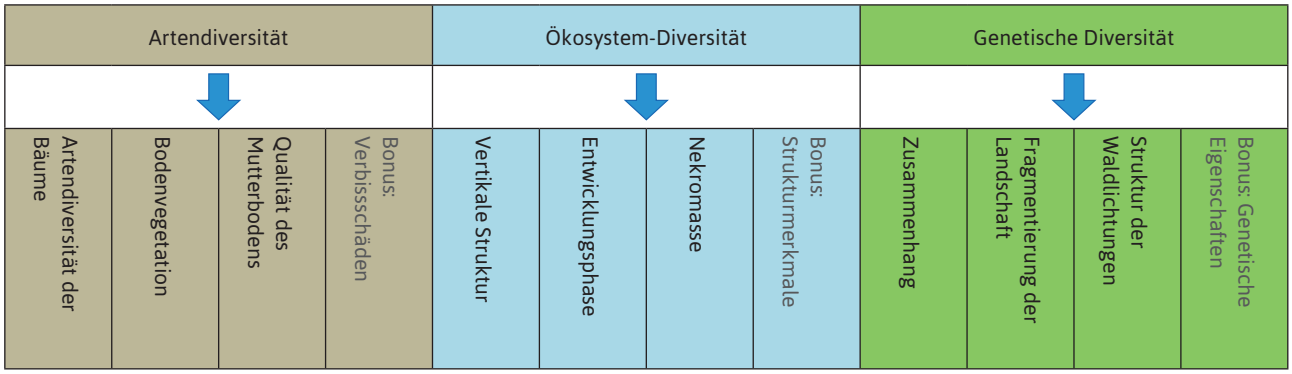


Abbildung 8.2: Blick auf die Wälder in Tirol.

9 WALDBAULICHE EINGRIFFE ZUR FÖRDERUNG DER BIODIVERSITÄT

Durch eine nachhaltige Waldbewirtschaftung ist es möglich, ein hohes Maß an Biodiversität zu erhalten bzw. diese mittels spezieller Maßnahmen zu erhöhen. Steigerungen der Biodiversität in bewirtschafteten Waldbeständen lassen sich durch Implementierung einfacher Maßnahmen in der ordentlichen Bewirtschaftung erzielen, die die Diversifizierung von Waldstrukturen zum Ziel haben, z. B. durch den Schutz von Elementen mit besonderen Merkmalen (Hansen et al. 1991).

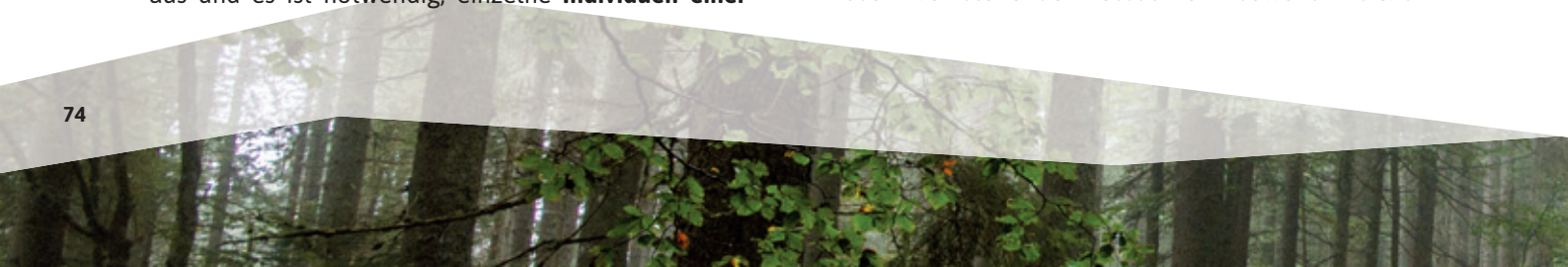
Die im Rahmen des Projekts BIO∆4 festgelegten Indikatoren (siehe dazu die vorherigen Kapitel) erfassen direkt einige Parameter, die mit unterschiedlichen Aspekten der Diversität zusammenhängen, die kaskadenförmig am meisten zur Steigerung der Biodiversität in Waldbeständen beitragen. Die Werte einiger dieser Indikatoren können leicht direkt durch die Waldbewirtschaftung verbessert werden, und dies war auch einer der Gründe für ihre Auswahl.

Das Motto lautet „diversifizieren" oder, anders ausgedrückt, eine in der Vergangenheit zu Produktionszwecken vereinfachte Struktur etwas komplexer zu gestalten. Das Stehenlassen von Bäumen jener **Arten**, die nicht zu den Hauptbäumen für verschiedene waldbauliche Eingriffe gehören (Durchforstungshiebe, Plenterhiebe, Erntehiebe ...), trägt direkt zur Steigerung der Biodiversität in der Baumschicht bei ebenso wie ein allgemeiner Übergang zu Mischbeständen. Diese sorgen nicht nur für mehr Biodiversität, sondern steigern unter Umständen auch die Resistenz und Resilienz bei natürlichen und klimatischen Veränderungen (Pretzsch et al., 2017).

Die Diversifizierung von bewirtschafteten Waldbeständen muss auch eine **Größendiversifizierung** der Bäume durchlaufen. Diese erzielt man ganz einfach in einem im Plenterbetrieb bewirtschafteten Hochwald, mit der charakteristischen Durchmesserverteilung mit exponentieller Abnahme, wo wir Bäume in verschiedenen Durchmesserklassen finden. In gleichaltrigen Formationen (einschichtige Hochwälder) ist es stattdessen notwendig, die Baumdimensionen aktiv zu diversifizieren. Dies kann durch die Schaffung und Aufrechterhaltung von **Seneszenzinseln** erreicht werden. Diese Flächen, die keinen waldbaulichen Eingriffen unterliegen, können die Präsenz von Bäumen unterschiedlicher Größe und unterschiedlichen Alters auf dem Waldbesitz garantieren. Auf Bestandsskala reicht dies jedoch nicht aus und es ist notwendig, einzelne **Individuen einer unbestimmten Alterung** zu überlassen, um eine Art Netzwerk innerhalb der bewirtschafteten Fläche zu schaffen, das sich mit den Seneszenzinseln verbindet, sofern diese vorhanden sind.

Diese Exemplare müssen unter den größten Bäumen ausgewählt werden und sollten vorzugsweise verschiedenen Arten angehören. Große Individuen weisen häufig auch *Dendromikrohabitate*, Hohlräume, Epiphyten, verrottende Bereiche auf und darüber hinaus, insbesondere wenn es sich um Laubbäume handelt, eine relevante Nekromasse-Komponente in der Krone, die auch aus großen Zweigen bestehen kann. Diese stehengelassenen Bäume sollten größer als 40 cm sein, auch wenn man für einige Arten kleinere Durchmesser wählen kann (siehe diesbezüglich Indikator 6 - *Anzahl von Starkbäumen*).
Vorzugsweise sollten aber die Bäume stehen bleiben, die bereits Nisthöhlen aufweisen, unabhängig von Art und Dimension der Bäume.

Die **räumliche Heterogenität** muss sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Komponente angestrebt werden. Die Holzmarkierung sollte daher nicht homogen auf der gesamten Fläche erfolgen, sondern abwechselnd in Bereichen mit höherer Entnahmedichte und Bereichen mit mehr stehenden Überhältern. Bei den untersuchten Beständen konnte tatsächlich beobachtet werden, dass höhere Werte verschiedener Biodiversitätsparameter in den stärker gruppierten Strukturen gefunden wurden, insbesondere unter den Weißtannen. Die Gruppenstruktur findet sich tatsächlich in den meisten Altbeständen, insbesondere in den unteren und mittleren Durchmesser- und Altersklassen (Lingua et al., Carrer et al., 2018). Durch die Konzentration von Holzmarkierungen auf begrenzten Flächen lassen sich Kontinuitätslösungen für die Walddecke erhöhen. Die Schaffung von **Freiflächen** oder Lichtungen ist nämlich eine Methode, um in bewirtschafteten Beständen schnell eine Vielzahl von lichten Lebensräumen zu schaffen, die von verschiedenen Kraut- und Straucharten besiedelt werden können.
Diese wiederum kurbeln den Artenreichtum der Vögel und der Entomofauna an. Die Schaffung dieser GAPs kann auf konventionelle Weise erfolgen, indem Material ausgeschieden wird oder es am Boden liegen bleibt oder auch durch Fällen der Bäume in der dominanten Schicht. Aus jüngsten Studien geht hervor, dass Unterbrechungen der Überschirmung aufgrund der Präsenz von stehenden Totbäumen – sowohl hinsicht-



lich der Anzahl der Arten als auch der Individuen – zu einer größeren Artendiversität führen als Lichtungen ohne Snags oder mit isolierten Snags (Lewandowski et al., 2021). Auf diese Weise ist es gleichzeitig auch möglich, das Nekromasse-Budget zu erhöhen, das in bewirtschafteten Wäldern normalerweise in spärlichen Mengen kleinteilig vorhanden ist.
Totholz gilt de facto als das an Biodiversität reichste Habitat in einem gesunden Wald (Kirby in Dudley und Vallauri, 2004), und davon hängen über 30% seiner biologischen Vielfalt ab (AAVV, 2018). Bei allen waldbaulichen Arbeiten sollte immer die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, eine größere Menge Totholz im Wald stehenzulassen, um nicht nur hohe Biodiversitätsniveaus, sondern auch um verschiedene Prozesse und trophische Beziehungen aufrechtzuerhalten (Thorn et al., 2020). Zur Forcierung von Totholz kann man auf künstliche Maßnahmen zurückgreifen. Es gibt diverse, unterschiedlich schwierige Möglichkeiten, liegende **Nekromasse** zu erzeugen. Am einfachsten ist es, einen Baum zu fällen und das Material am Boden liegen zu lassen. Es reicht aber nicht aus, nur Astholz und Baumspitzen liegen zu lassen. Auch wenn dies durchaus üblich ist, ist es nicht ausreichend, da nur kleinteilige Nekromasse entsteht. Der zu fällende Stamm sollte allerdings höheren Durchmesserklassen angehören, die gleichzeitig große Volumina und diversifizierte Dimensionen aufweisen (bzw. hohe Dimensionen an der Basis des Stammes und kleinere am Baumwipfel). In diesem Fall kann man auch schlechte, verkrüppelte Individuen auswählen, die für den Handel von geringem Interesse sind und die keinen Genotyp darstellen, der erhalten werden soll. Allerdings sollten keine Bäume gefällt werden, die in ihren Verkrüppelungen *Dendromikrohabitate* beherbergen, die als ***Habitatbäume erhalten bleiben sollten***.

Führt man den Schnitt auf einer gewissen Höhe statt in Bodennähe aus, kann man mit ein und demselben Eingriff sowohl liegende als auch stehende Nekromasse erzeugen. Auf diese Weise simuliert man das Abbrechen eines lebenden Baumes oder das, was auf natürliche Weise mit dem Zusammenbruch der *Snags* geschieht (die nur selten entwurzelt werden, da der mechanische Widerstand des Stammes aufgrund der Zersetzung und Veränderung des Holzgewebes beeinträchtigt ist) (Abb. 9.2). Für diesen Eingriff wird ein Fallkerb in der gewünschten Höhe (2-4 m) angelegt und man belässt eine breite Bruchleiste für den Fällschnitt. Unter Verwendung einer Seilwinde (direkter oder indirekter Zug) wird der Schaft durchtrennt. Wenn der Baum leicht zugänglich ist, kann der Eingriff mithilfe von Harvestern sehr schnell und sicher durchgeführt werden (Humphrey e Bailey, 2012). Wenn zur Schaffung liegender Nekromasse einfach eine Motorsäge verwendet wird und die Schnittfläche leicht zugänglich ist, sollte eine unregelmäßige Struktur erzeugt werden. Auf diese Weise entsteht eine größere Oberfläche, auf der sich unterschiedliche *Mikrohabitate* in den verschiedenen Nischen und Löchern, in denen sich Wasser und organisches Material sammelt, entstehen können (Abb. 9.1).

Abbildung 9.1. Detail eines hohen Baumstumpfes, der mit einer Motorsäge geschnitten wurde. Erkennbar sind die verschiedenen Spalten und Nischen und das angesammelte Material.

In manchen Situationen ist es auch möglich, Bäume mit Hilfe von mechanischen Hilfsmitteln wie Forstschleppern mit Seilwinde (mit oder ohne Vorgelege) oder Baggern (Schub) „künstlich" zu roden. Diese Eingriffe sind zweifelsfrei von Vorteil, da sie durch teilweises oder totales Ausreißen der Wurzelplatte *Mikrohabitate* entstehen lassen. Daraus entwickeln sich Mikroreliefs, die für die Verjüngung sehr wichtig sind, sowie Vertiefungen mit Freilegung des nackten Bodens und des Bodenskeletts, die von verschiedenen Tieren (z. B. Auerhahn) genutzt werden.
Der Einsatz dieser Hilfsmittel und diese Eingriffe dürfen nur dort erfolgen, wo die Einhaltung sämtlicher Sicherheitsvorschriften gewährleistet ist.
In bewirtschafteten Wäldern oder Wäldern mit hohem Nutzungsgrad ist es hingegen nicht immer ratsam – aus offensichtlich produktiven Gründen (direkte Schädigung der „Auflagebäume") und aus Sicherheitsgründen – schwebende, schiefe oder auf Nachbarbäumen aufliegende Totbäume zu belassen.

In einigen Gebieten wurde auch die Verwendung von Sprengstoff getestet, um Nekromasse künstlich zu produzieren. Auf diese Weise sollten Situationen hervorgerufen werden (Abb. 9.3), die auch durch Wind- oder Schneewürfe oder durch Blitzschlag auftreten können. Zu diesem Zweck können entweder Sprengpatronen oder Sprengschnüre verwendet werden (Abb. 9.4). Versuche dieser Art wurden bereits in Italien im Bosco Fontana (Cavalli und Mason, 2003) oder in borealen Wäldern in Finnland (Similä und Junninen, 2012) durchgeführt, allerdings beschränken sich die Erfahrungen immer noch auf Demonstrationszwecke

oder wissenschaftliche Zwecke. Die Zahlen sind daher noch zu wenig aussagekräftig, um die Ergebnisse zu bewerten und um festzustellen, ob die Methode im großem Maßstab praktikabel ist. Derzeit gibt es sicherlich Schwierigkeiten und Einschränkungen, die gegen die Aufnahme dieser Methode in die ordentliche Bewirtschaftung sprechen (z. B. die Notwendigkeit von Fachpersonal).

Snags - stehende Totbäume -, **können auch durch Ringelung von Bäumen entstehen**. Die ausgewählten Bäume müssen einen BHD von mehr als 30 cm aufweisen, da kleinere Bäume nicht die gleichen Lebensräume garantieren und vor allem aber, weil sie nach einigen Jahren abbrechen. Wie rasch stehende Totbäume abbrechen, hängt nämlich von ihrer Größe ab (Marano et al., 2012). Bei der Ringelung wird die Baumrinde und eine darunter liegende Schicht (samt Kambium, und bis zur Unterbrechung des Saftstromes) ringförmig mit einem entsprechend breiten Streifen (mindestens 10 cm) oder mehreren Streifen (2-3 Ringe) entfernt.
Das Absterben des Baumes kann auch erst nach mehreren Vegetationsperioden erfolgen, wodurch eine Skalierung lichtdurchfluteter Lebensräume mit zunehmender Transparenz der Baumkrone sowie heterogene Zersetzungsgrade entstehen. Die Anwendung der Ringelung ist an Standorten sehr nützlich, wo Löcher die Schutzfunktion der Bestände (z. B. gegen Steinschlag) gefährden oder um die Besiedelung von invasiven, deutlich heliophilen Arten zu begrenzen.
Unter Zuhilfenahme der Motorsäge können *Dendromikrohabitate* künstlich geschaffen werden.
An der Basis der Stämme können basale Mulden oder Nischen realisiert werden, in denen sich Wasser ansammeln und Fäulnis bilden kann. Auf diese Weise entstehen künstliche Standorte, die von saproxylischer Fauna besiedelt werden. Es sollten 2-3 Mulden pro Baum geschaffen werden, so dass mit fortschreitender Zersetzung ein echter Hohlraum entsteht.

Auf diese Weise können im distalen Bereich des Stammes künstlich Nisthöhlen für Vögel geschaffen werden. Zu diesem Zweck wird ein Keil aus dem Stamm entfernt, entsprechend angebohrt und größenmäßig angepasst, so dass ein Hohlraum im Inneren entsteht. Dann wird der Keil wieder eingesetzt. Die Größe von Keil und Eintrittsloch variieren je nach Tierart, die man begünstigen möchte, beispielsweise kleinere Abmessungen für Meisen, größere für Eulen.

Wenn der Baum ausreichend groß ist, können beide Eingriffe auf demselben Stamm durchgeführt werden. Wenn der Stamm klein ist, werden nur die basalen Mulden gemacht.

Abbildung 9.2: Bäume, die auf unterschiedlichen Höhen gebrochen sind, bilden verschiedene Lebensräume. Sie produzieren gleichzeitig stehende und liegende oder schwebende Nekromasse im Wald. Diese Strukturen können leicht künstlich nachgebildet werden.

Abbildung 9.3: Durch den Einsatz von Sprengstoff können bestimmte Strukturen herbeigeführt werden, die jenen ähneln, die durch natürliche Störungen entstehen.

Abbildung 9.4: Beispiel für die Verwendung einer Sprengschnur, um gebrochene Bäume in einer bestimmten Höhe über dem Boden zu realisieren.

Tabelle 9.1: Beispiel eines Anhangs zur Bewertung der Auswirkungen der Maßnahmen auf die Biodiversität.

EINGRIFFE		INDIKATOREN BIOΔ4												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	Erntehieb	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
B	Waldverbesserungen (Dickungspflege, Durchforstung, Kulturpflege)	X		X					X		X			X
C	Sanitärhiebe, Sammeln von Sturmholz, Errichten von Fallen für den Pflanzenschutz				X	X	X	X	X	X	X		X	X
D	Hiebe zur Instandhaltung oder Aufrechterhaltung der Sicherheit von Stromleitungen/Skipisten/Gebäuden/Straßen/ Wasserkraftwerken/ Aquädukten					X	X		X					X
E	Rückung (Installation von temporären Seillinien, Einsatz von Harvester/Skidder/ Forwarder)		X						X	X	X			X
F	Sammlung/Entsorgung von Abfallbiomasse					X			X		X			
G	Rodung/Baumstockfräsen					X		X						
H	Gewährung von Holzsammelrechten							X	X					X
I	Wiederaufforstung/künstliche Verjüngung	X		X						X				X
L	Überführung	X		X										
M	Änderung der Baumarten (ev. Wiederaufforstung)			X										X
N	Reduzierung der bewaldeten Fläche									X				X
O	Weide, Instandhaltung, Aufgabe von Weideflächen (Zäune, Wasserstellen, Rastplätze)													X
P	Sammeln von Pilzen, Kräutern, Wurzeln und/oder Beeren*		X						X					X
Q	Jagd *								X					X
R	Errichtung/Instandhaltung von vorübergehenden/ständigen Verkehrswegen (Straßen, Wege, Lagerplätze, Rastplätze)		X				X		X	X	X			X
S	Änderung der Regelung für Forst- und Weidewege													X
T	Hydrogeologische Arbeiten (Wiederherstellung, Befestigung, Entwässerung, Hochwasserregulierung, Melioration, Steinschlagund Lawinenschutzverbau)		X						X					X
U	Ausbau oder Instandhaltung touristischer Wanderwege*								X		X			X
V	Errichtung von Brandschneisen *									X				
Z	Freiwilligenarbeit zur Umgestaltung/Inwertsetzung von Ökosystemen von naturkundlichem Interesse (z. B. Moore, Feuchtgebiete, Nistkästen, Lehrpfade).		X		X	X			X		X		X	X
Y	Untersuchungen, Analysen, Monitoring usw.		X						X		X			X

10 VORSCHLAG FÜR DEN ZERTIFIZIERUNGSSTANDARD BIOΔ4

Zertifizierung im Forstbereich

Im Bereich der italienischen Lieferkette Forst-Holz dominieren unter den freiwilligen Zertifizierungen die nachhaltigen Waldbewirtschaftungssysteme (GFS, auch als SFM bekannt, vom englischen Akronym für *Sustainable Forest Management*), welche die Grundlage für die Produktkettenzertifizierung (CoC) bilden.

Die am meisten verbreiteten *Waldzertifizierungsstandards* befassen sich nicht mit der Bewertung der technisch funktionalen Qualität des Holzprodukts an sich, sondern sie legen ihren Schwerpunkt auf die Herkunft des Holzes, das gemäß der Forderung nach Achtung natürlicher Ressourcen und grundlegender Menschenrechte aus einem organisierten Waldbewirtschaftungssystem mit kontrollierter Produktkette stammt. Diese Grundwerte bestimmen immer mehr auch die Entscheidung vieler Verbraucher.

Der Begriff der „Nachhaltigkeit", der in verschiedenen Bereichen stark verbreitet ist, hat den Verbraucher an ein Konzept gewöhnt, das manchmal missbräuchlich verwendet wird oder das so allgemein ist, dass es unklar und unattraktiv ist.

Mittlerweile überschneidet sich die EUTR (EU *Timber Regulation*, VO (EU) Nr. 995/2010, als *Holz-Verordnung* bekannt) mit der freiwilligen Zertifizierung der Holzherkunft und machte das, was in Europa bis 2013 das Vorrecht des zertifizierten Holzes war, nämlich die Garantie der legalen Herkunft, zur Pflicht. Obwohl die Gesetzlichkeit nur eine Komponente der nachhaltigen Waldbewirtschaftung darstellt, ist die Grenze zwischen den beiden Begriffen so verschwommen, dass deren Bedeutung selbst vom kundigen Verbraucher häufig missverstanden oder als überflüssig empfunden wird.

Im Rahmen des Projekts BIOΔ4 entspricht die Absicht, einen Prototyp zur Zertifizierung einer biodiversitätsfördernden Bewirtschaftung zu entwickeln, diesem neuen Bedürfnis nach Nachhaltigkeit. Dabei soll dem Verbraucher das Engagement des Bewirtschafters, das Biodiversitätsniveaus des Waldes zu erhalten und/oder zu verbessern, vermittelt werden.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass sich die Vorsilbe „BIO", die in der Lebensmittelindustrie weit verbreitet ist, um die biologische Herkunft bestimmter Produkte zu kennzeichnen, auf die biologische Vielfalt jener Komponenten bezieht, die das Waldökosystem ausmachen, und nicht auf die Produktionsmethoden von Holz und/oder Holzerzeugnissen.

Zertifizierung des Systems oder des Produkts

In der Forstwirtschaft, wie auch in anderen Wirtschaftszweigen, werden die freiwilligen Zertifizierungssysteme entweder auf das Bewirtschaftungssystem oder auf das Produkt samt Lieferkette angewendet.

Beim Aufbau eines Modells wird auf die Norm UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2017 für das Managementsystem und auf die Norm UNI CEI EN ISO/IEC 17065:2012 für die Produktzertifizierung Bezug genommen.

Zuletzt wurde die Produktzertifizierung durch ISO 38200:2018 ergänzt. Diese Norm bietet die Möglichkeit, die Liefer- und Vermarktungskette (*Chain of Custody* - CoC) von Holz zu zertifizieren und die Rückverfolgbarkeit von Produkten zu gewährleisten, um deren Herkunft und die Einhaltung gesetzlicher Auflagen nachzuweisen.

Obwohl der Primärsektor der Waldbewirtschaftung von der Anwendung des *Standards* ausgenommen ist, ist ISO 38200 auf Holz und holzbasierte Produkte anwendbar, und zwar ab der Phase nach dem Fällen. Der Standard stellt so ein nützliches Werkzeug dar, um den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen und deren legale Herkunft nachzuweisen.

Das so entwickelte Modell kann die *Business-to-Business*-Kommunikation erleichtern und den Betrieben der Holz- /Papierlieferkette einen gemeinsamen Ansatz bieten.

Ebenso wie private und verpflichtende Systeme fordert dieser *Standard* auch die Anwendung eines betrieblichen Sorgfaltspflichtverfahrens (*Due Diligence System* oder DDS), das auf Techniken des Risikomanagements für das gesamte Material, das in die Lieferkette gelangt, gilt. Es gibt keine Lizenzgebühren für die Logo-Nutzung, so dass Unternehmen Logos und Etiketten mit Genehmigung des Markeninhabers verwenden dürfen.

Derzeit bieten die privaten STANDARDS FSC® und PEFC™ dem Waldbesitzer die Möglichkeit, das Logo auf dem Holz anzubringen, das aus seinen GFS-zertifizierten Wäldern stammt. Die GFS-Zertifizierung ist die Grundvoraussetzung für den CoC. Das FSC®- oder PEFC™-Logo wird vom zertifizierten Wald über die zertifizierten Akteure in der Holzverwertungskette bis hin zum Endverbraucher übertragen.

Rückverfolgbarkeit und *Due-Diligence*

Der gemeinsame Nenner aller CoC-Zertifizierungssysteme wird durch das DDS – das Sorgfaltspflichtsystem für den Nachweis der Legalität der Holzernte– verkörpert.

Die Organisation, die BIO∆4 zertifiziert werden sollte, steht als Waldeigentümer an der Spitze der Lieferkette und kann daher problemlos während des Verkaufs alle notwendigen Unterlagen zur Einhaltung der *Due Diligence* vorlegen, auch wenn die Waldparzelle stehend verkauft wird und der Waldbesitzer kein EUTR-Marktteilnehmer ist.
Daraus resultiert, dass aufgrund der EUTR-Auflagen, die möglicherweise durch freiwillige Verpflichtungen im Rahmen eines FSC- oder PEFC-Produktkettensystems ergänzt werden, die Anwendung des Modells BIO∆4 die Ausarbeitung eines weiteren Implementierungsverfahrens der *Due Diligence* nicht impliziert.

Der Waldbewirtschaftungsplan: eine Grundvoraussetzung

Die Herkunft des Holzes aus Wäldern mit biodiversitätsfördernder Bewirtschaftung als Ziel der Zertifizierung festzulegen, bringt die Notwendigkeit mit sich, die Ursprungsgebiete dieses Rohstoffs einzugrenzen.

Das derzeit praktizierte Bewirtschaftungssystem stellt die einzige Referenz dar, sowohl in Hinblick auf die Unterteilung des Waldbesitzes in Bewirtschaftungseinheiten (Waldparzellen), als auch was die Methodik zur Erhebung dendrometrischer Daten und Ökosystemdaten, die Planung von Eingriffen und die Häufigkeit der Prüfung der genannten Parameter anbelangt.
Das Biodiversitäts-Zertifizierungssystem kann daher auf der bestehenden Herkunftszertifizierung für Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern aufbauen und daraus einen neuen Aspekt zur Bewertung der Qualität der Bewirtschaftung entwickeln, der die Herkunft des Holzes bescheinigt.
Bei der Revision des Waldbewirtschaftungsplans eines Eigentums lassen sich die Gebiete bestimmen, die aufgrund des vorherrschenden Waldtyps, des Entwicklungspotenzials und der waldbaulichen Bewirtschaftungsziele besonderes Augenmerk in Hinblick auf das hohe Maß an Biodiversität verdienen, das in der Erhebungsphase festgestellt wurde.
Das Zertifizierungsprotokoll für die Biodiversität würde somit das bestehende Bewirtschaftungssystem des Waldbesitzes ergänzen und dessen Inhalte einbeziehen, ohne die Genehmigungsverfahren, die Umsetzung der Programme und die Kontrolle der Ergebnisse zu beeinträchtigen.

Unter dem operativen Aspekt sieht das System die Erfüllung der vorläufigen Auflagen des Systems von Seiten des sich bewerbenden Waldbesitzers vor.
Vorausgesetzt werden ein Bewirtschaftungsplan, in dem für jede Bewirtschaftungseinheit der Biodiversitätswert bestimmt wird, der sich aus der Messung spezifischer Indikatoren, die im Rahmen des Projektes entwickelt wurden, ergibt.
Das Biodiversitätsniveau jeder Bewirtschaftungseinheit wurde mittels des synthetischen Indikators BIO∆4 bestimmt, und zwar durch Addition der 12 Indikatoren, die sich auf die verschiedenen Biodiversitätselemente beziehen (Kap. x).
Auf diese Weise können die Parzellen mit einem hohen Schwellenwert von jenen unterschieden werden, die – aufgrund intrinsischer Eigenschaften und/oder Bewirtschaftungsentscheidungen – die durch den Zertifizierungsstandard festgelegte *Baseline* voraussichtlich nicht erreichen werden.
Auf der Grundlage des synthetischen Indikators BIO∆4 ermöglicht der Bewirtschaftungsplan dem Waldbesitzer, für jede Parzelle, Ziele zur Erhaltung/Verbesserung der Biodiversität und konkrete Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele innerhalb der Gültigkeit des Plans vorzuschlagen, wobei ggf. Zwischenfristen für die Überprüfung jener Parameter vorgesehen sind, die sich schneller entwickeln.
Die regelmäßige Revision des Plans gestattet es, das Ergebnis der Bewirtschaftung festzustellen und etwaige Korrekturmaßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung der *Performance* der Biodiversität im Gebiet festzulegen.

Welcher Teil des bewirtschafteten Waldbesitzes zertifiziert werden soll

Im Zuge der Ausarbeitung der Methode zur Anwendung der Indikatoren auf die Waldparzelle, für die man die Biodiversitätszertifizierung anstrebt, musste zunächst eine erste strategische Entscheidung getroffen werden: Soll nur die aktiv bewirtschaftete Parzelle oder der gesamte Besitz – einschließlich der Parzellen, die nicht bewirtschaftet werden (z. B. Schutzparzellen oder Schutzgebiete) – dem Screening BIO∆4 unterzogen werden.
Man entschloss sich, die Biodiversitätsindikatoren BIO∆4 auf das gesamte bewirtschaftete Waldstück anzuwenden, damit ein Zertifikat einer ganzen Waldparzelle entspricht, das vom selben Eigentümer verwaltet wird: Somit entspricht ein Biodiversitätszertifikat einem Waldbewirtschaftungsplan.

Ziel des Standards BIO∆4

Ziel des Zertifizierungssystems für die biologische Vielfalt ist es, dem Waldbesitzer ein einfach anzuwendendes Instrument in die Hand zu geben. Mit dieser genauen und zuverlässigen Methode können das Biodiversitätsniveau des Waldes bestimmt und die Kohärenz der ergriffenen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung und Verbesserung dieses Aspektes der nachhaltigen Waldbewirtschaftung überprüft werden.
Das vorgeschlagene Indikatorenset bewertet die potenzielle Biodiversität des Ökosystems. Dabei wird die ökologische Komponente wie ein „Haus“ betrachtet, von dem man – unter Berücksichtigung der gemessenen Merkmale – annimmt, dass es die Beherbergung der erwarteten biologischen Vielfalt garantieren kann.

Und es ist die potenzielle Biodiversität, auf die sich die vom Besitzer durchgeführten aktiven Waldbewirtschaftungsmaßnahmen direkt auswirken.

Das selbsttragende System BIO∆4

Als Herangehensweise wurde die konventionelle PDCA-Methode gewählt, die die Implementierung des Systems anhand der Schritte "*Plan, Do, Check, Act*" begleitet.

Die Kohärenz der Bewirtschaftungspraktik von zertifiziertem Waldbesitz in Hinblick auf die Erhaltung/Verbesserung des Biodiversitätsindexes wird anhand von Bewirtschaftungsindikatoren bewertet, die die Auswirkung anthropogener Aktivitäten auf die potenzielle Biodiversität definieren.

Die *Checkliste* (CL), anhand der der interne AUDITOR der sich bewerbenden/zertifizierten Organisation und der Inspektor der Zertifizierungsstelle das System zur Überprüfung der Standardentsprechung testen, resultiert aus der Formulierung der Zustands- und Bewirtschaftungsindikatoren, die wiederum Gegenstand der Erstzertifizierung (oder der regelmäßigen Erneuerung) bzw. der jährlichen Folgeprüfung sind.

Die CL ist auch die Grundlage für das Schulungsprogramm der Zertifizierungsstelle, die ihre Inspektoren darauf vorbereitet, die vom CL genannten Aspekte und Nachweise zu überprüfen.

Zustands- und Bewirtschaftungsindikatoren

Der *Standard* wird in einem Bewertungsraster erfasst, der aus Zustands- und Bewirtschaftungsindikatoren besteht.

Die 12 Zustandsindikatoren beschreiben die Biodiversitätskomponenten, quantifizieren und klassifizieren diese. Im Rahmen der Berechnung des synthetischen Indikators BIO∆4, der den gewichteten Durchschnitt der Indikatoren darstellt, wird jedem Indikator ein Wert zugewiesen.

Diese Indikatoren liefern eine „Momentaufnahme" der Biodiversität, die den Wald charakterisiert. Sie sind Gegenstand des ersten Zertifizierungsaudits, in dem festgestellt wird, ob der synthetische Biodiversitätsindikator – nach Anwendung des Zustandindikatorensets auf den bewerbenden Waldbesitz – den vom *Standard* festgelegten Mindestschwellenwert (*Baseline*) erreicht. Liegt der Endwert unter 15, darf der Waldbesitz zur Zertifizierung der biodiversitätsfördernden Waldbewirtschaftung nicht zugelassen werden.

Die Zustandsindikatoren bilden ein Stadium der kontinuierlichen und schrittweisen Entwicklung eines Biodiversitätsparameters auf lange Sicht (5-10 Jahre) ab, und es ist daher verständlich, dass das jährliche AUDIT des Bewirtschaftungssystems keine wesentlichen Schwankungen des Biodiversitätsniveaus feststellen kann. Tatsächlich ist in den meisten Fällen das Intervall zwischen den beiden aufeinanderfolgenden jährlichen Prüfungen zu kurz, um wesentliche Unterschiede zu erkennen.

Aus diesem Grund wurde eine Überprüfung der Zustandsindikatoren alle fünf Jahre vorgesehen, die mit der Prüfung der Verlängerung, jener der Bewirtschaftungsindikatoren und der Folgeprüfung zusammenfällt, welcher der zertifizierte Wald jedes Jahr unterzogen wird.

Bei der jährlichen Überprüfungsbegehung wird der Wert der einzelnen Zustandsindikatoren und des synthetischen Indikators nicht neu bestimmt, sondern es werden die vom Bewirtschafter umgesetzten konkreten Maßnahmen in Hinblick auf die Bewirtschaftungsziele überprüft, die in den zum Zeitpunkt der Erstzertifizierung oder der Erneuerung festgelegten Maßnahmen und Aktionen formuliert sind.

Der Nutzen der Zertifizierung BIO∆4 als Instrument zur Inwertsetzung

Als Instrumente zur Inwertsetzung von Ökosystemdienstleistungen ist die Zertifizierung – zusammen mit dem Labelling, dem Kohlenstoffkreditmarkt und einigen Arten von Verträgen zur Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen zwischen Privaten oder zwischen Öffentlichen und Privaten eine Zahlungsart für Ökosystemdienstleistungen (siehe Absatz 13.2). Bei dieser Art von Mechanismus wird der Verbraucher indirekt dazu aufgefordert, die Dienstleistung anzuerkennen und zu vergüten, die mit dem im Prototyp vorgesehenen Standard verbunden ist. Faktisch ist die Zertifizierung BIO∆4 einer von verschiedenen Mechanismen, die für die Untersuchungsgebiete vorgeschlagen und durch die Beteiligung der in WP4 vorgesehenen Interessensvertreter getestet wurden.

Wenn das zertifizierte Holz in Verkehr gebracht wird, sieht das Zertifizierungssystem die Möglichkeit vor, auf der Verkaufsrechnung die Erklärung anzubringen, dass das Holz bzw. die Holzcharge aus einem bewirtschafteten Wald mit einem hohen Maß an Biodiversität stammt.

Die Anbringung dieser Information (und ggf. des entsprechenden Logos) auf dem Produkt kann entlang der folgenden Lieferkette erfolgen, sofern die Betriebe CoC-zertifiziert (FSC, PEFC, ISO 38200) sind. Alternativ kann erklärt werden, dass das gesamte Holz aus dem für die biologische Vielfalt zertifizierten Grundstück, aus Wäldern stammt, die einer regelmäßigen Überwachung der biologischen Vielfalt unterzogen werden.

In Bezug auf die Definition und Nutzung des Logos ist darauf hinzuweisen, dass das Zertifizierungsverfahren seitens Dritter die Einbindung von drei Hauptakteuren impliziert: Der Standardgeber gibt den Zertifizierungsstandard vor (*Schemeowner*), die Zertifizierungsstelle führt Kontrollen durch und stellt Bescheinigungen aus, dass der Wald dem *Standard* entspricht und sich der Waldbesitzer an den *Standard* hält. Das Logo bleibt im Besitz des Schemeowners, der dem Mitglied eine temporäre Lizenznutzung gewährt, solange die Zertifizierungsstelle die Gültigkeit des Biodiversitäts-Zertifikats bestätigt.

In diesem Sinne ist die Rolle des Projekts BIO∆4 in der technisch-wissenschaftlichen Ausarbeitung dieses Dokuments gelöst, das jeder Organisation (öffentliche oder private Institution, Zertifizierungsstelle, Normungsstelle) zur Verfügung gestellt wird, die daran interessiert ist, den neuen *Zertifizierungsstandard* für die Waldbiodiversität zu fördern.

Die Rückverfolgbarkeit des Holzes wird durch die Informationen gewährleistet, die sich aus den Unterlagen in Zusammenhang mit den bereits bestehenden Verfahren der aktiven Bewirtschaftung ableiten lassen (Hiebplan, Biodiversitätsaktionsplan, Hiebprojekte, Pflichtenhefte für Nutzungen, Ausschreibungen, Holzversteigerungen, Nutzungsvertrag, Liefer- und Abnahmeprotokolle, Buchhaltungsunterlagen).

ZUSTANDSINDIKATOREN - VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE ERSTZULASSUNG

Nr.	**ZUSTANDSINDIKATOREN** (Erstzulassung und Erneuerung nach fünf Jahren)	**DOKUMENTENNACHWEISE**	**Verpflichtend**	**Optional**
1	Die Organisation hält sich an alle einschlägigen regionalen, nationalen und gemeinschaftlichen Gesetze	– Genehmigungen für Forstarbeiten (einschlägige regionale Gesetzgebung). – Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern und Arbeitsplätzen (ital. Gesetzesdekret [D.Lgs.] 81/2008). – Rückverfolgbarkeit von Holzprodukten (EUTR). – Forstplanung (einschlägige regionale Gesetzgebung). – Schutz von Gebieten von naturkundlichem Interesse (Natura 2000, Gebiete von naturkundlicher Bedeutung oder Biotope des kommunalen/ provinziellen ökologischen Netzwerks).	X	
2	Das Waldbewirtschaftungssystem der Organisation ist bereits für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung (GFS) zertifiziert und verwendet das entsprechende Logo.	– Handbuch für das GFS-System. – GFS-Zertifikat und Nutzungslizenz für das Logo.		X
3	Im Rahmen der Waldbewirtschaftung verwendet die Organisation keine Pestizide, Herbizide, Düngemittel, GVO und praktiziert keine agronomischen Bodenbearbeitungen.	– Erklärung.	X	
4	Die Organisation hat einen Waldbewirtschaftungsplan oder ein gleichwertiges Dokument ausgearbeitet, das von der zuständigen Behörde validiert wurde oder sich im Genehmigungs-/Prüfungsverfahren befindet.	– Waldbewirtschaftungsplan oder gleichwertiges Dokument. – Übergabeprotokoll des Plans. – Prüfprotokolle des Plans.	X	
5	Die Organisation hat ein Schulungsprogramm für ihre internen Mitarbeiter zum Schutz der biologischen Vielfalt gemäß dem Bewirtschaftungssystem BIO∆4 erstellt.	– Schulungsbestätigungen.		X
6	Für den Fall, dass externe Subjekte mit Aufgaben (Pläne, Projekte, Eingriffe) betraut werden, die Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben können, verfügt die Organisation über ein Verfahren zur Überprüfung, ob die Mindestanforderungen für Forstarbeiten und Information der Subunternehmer über die operativen Inhalte des Bewirtschaftungssystems BIO∆4 gegeben sind.	– Forstlizenz oder ein gleichwertiges Dokument. – Informationen, die Auftragnehmern vorbehalten sind, die auf dem Waldgrundstück arbeiten. – CoC-Zertifikat des externen Forstbewirtschafters (bei Verkauf von stehenden Parzellen).		X

Nr.	ZUSTANDSINDIKATOREN (Erstzulassung und Erneuerung nach fünf Jahren)	DOKUMENTENNACHWEISE	Verpflichtend	Optional
7	Im Rahmen der Anwendung des Standards BIO∆4 auf das bewerbende Waldgrundstück hat die Organisation Schritte unternommen, um einen forstwirtschaftlichen Agronomen oder einen gleichwertigen Experten mit nachgewiesener Fachkompetenz in Bezug auf die biologische Vielfalt mit der Überprüfung der Zustandsindikatoren zu beauftragen.	– Vereinbarung/Vertrag mit einem forstwirtschaftlichen Agronomen oder einen Absolventen in Naturwissenschaften oder einem gleichwertigen Abschluss. – Lebenslauf des beauftragten Experten zum Nachweis der Autorität des Verfassers des Berichts über die Anwendung des Standards BIO∆4 auf das bewerbende Waldgrundstück. – Ev. Teilnahmebescheinigung des Experten an BIO∆4-Auditor-Schulungen.	X	
8	Der beauftragte Experte hat das Biodiversitätniveau des bewerbenden Waldbesitzes durch die Prüfung gemäß der Methode BIO∆4 für jeden der folgenden Zustandsindikatoren definiert.	– Waldbewirtschaftungsplan. – Technischer Bericht über die Anwendung des Standards BIO∆4 auf den bewerbenden Waldbesitz.	X	
	1 - GLIEDERUNG DER WALDSTRUKTUR	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	2 - ARTEN VON ERHALTUNGSINTERESSE	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	3 - ANZAHL DER ARTEN DER BAUM- UND STRAUCHSCHICHT	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	4 - STEHENDE NEKROMASSE	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	5 - LIEGENDE NEKROMASSE	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	6 - ANZAHL DER STARKBÄUME	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	7 - DENDROMIKROHABITAT	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	8 - FORTPFLANZUNGS- UND AUFZUCHTGEBIETE FÜR TIERARTEN	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	9 - PRÄSENZ VON LICHTUNGEN	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	10 - HABITATE IM ZUSAMMENHANG MIT MORPHOLOGIE UND GEWÄSSERN	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	11 - FLÄCHEN INNERHALB ODER AUSSERHALB VON SCHUTZGEBIETEN	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
	12 - STÖRFAKTOREN FÜR DIE BIODIVERSITÄT	– Parameter, Quelle / Aufnahmemethode		
9	Die Bestimmung des Gesamt- Biodiversitätsindexes für den bewerbenden Waldbesitz wurde durch die Anwendung der Biodiversitätsindikatoren BIO∆4 auf den geplanten Gesamtbesitz und in Übereinstimmung mit der Standardmethode erzielt.	– Der Anwendungsbereich des zertifizierten Systems BIO∆4 fällt mit der gesamten Fläche zusammen, die Gegenstand des Referenz-Forstbewirtschaftungsplanes ist (ein Plan = ein Zertifikat). – Technischer Bericht über die Anwendung des Standards BIO∆4 auf den bewerbenden Waldbesitz.	X	
10	Der beauftragte Experte hat den synthetischen Indikator BIO∆4 gemäß der vorgeschlagenen Methode am bewerbenden Waldstück berechnet. Der Indikator liegt über dem Mindestschwellenwert von 15.	– Technischer Bericht über die Anwendung des Standards BIO∆4 auf den bewerbenden Waldbesitz	X	
11	Die Organisation hat ein Verfahren zur Bewertung der Bewirtschaftung des Waldeigentums in Hinblick auf das Ziel der Erhaltung und Verbesserung des synthetischen Biodiversitätsindexes eingeführt und die Kriterien und Aspekte festgelegt, die bei der Planung der Maßnahmen im Vorfeld bewertet werden müssen, um die möglichen Auswirkungen auf die Biodiversität vorhersehen zu können.	– Anhang zum Modell zur Bewertung möglicher Auswirkungen der aktiven Bewirtschaftung auf die Biodiversität. – Unterlagen zur Bewertung der geplanten Projekte, Maßnahmen und Tätigkeiten, die während der Gültigkeit des Waldbewirtschaftungsplans realisiert werden.	X	

Nr.	**ZUSTANDSINDIKATOREN** (Erstzulassung und Erneuerung nach fünf Jahren)	**DOKUMENTENNACHWEISE**	**Verpflichtend**	**Optional**
12	Die Organisation hat Schritte unternommen, um Leitlinien und/oder Maßnahmen zur Eindämmung von Störfaktoren für die biologische Vielfalt festzulegen. Diese sind darauf ausgerichtet, die Auswirkung des Indikators Nr. 12 auf den synthetischen Indikator zu reduzieren.	– Prüfprotokolle der Leitung. – Pflichtenhefte für Waldnutzungen und Maßnahmen in dem Gebiet.		X
13	Die Organisation bedient sich eines fünfjährlichen Verfahrens, um die Befähigung zu überprüfen, die Auswirkung der Bewirtschaftung auf die Indikatoren und den synthetischen Biodiversitätsindikator abzuschätzen und nachzuweisen, um das Engagement und die Effizienz bei der Verfolgung des Ziels der Erhaltung/Verbesserung des Biodiversitätsindexes zeigen.	– Fünfjährliches Dokument, das die Befähigung überprüft, die Auswirkung der Bewirtschaftung auf die Indikatoren und auf den synthetischen Biodiversitätsindikator nachzuweisen.		X
14	Im Zusammenhang mit dem Verkauf von Holzprodukten verfügt die Organisation über ein Sorgfaltspflichtsystem (*DDS - Due Diligence System*), das den EUTR-Auflagen entspricht und gegebenenfalls durch zertifizierte Verfahren nach ISO 38200 ergänzt werden kann.	– Nachweis der Deklaration des Herkunftsortes des Holzes in administrativen Unterlagen (z.B. Verträge) und Geschäftsunterlagen (z.B. Frachtpapiere, Rechnungen). – Aufzeichnungen und Buchführung des EUTR-Marktteilnehmers (Verkauf von Holzprodukten ab Straße, Kunden, Genehmigungen, Risikobewertung). – Aufzeichnungen über die Waldnutzungen (Verkauf von stehendem Holz) – Verfahren gemäß der Norm ISO 38200 als Ergänzung zum EUTRDDS.	X	
15	Während des Produktionsprozesses des Holzprodukts, das aus BIO∆4- zertifizierten Wäldern stammt, folgt die Organisation einem Verfahren zur Sortierung des Holzmaterials hinsichtlich Raum, Zeit oder Kennzeichnung des Holzes. Wenn die Organisation ein *Chain of Custody* (CoC)-Zertifikat erhalten hat, besteht die Vorgehensweise zur Gewährleistung der Herkunft des Holzes ausschließlich in der Praxis der physischen (räumlichen oder zeitlichen) Trennung.	– Technischer Bericht BIO∆4. – Hiebplan. – CoC-Handbuch. – CoC-Aufzeichnungen. – Nachweise aus Standortbesichtigungen und Inspektionen im Rahmen der Überprüfung der physischen Trennung innerhalb des CoC.		X
16	In Verträgen und Pflichtenheften mit Subunternehmen spezifiziert die Organisation die Verfahren, die zur Gewährleistung der Rückverfolgbarkeit festgelegt wurden.	– Verträge und Pflichtenhefte.	X	

BEWIRTSCHAFTUNGSINDIKATOREN – ANFORDERUNGEN AN DIE AUFRECHTERHALTUNG DER ZERTIFIZIERUNG

Nr.	**BEWIRTSCHAFTUNGSINDIKATOREN** (jährliche Überprüfung)	**DOKUMENTENNACHWEISE**	**Verpflichtend**	**Optional**
1	Im Laufe des Jahres hat die Organisation aktive Bewirtschaftungsmaßnahmen auf BIO∆4- zertifiziertem Waldbesitz geplant/durchgeführt	– Machbarkeitsstudien. – Vorläufige/endgültige/ausführende Projekte und Varianten. Projekte/ Berichte über Waldhieb – Verträge und Pflichtenhefte zur Durchführung der Maßnahmen. – Plan des Forst- und Weidewegenetzes.		X
2	Die Organisation hat Schulungen für ihre internen Mitarbeiter in Bezug auf die Biodiversität und ihren Schutz gemäß dem Bewirtschaftungssystem BIO∆4 vorgesehen.	– Schulungsbestätigungen.		X
3	Bei der Vergabe von Aufträgen an externe Personen, die Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben können, hat die Organisation überprüft, ob die Mindestanforderungen für Forstarbeiten erfüllt sind und hat die Subunternehmer über die operativen Inhalte des Standards BIO∆4 informiert.	– Forstlizenz oder ein gleichwertiges Dokument. – Informationen, die Auftragnehmern vorbehalten sind, die auf dem Waldgrundstück arbeiten. – CoC-Zertifikat des externen Forstarbeiters (bei Verkauf von stehenden Parzellen).		X
4	Die Projekte/Eingriffe haben alle von den geltenden Vorschriften geforderten Genehmigungen/Erlaubnisse erhalten und entsprechen allen Vorsichtsmaßnahmen, Richtlinien und Empfehlungen, die von den zuständigen Behörden und den bewährten Verfahren in Bezug auf die Erhaltung/Verbesserung des synthetischen Indikators BIO∆4 angegeben wurden.	– Genehmigungen/Stellungsnahmen. – PMPF. – Handbuch für die Waldbewirtschaftung. – Erhaltungsmaßnahmen für BSG – Bewirtschaftungspläne für Natura 2000-Gebiete. – Verträge und Pflichtenhefte zur Durchführung der Maßnahmen. – Anhang zur Bewertung der Auswirkungen der Maßnahmen auf die biologische Vielfalt	X	
5	Die Projekte/Eingriffe der aktiven Bewirtschaftung unterliegen einer Vorabprüfung der möglichen langfristigen Auswirkungen der Eingriffe/Maßnahmen auf die Biodiversität, unter Angabe von: – Biodiversitätsindikatoren, für die nach Umsetzung der Bewirtschaftungsmaßnahme eine positive oder negative Änderung vorstellbar ist; – vorhersehbaren Auswirkungen, die die Bewirtschaftungsmaßnahme auf den synthetischen Indikator BIO∆4 haben kann.	– Vorläufige/endgültige/ausführende Projekte und Varianten. – Umweltverträglichkeitsprüfung en (Vinca - RL 92/43/EWG). – Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). – Anhang zur Bewertung der Auswirkungen der Maßnahmen auf die biologische Vielfalt.	X	
6	Sollte es zu einer signifikant negativen Änderung eines oder mehrerer Indikatoren kommen, werden im Rahmen des Vorhabens geeignete Maßnahmen zur Abschwächung und/oder des Ausgleichs gesetzt, um die Auswirkungen der Bewirtschaftung auf den synthetische Biodiversitätsindikator zu minimieren.	– Vorläufige/endgültige/ausführende Projekte und Varianten. – Umweltverträglichkeitsprüfungen (Vinva RL 92/43/EWG). – Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP). – Anhang zur Bewertung der Auswirkungen der Maßnahmen auf die biologische Vielfalt.	X	

Nr.	**BEWIRTSCHAFTUNGSINDIKATOREN** (jährliche Überprüfung)	**DOKUMENTENNACHWEISE**	**Verpflichtend**	**Optional**
7	Während und nach der Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen wendet die Organisation Verfahren an, um die Einhaltung von Projektprognosen, Vorschriften und die tatsächlichen Umsetzungsergebnisse von Bewirtschaftungsentscheidungen zu überprüfen. Zu diesem Zweck wird eine Person bestimmt, die mit der Kontrolle dieser Punkte beauftragt ist (z. B. Bauleiter, Verantwortlicher für Hiebsarbeiten, Förster, Experte für Umweltmonitoring).	– Verträge und Pflichtenhefte zur Durchführung der Maßnahmen. – Monitoringpläne. – Baustellenberichte. – Prüfprotokolle der Leitung.		X
8	Die Organisation implementiert und/oder plant kurzfristig Maßnahmen auf Freiwilligenbasis zur Verbesserung der Biodiversität (z. B. Nistkästen für Tiere, Seneszenzinseln) und bewertet die Auswirkungen in Hinblick auf den synthetischen Indikator BIO∆4.	– Projekte zur Verbesserung der Biodiversität auf dem zertifizierten Waldeigentum. – Prüfprotokolle der Leitung.		X
9	Die Organisation hat einen Fonds für Verbesserungen im Wald eingerichtet, um die biologische Vielfalt zu erhalten und zu stärken. Dieser Fonds sieht vor, dass mindestens 5% der Erlöse aus dem Verkauf von Forstprodukten für diesen Zweck verwendet werden.	– Einrichtung eines Fonds zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität		X
10	Die Organisation verfügt über eine Lizenz zur Nutzung des Logos BIO∆4 und verwendet es gemäß den Nutzungsbestimmungen.	– Website. – Informationsmaterial. – Waldprodukte. – Logo-Nutzungsbestimmungen	X	

11 PLANUNG UND ENTWICKLUNG VON PES-MECHANISMEN FÜR WÄLDER

Die Untersuchung und Entwicklung von Mechanismen zur Zahlung von Ökosystemdienstleistungen (PES) war das Hauptziel von WP4. Darin wird beabsichtigt, in denselben Untersuchungsgebieten, in denen die Biodiversitätsindikatoren BIO∆4 definiert wurden, und, von diesen ausgehend, eine Reihe von operativen Modellen zu untersuchen, zu planen und zu testen, die zur Erhaltung und Bereicherung der biologischen Vielfalt der Wälder beitragen sollen.

Die Logik, mit der PES-Mechanismen wirken, besteht darin, eine Ökosystemdienstleistung in ein Produkt überzuführen, das auf den Markt gebracht und dort getauscht bzw. gekauft und verkauft wird, so wie jede andere Ware oder Dienstleistung auch. Dazu ist es notwendig, nicht nur den Tauschgegenstand, also die Ökosystemdienstleistung, klar und eindeutig zu definieren, sondern auch deren Menge und Wert festzulegen. Dazu müssen geeignete messbare Systeme und Maßeinheiten zur Verfügung stehen. Die von der Methode BIO∆4 vorgeschlagene Messung der Biodiversität ist daher das Bindeglied zu den PES-Mechanismen von WP4, da es die ökologische Grundlage für die Quantifizierung sowohl der Baseline (das Ausgangsniveau in der Situation ohne PES) als auch der Zusätzlichkeit im Zuge der Implementierung von PES liefert und dadurch die richtigen und notwendigen Voraussetzungen für die Gestaltung effektiver und effizienter Mechanismen definiert. Wenn die PES hingegen nur auf vermeintlichen Beziehungen zwischen Ökosystem und Ökosystemdienstleistungen basieren und nicht anhand geeigneter Indikatoren gemessen werden, führt dies zu Fehlern oder Ineffizienzen der PES.

WP4 basiert auf einem wirtschaftlichen und umweltpolitischen Ansatz. Daher ist – im Gegensatz zu WP3 – der Untersuchungsgegenstand das sozioökologische System, in dem die menschliche Komponente – die Akteure – und die von ihr gegebenen Regeln und Institutionen eine wichtige Rolle bei der Definition sowohl von Angebot und Nachfrage von Ökosystemdienstleistungen als auch der korrekten Gestaltung der zwischen den Interessensgruppen hergestellten Beziehungen spielen, was die langfristige Nachhaltigkeit der PES gewährleistet. Daher konzentrierte sich WP4 – neben der Analyse des rechtlichen und institutionellen Kontextes in Bezug auf Eigentumsrechte an Ökosystemdienstleistungen und der Untersuchung, wie Eigentumsrechte an Waldressourcen definiert und zugewiesen werden – auf die Einbeziehung von Interessensgruppen in jeder Phase der Arbeit, von der Konzeption über die Planung bis hin zur Verifizierung von PES.

In den folgenden Kapiteln wird – nach einer kurzen Vorstellung des Konzepts – über die durchgeführten Aktivitäten berichtet. Dabei werden Arbeitsschritte, Probleme und Lösungen dokumentiert, die zur Entwicklung von PES-Mechanismen führen. Endziel soll sein, unterstützende Materialien für politische Entscheidungsträger, Fachleute, Eigentümer und Betreiber von Waldressourcen und andere Akteure in dem Gebiet bereitzustellen, die Formen der Waldnutzung und -bewirtschaftung fördern möchten, die von den Konzepten der Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen inspiriert sind, um die biologische Vielfalt der Wälder im Sinne der Definition von BIO∆4 zu verbessern.

12 WALD-ÖKOSYSTEMDIENSTLEISTUNGEN UND BIODIVERSITÄT

Die CICES-Klassifikation unterscheidet drei Kategorien von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD), die sich im forstlichen Kontext wie folgt beschreiben lassen:

- *Bereitstellende Ökosystemdienstleistungen:* umfassen die materiellen Nutzen, die man aus den Wäldern erzielen kann, wobei Brennholz und Nutzholz die häufigsten sind. Die Kategorie umfasst auch andere Waldprodukte im traditionelleren Sinne, wie z. B. die Bereitstellung von Trinkwasser, essbaren Pflanzen, Früchten und Pilzen, Heilpflanzen, Extrakten, Harzen und Wild. Im Allgemeinen besitzen die bereitstellenden Dienstleistungen nicht die Attribute des Begriffs „Dienstleistung" im wirtschaftlichen Sinne (Intangibilität, Nichtlagerungsfähigkeit);
- *Regulierende Ökosystemdienstleistungen*: umfassen Leistungen im Zusammenhang mit Pufferfunktionen, die von Ökosystemen für Individuen, Gemeinschaften und Infrastrukturen erbracht werden: Schutz vor Bodenerosion, biogeochemische Kreisläufe, Bestäubung, Bereitstellung von Lebensraum für Flora und Wildtiere, Abschwächung von klimabedingten Extremereignissen, CO_2-Bindung.

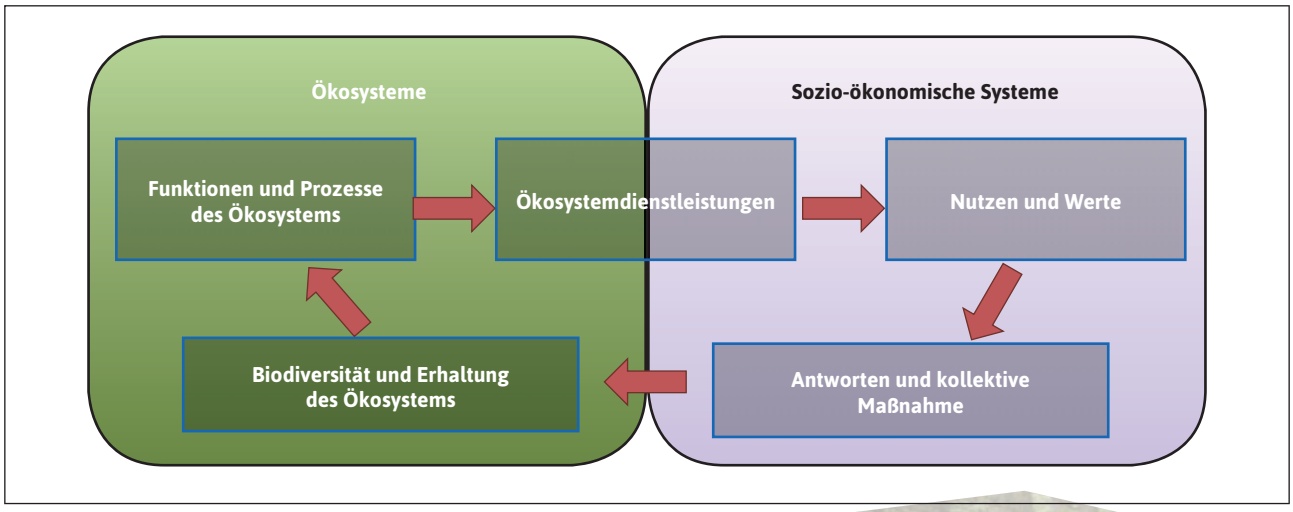
  In den meisten Fällen handelt es sich um nicht greifbare Leistungen, die schwer wahrnehmbar sind. Aus diesem Grund werden sie bei der Entscheidungsfindung oft vernachlässigt, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen erhebliche Auswirkungen zeigen. Gehen sie verloren oder werden sie geschädigt, wird ihre Rolle sichtbar. Sie sind schwer wiederherzustellen und verursachen erhebliche wirtschaftliche Verluste;
- *Kulturelle Ökosystemdienstleistungen*: umfassen die nicht-materiellen, subjektiven Leistungen, die Ökosysteme bereitstellen, wie z. B. die Freude an der Landschaft als ästhetisches Merkmal, die Erholungsnutzung von Wäldern, die kulturelle und historische Identität, die mit einer bestimmten Umgebung/Landschaft verbunden ist, sowie spirituelle und religiöse Werte, die mit bestimmten natürlichen Orten verbunden sind.

  Diese Vorteile werden oft am leichtesten verstanden und mit Wäldern in Verbindung gebracht, weil sie mit direkten und persönlichen Erfahrungen von Einzelpersonen verbunden sind: Daher ist es wichtig, dass sie bei den Bewirtschaftungsentscheidungen öffentlicher Wälder berücksichtigt werden, wie dies in den untersuchten Wäldern BIO∆4 der Fall ist.

12.1 Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in der Waldbewirtschaftung

Biodiversität per se ist keine Ökosystemdienstleistung, sondern ein Attribut des natürlichen Kapitalstocks, der Gegenstand kollektiver Maßnahmen von sozioökono-

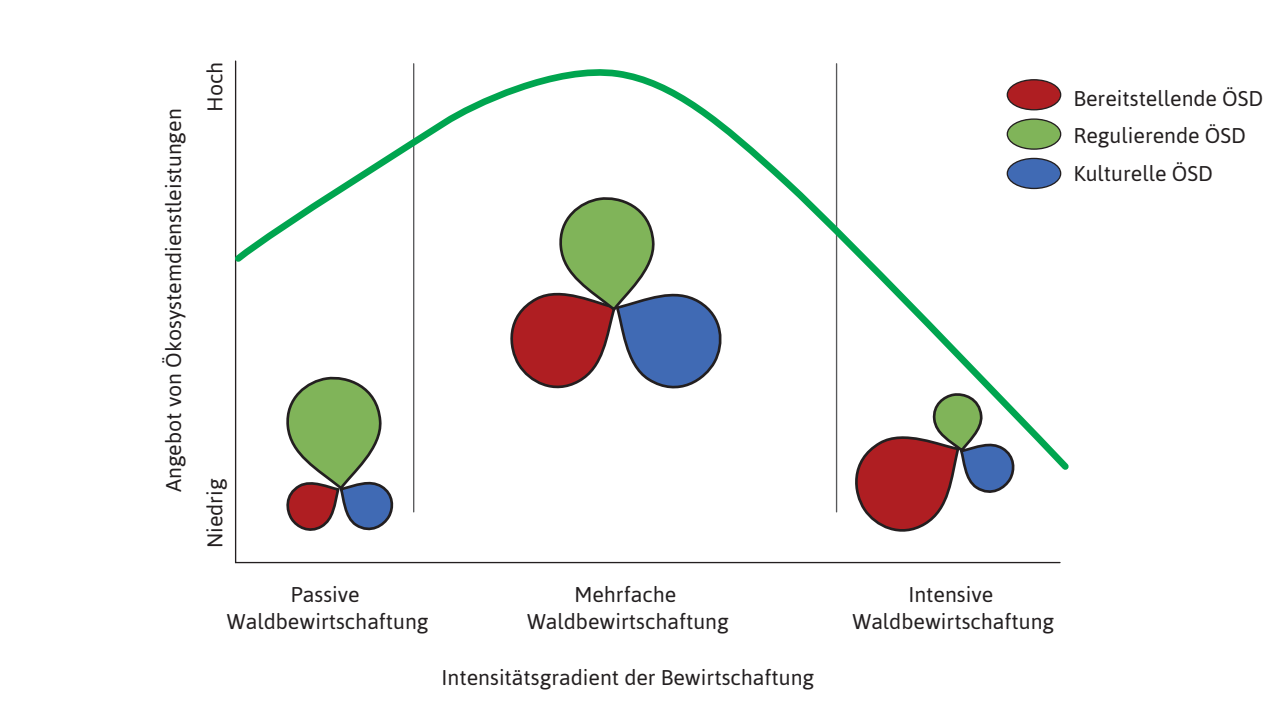
Abbildung 12.1: Beziehung zwischen Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (geändert von Liquete et al., 2016).



mischen Systemen sein kann, die auf Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt abzielen.

Biodiversität kann auf drei verschiedenen Ebenen definiert werden: auf der Ebene der Gene, der Arten und des Ökosystems (Kap. 2.1). Da das Projekt BIO∆4 darauf abzielt, sie in erster Linie auf der Ebene des Ökosystems zu untersuchen, wurden Komponenten des ökosystemaren Biodiversitätskonzepts unter den bereitstellenden, den regulierenden und den kulturellen Ökosystemdienstleistungen untersucht.
Die Ausdrucksform und die Ansätze, die von den Konzepten der Ökosystemdienstleistungen inspiriert sind, finden heute zunehmend auch in der Forstwirtschaft Anwendung, wo sie die traditionelleren Konzepte der „Funktion" und „Multifunktionalität" ablösen und die Vielfalt der vom Wald gegebenen Güter und Dienstleistungen erfolgreicher repräsentieren (Miura et al., 2015).
Die Stärken von ÖSD-basierten Ansätzen liegen in ihrer Fähigkeit, die unterschiedlichen Sichtweisen von gesellschaftlichen Gruppen und Stakeholdern in die Entscheidungen der Waldbewirtschaftung einzubinden. Im Gegensatz zu den klassischen Paradigmen der Waldbewirtschaftung, die von einer Interdependenz und Linearität zwischen den verschiedenen Funktionen des Waldes ausgehen (Pfad-Theorie), zeigt das Konzept der ÖSD auf, dass die Beziehungen zwischen den Gütern und Dienstleistungen indifferent oder sogar konkurrierend sein können, was – je nach den unterschiedlichen von den Stakeholdern zugeschriebenen Werten – zu Substitutionsbeziehungen führt kann (*Trade-Off*). In Abbildung 12.2 werden die Beziehungen zwischen dem ÖSD-Angebot und der Intensität der Waldbewirtschaftung aufgezeigt: eine intensive Waldbewirtschaftung verfolgt ökonomische Ziele auf Kosten der Erhaltung des Naturkapitals und der sozialen Werte des Waldes. Eine passive und bewahrende Bewirtschaftung steigert die Produktion von regulierenden Ökosystemdienstleistungen auf Kosten der bereitstellenden und kulturellen ÖSD. Und schließlich führt eine multifunktionale Bewirtschaftung, die die Mischung verschiedener Waldarten, die Heterogenität der Waldstruktur, die Präsenz von Starkbäumen und Lichtungen im Wald fördert, zu einer großen und vielfältigen Produktion von ÖSD (van der Plas et al., 2016; Felipe-Lucía et al., 2018).

Abbildung 12.2: Verhältnis zwischen dem Angebot von ÖSD und der Intensität der Waldbewirtschaftung (Bottaro et al., 2018).



13 ZAHLUNGEN FÜR ÖKOSYSTEMDIENSTLEISTUNGEN

13.1 Definitionen

Da die Biodiversität weltweit abnimmt (Dirzo, 2014), werden Lösungen gesucht und getestet, um ihren Verlust zu stoppen. Eine Möglichkeit ist ihre Inwertsetzung: Biologische Vielfalt zu einem Schlüsselelement für die Gesellschaft zu machen, auch wirtschaftlich und explizit, kann zur Erreichung dieser Ziele beitragen (Balmford, 2002). De facto ist die Bedeutung der Biodiversität für das Leben auf der Erde und dessen Qualität nicht neu, wie die internationale Gemeinschaft gemäß dem *Übereinkommen über die Biologische Vielfalt* (CBD) anerkannt hat.

Es gibt mehrere umweltpolitische Instrumente, die zur Erhaltung und zur Verbesserung der Biodiversität und der Ökosystemdienstleistungen eingesetzt werden können. Unter diesen gehören Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen (PES) zur Familie der Marktinstrumente, die sich durch die Verwendung eines wirtschaftlichen Anreizes auszeichnen.

Insbesondere basieren PES auf der Idee einer direkten Transaktion zwischen zwei Parteien: Produzenten von Ökosystemdienstleistungen (Besitzer/Bewirtschafter natürlicher oder naturnaher Ressourcen) auf der einen Seite und deren Nutzer (all jene, die direkt oder indirekt von einer ÖSD profitieren, die aus den Ressourcen und den damit verbundenen Instandhaltungsmaßnahmen abgeleitet wurden) auf der anderen Seite. In letzter Zeit sind PES – aufgrund ihres Potenzials, Ökosysteme auf wirksame, effiziente und gerechte Weise zu schützen – Gegenstand eines starken internationalen Interesses.

Die am meisten anerkannte Definition von PES ist die Definition von Wunder aus dem Jahr 2015, die der Autor selbst, ausgehend von einer Definition aus dem Jahr 2005, aktualisiert hat. Demnach ist ein PES:

> *„Eine freiwillige Transaktion zwischen Nutzern und Produzenten einer Ökosystemdienstleistung, vorausgesetzt, dass es eine Einhaltung spezifischer Vereinbarungen für die Bewirtschaftung von einer zwischen den Parteien vereinbarten Naturresource gibt, eine Bewirtschaftung, die Ökosystemdienstleistungen auch außerhalb des Standortes generiert“.*

Daraus resultiert, dass die grundlegenden Eigenschaften eines PES-Mechanismus folgende sind:

- Freiwilligkeit: PES dürfen nicht durch ein Gesetz, eine Norm oder eine Regelung verordnet werden (obwohl sie auf der Ebene der Rechtsvorschriften oder einer politischen Initiative angeregt werden können), sondern müssen sich ein gegenseitiges Interesse der Parteien zunutze machen;
- Zusätzlichkeit: PES müssen zur Produktion einer neuen ÖSD oder einer größeren Menge einer bereits produzierten ÖSD im Vergleich zu einem Status quo führen (*Baseline*).

Die Definition besagt, dass der durch die Implementierung eines PES-Mechanismus generierte Geld- oder Warenfluss aus der direkten oder indirekten Nutzung oder dem Genuss einer oder mehrerer Ökosystemleistungen abgeleitet wird und ausschließlich dazu verwendet werden muss, die Produktion dieser Leistungen auf Dauer zu erhalten, abzüglich der Kosten für die Implementierung und die Bewirtschaftung.

Die Tatsache, dass es sich bei PES um ein Marktinstrument handelt, impliziert eine Verhandlung zwischen den wichtigsten Stakeholdern, so dass PES als partizipative und sozial gerechte Instrumente angesehen werden. Viele kritische Stimmen haben jedoch darauf hingewiesen, dass asymmetrische Verteilungen von Information und Verhandlungsmacht in vielen Fällen die Erfüllung der sozialen und solidarischen Dimension von PES nicht ermöglichen.

13.2 PES-Modelle

Beispiele für PES (Tab. 13.1), die unter das „Schirm“-Konzept fallen, sind Kohlenstoffmärkte oder Habitatmärkte (geregelte Märkte), Agrarumwelt- oder Waldumweltmaßnahmen im Rahmen von Plänen zur Entwicklung des ländlichen Raums, bei denen Institutionen eine Vermittler-/Verteilerrolle für öffentliche Gelder spielen (vermittelte Märkte), und direkte Bewirtschaftungsvereinbarungen zwischen privaten oder zwischen öffentlichen und privaten Akteuren (direkte Märkte). Alle drei Formen sind stark mit den ÖSD verbunden. Das Konzept umfasst auch Formen von PES mit einem geringeren oder indirekten Bezug zu ÖSD, wie z. B. Instrumente zur Zertifizierung und *Umweltzeichen* für land- und forstwirtschaftliche Produkte, bei denen der ökologische Mehrwert eines Produkts, der die Ökosystemdienstleistung beinhaltet, mit einer Produktionsspezifikation verknüpft ist, die durch *Marketing-Aktivitäten* aufgewertet und in den Kaufentscheidungen des Konsumenten konkretisiert wird

Tabelle 13.1: Modelle und Beispiele für PES.

	Geregelte Märkte		Vermittelte Märkte	Direkte Märkte	Indirekte Märkte
	Unterstüzt vom rechtlichen Rahmen (Normen und Vorschriften)		*Unterstützt von Initativen und öffentlichen Mitteln*	*Unterstützt von Privatinitiativen und aus ethischen Gründen*	
PES-Modelle	Festlegung von Quoten und Schaffung von Handelsmärkten (*cap and trade*)	Quoten, Lizenzen und Erntegenehmigungen	Verträge und Bewirtschaftungsvereinbarungen mit öffentlichen Einrichtungen	Direkte Verträge zwischen Nutzern und Produzenten der Dienstleistung auf freiwilligen Märkten	*Soziale Verantwortung der Unternehmen, Zertifizierung, Umweltzeichen*
Beispiele	CO2-Gutschrift in regulierten Märkten (z. B. Pariser Abkommen), *Habitat Banking*	Jagdgenehmigungen, Pilzsammelgenehmigungen	Agrarumwelt- und Waldumweltmaßnahmen	Abenteuerpark, Eintrittskarten für Parks, CO2-Gutschriften auf dem freien Markt	Waldzertifizierung, *Fair-trade*, Qualitätszertifizierungen, regionales *Marketing*

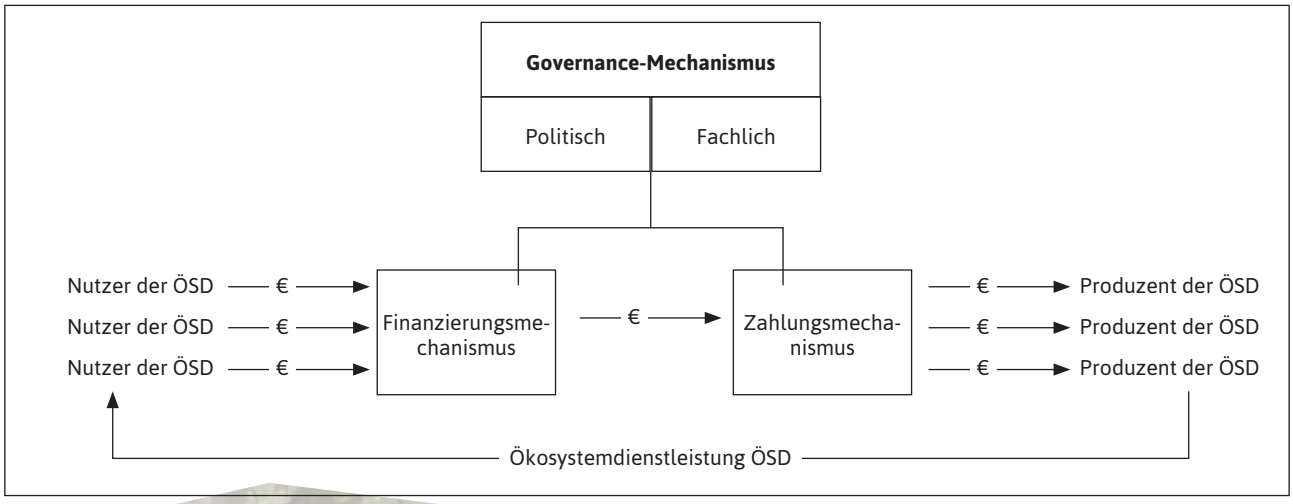
(indirekte Märkte) (*Forest Trends and the Ecosystem Marketplace*, 2008).
Diese indirekten Märkte sind für die Inwertsetzung der Biodiversität im Rahmen des Projekts BIO∆4 relevant: Auf internationaler Ebene gibt es zahlreiche Beispiele für Initiativen mit biodiversitäts- oder umweltfreundlichen Produkten, beispielsweise im Bereich der Fischerei (z. B.: *Lachsfreundlich, Dolphin-Safe*) oder einige Agrar- und Lebensmittelprodukte (z. B.: biodiversitätsfreundlicher Kaffee), mit der Definition von echten Zertifizierungsstandards (*Rainforest Alliance Certification*, FSC- und PEFC-Standards für Holz- und Nichtholzprodukte).

13.3 Struktur eines PES-Mechanismus

Abbildung 13.1 zeigt die Struktur eines PES-Mechanismus.

Die grundlegenden Elemente von PES sind:
- *Die Nutzer der ÖSD*: Die Endverbraucher, die den Wert einer Ökosystemdienstleistung anerkennen und sich freiwillig zum Kauf entschließen und den Preis zahlen;
- *Die Produzenten der ÖSD*: Die Grundbesitzer oder die Betreiber von Betrieben, die durch gezielte Lenkung der land- und forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung ihrer Flächen, für die Produktion von Ökosystemdienstleistungen sorgen und dafür einen entsprechenden Preis erhalten;
- *Der Finanzierungsmechanismus*, der die Modalitäten (Preis, Zahlungsvehikel) definiert, mit denen die Nutzer die Zahlung für die ÖSD bezahlen, die sie nutzen. Als Beispiele seien die Eintrittskarte für ein Schutzgebiet, der Preis für eine Führung in einem Naturgebiet oder die Umweltgebühr, die auf den Wassertarif erhoben wird, genannt. Der Finanzierungsmechanismus wird von Mitarbeitern mit Management-, Verwaltungs- und Buchhaltungskenntnissen verwaltet;
- *Der Zahlungsmechanismus*, legt die Modalitäten (Werte und Verteilungskriterien) fest, mit denen

Abbildung 13.1: Struktur und Komponenten eines PES-Mechanismus (Pagiola e Platais, 2005).



die von den PES generierten Mittel entsprechend ihrem spezifischen Beitrag zur Produktion der Ökosystemdienstleistung an die Produzenten verteilt werden. Der Zahlungsmechanismus wird von Fachpersonal verwaltet, das die Umsetzung der PES unterstützt, den Produzenten der Dienstleistung technische Unterstützung bei den umzusetzenden Maßnahmen und Verfahren bietet, vertragliche Aspekte bearbeitet und Überwachungsmaßnahmen durchführt;

– *Der Governance-Mechanismus*, spielt sowohl eine politische als auch eine fachbezogene Rolle. In der politischen Rolle repräsentiert er den Ort, an dem Vereinbarungen zwischen den Parteien ausgehandelt, Konflikte gelöst und Streitigkeiten beigelegt werden. Er setzt sich aus Vertretern aller an den PES beteiligten Stakeholdern zusammen. In der technischen Rolle hat er die Aufgabe, die ÖSD zu identifizieren, die Maßnahmen und Praktiken der PES zu ermitteln und regelmäßig zu aktualisieren und die Überwachungsmaßnahmen zu definieren. Es wird von Mitarbeitern mit vorwiegend fachlichen Kompetenzen vertreten.

13.4 Entwicklungen im Zusammenhang mit den PES im italienischen Kontext

Mit dem Inkrafttreten des italienischen Gesetzes Nr. 221 vom 28. Dezember 2015 hat das Konzept der ÖSD und der damit verbundenen Förderinstrumente auch in Italien an Stärke gewonnen. Es wurde der Ausschuss für Naturkapital eingerichtet (Art. 67) und mit der Lenkung zur Einführung von PES-Systemen beauftragt (Art. 70).
Die jüngste Veröffentlichung des zweiten Berichts über das Naturkapital in Italien 2018 beleuchtet den Stand der biophysikalischen und wirtschaftlichen Informationen in Bezug auf die ÖSD, die bereits mit dem ersten Bericht begonnen hat. Dies ist ein wichtiges Ergebnis, um die Ziele von Art. 70 zu erreichen, denn die Planung von PES-Mechanismen kann nur auf einer guten Kenntnis über den Zustand der Ökosysteme und deren Potenzial, ÖSD zu produzieren, basieren. Dies ermöglicht, den Istzustand der Umwelt zu identifizieren, anhand dessen die Entwicklungen ohne Eingriffe (*Baseline*) und mögliche Szenarien bei der Einführung von PES bewertet werden können.
Bislang wurde eine Karte der Ökosysteme Italiens erstellt (Blasi et al., 2017), die auf Bodennutzung und Vegetation basiert und die 84 Arten natürlicher und naturnaher Ökosysteme identifiziert hat, in denen es 43 Arten von Waldökosystemen gibt. Auf der Ebene einer einzelnen Ökosystemdienstleistung und/oder bestimmter territorialer Gebiete wurden auch die Zusammenhänge zwischen Ökosystemen, Funktionen und Flüssen von Ökosystemdienstleistungen ermittelt, die nach dem *Kaskaden*-Modell der so genannten „Biophysikalischen und monetären Leistungsrechnung“, erstellt wurden. Dies ist versuchsweise für die Freizeitdienstleistungen (Vallecillo et al., 2018) und Wasserreinigungsdienstleistungen (La Notte et al., 2017) verfügbar. Die ISPRA hat auch eine Qualitätskarte der *Habitate* auf nationaler Ebene erstellt, die mit Hilfe einer speziellen Software (InVEST) ausgearbeitet wurde. Der produzierte Output liefert einen relativen Wert im Vergleich zu den optimalen Bedingungen (oder weniger optimale, bei Verschlechterung), die auf dem untersuchten Territorium herrschen, und keinen absoluten wirtschaftlichen oder biophysikalischen Index. Allerdings handelt es sich dabei um Studien auf nationaler Ebene, die daher nicht für das Projekt BIO∆4 geeignet sind, bei dem die zu implementierenden operativen Modelle die Definition der Qualität (und der zugehörigen Indikatoren) auf einer detaillierten regionalen oder lokalen Ebene erfordern.

13.5 Best Practice von PES im italienischen Kontext: einige Beispiele

In dem Bericht “*Governance-Modelle* für PES und Eigenfinanzierung für das Natura 2000 Management“, herausgegeben vom WWF Italien (2014), gibt es einige interessante Beispiele für bewährte Praktiken von PES-Systemen, die nützliche Hinweise und Anhaltspunkte für das Projekt BIO∆4 liefern können. Sie werden im Folgenden kurz beschrieben.

14 METHODISCHE INSTRUMENTE FÜR PES-VERFAHREN

14.1 Partizipative Methoden und PES

Der **partizipative Prozess** bezeichnet einen geplanten Prozess, der den konkreten Zweck hat, mit einer identifizierten Gruppe von Personen zu arbeiten, die entweder durch geographische Lage, besondere Interessen oder Zugehörigkeiten verbunden sind. Es entsteht eine kollaborative Beziehung zwischen Bürgern oder Vertretern von Gruppen/Verbänden jeglicher Art und Verwaltungen, die auf die Lösung einer als problematisch empfundenen kollektiven Situation oder auf das Treffen einer Entscheidung von öffentlichem Interesse abzielt. Mit anderen Worten, es werden Probleme angegangen, die das Wohlergehen der Gemeinschaft betreffen, wobei der Grad der Einbeziehung der Bürger maximal berücksichtigt und sichergestellt wird, dass die aktive Beteiligung an sich eine Verbesserung der individuellen und kollektiven Fähigkeiten der teilnehmenden Subjekte bewirkt (Whiting et al., 2005; Yeaeger et al., 2015; Nanz et al., 2013).

Es gibt mehrere Gründe, die die Notwendigkeit erklären, breit angelegte und inklusive partizipative Prozesse bei der Planung und Umsetzung von PES anzuwenden:

– Die natürlichen Ressourcen, um die es bei den PES geht, sind in den meisten Fällen öffentliche oder kollektive Güter, so dass sie die Beteiligung aller Berechtigten erfordern;

– PES sind Instrumente, die eine Vielzahl von Akteuren und Stakeholdern, Agenturen und Institutionen mit unterschiedlichen und komplexen Rollen einbeziehen;

– PES basieren auf einer freiwilligen Beteiligung, die sowohl von individuellen als auch von kollektiven Interessen motiviert sein kann.

Es wurde beobachtet, dass Partizipation, wenn auch mit den Einschränkungen aufgrund der Schwierigkeit, mehrere Akteure und ihre Perspektiven in den Entscheidungsprozess einzubeziehen, Nutzen bei Umweltentscheidungen und Bewirtschaftungsmaßnahmen bringt (Cooke e Kotha- ri, 2001; Sattler e Matzdorf, 2013). Sie gestattet die Entwicklung eines transparenten Entscheidungsprozesses, der die sich aus Topdown- Ansätzen ergebenden Konflikte begrenzt hält, an denen nur wenige Akteure beteiligt sind, und führt zu einer größeren Akzeptanz der Ergebnisse (Reed, 2008).

Es ist jedoch notwendig, auf einige Probleme zu achten, die bei der Anwendung eines partizipativen Ansatzes auftreten können (Reed et al., 2008):

- Partizipation kann den umgekehrten Effekt haben, die Rolle privilegierter Gruppen oder Einzelpersonen in der Ausgangssituation zu stärken, während die Interaktion innerhalb einer Gruppe die Maßnahmen von Minderheiten einschränken kann;
- Es kann einen Aspekt der „Ermüdung" bei der Konsultation geben, vor allem, wenn Stakeholder wahrnehmen, dass ihre Beteiligung zu keinem Ergebnis in Bezug auf ihre Erwartungen und vor allem auf ihre Möglichkeiten, Entscheidungen zu beeinflussen, führt;
- Es kann sein, dass den Teilnehmern die technischen Fähigkeiten und die Erfahrung fehlen, um sich an der Entscheidungsfindung zu beteiligen, um effektiv zum Prozess beizutragen.

Die Funktionsweise des partizipativen Ansatzes in den PES basiert daher auf der Fähigkeit, alle Akteure zu identifizieren und einzubeziehen, die möglicherweise von der Implementierung der Mechanismen betroffen sind. Um diese Ziele zu erreichen, wurden in den Fallstudien von BIO∆4 die Analyse der Stakeholder, die Technik der *Focus Group* und das partizipative Mapping verwendet.

Die Analyse der Stakeholder (auf Englisch *Stakeholder Analysis*, SHA, wobei *Stakeholder* Interessensgruppe bedeutet), gestattet die Identifikation, wer die Stakeholder sind und welche Rolle sie im Bereich der PES-Implementierung spielen.

Nach der Definition der Aspekte eines sozialen und natürlichen Phänomens, das durch eine Entscheidung oder Handlung beeinflusst wird, ist die SHA ein Prozess, der (Reed et al., 2009):

– die Individuen, Gruppen und Organisationen identifiziert, die das Phänomen beeinflussen oder davon betroffen sein können;

– diesen Personen Priorität für ihre Beteiligung am Entscheidungsprozess zuweist.

Die SHA erleichtert die transparente Umsetzung von Entscheidungen und die Erreichung von Zielen, ermöglicht das Verständnis für den politischen Kontext, in dem sie umgesetzt werden, und ermöglicht die Feststellung der Machbarkeit zukünftiger Entscheidungen (Brugha e Varvasovsky, 2000).

Der nächste Schritt nach der SHA ist die eigentliche Einbeziehung der Stakeholder in den Entscheidungsprozess. Dies kann durch verschiedene Methoden erfolgen, von denen die häufigsten die *Fokusgruppen* und das partizipative Mapping sind.

Die *Fokusgruppe* (FG) ist eine Technik, die auf einer nur scheinbar informellen Diskussion unter einer kleinen Gruppe von Personen basiert, die vom Forscher und der Forschungsgruppe als am besten geeignet angesehen wird (Acocella, 2008). Dies bestimmt, dass dies eine „nicht standardisierte" Informationserfassungstechnik ist, bei der der Text und die Reihenfolge der Fragen nicht a priori festgelegt sind und kein vorgefertigtes Klassifizierungsschema für die alternativen Antworten bereitgestellt wird (Acocella, 2008).
Partizipatives Mapping ist eine Aktivität, die bei der partizipativen Evaluation von ÖSD sinnvoll eingesetzt werden kann. Es besteht darin, interessante Informationen, die durch die Einbeziehung lokaler Gemeinschaften und Akteure gewonnen wurden, auf einer Karte darzustellen.

14.2 Methoden zur Schätzung des Wertes von Ökosystemdienstleistungen

Aus rein wirtschaftlicher Sicht handelt es sich bei den ÖSD weitgehend um öffentliche Güter, die weder ausschließbar noch rivalisierbar, frei nutzbar und durch das Fehlen spezifischer Märkte gekennzeichnet sind. Ohne das Signal des Preises, der sich aus dem Aufeinandertreffen von Angebot und Nachfrage ergibt, ist der Wert schwer zu bestimmen.

15 METHODISCHE UND OPERATIVE PLANUNG DER AKTIVITÄTEN

Aufgrund der Vielzahl von ÖSD im Zusammenhang mit der Biodiversität, die BIO∆4 behandeln will, wurde es als angemessen erachtet, ein weit gefasstes Konzept von PES anzuwenden, das die meisten der in Tabelle 13.1 vorgestellten Modelle umfasst. Ein PES wurde daher verstanden als:

> *Eine freiwillige Transaktion zwischen Nutzern und Lieferanten einer bestimmten Ökosystem-Dienstleistung. Die Transaktion unterliegt der Einhaltung der Bedingungen und regeln im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung eines Ökosystems oder einer Umweltressource, die von beiden Parteien akzeptiert werden und die darauf ausgerichtet sind, die Menge eines oder mehrerer produzierter Ökosystemdienstleistungen zu steigern oder zu bremsen, wenn eine Gefahr der Verschlechterung für die Umwelt gegeben ist.*

Aus der Definition ergeben sich zwei wichtige Aspekte:

i. Man spricht von Transaktionen und nicht nur von Zahlungen. Dies bedeutet, dass Transaktionen auch in einer anderen Form als monetär stattfinden können, und zwar wie andere Waren oder andere Dienstleistungen. Diese Möglichkeit, die in bereits bestehenden Modellen zu finden ist, wurde als Erfolgsfaktor für PES gewertet;

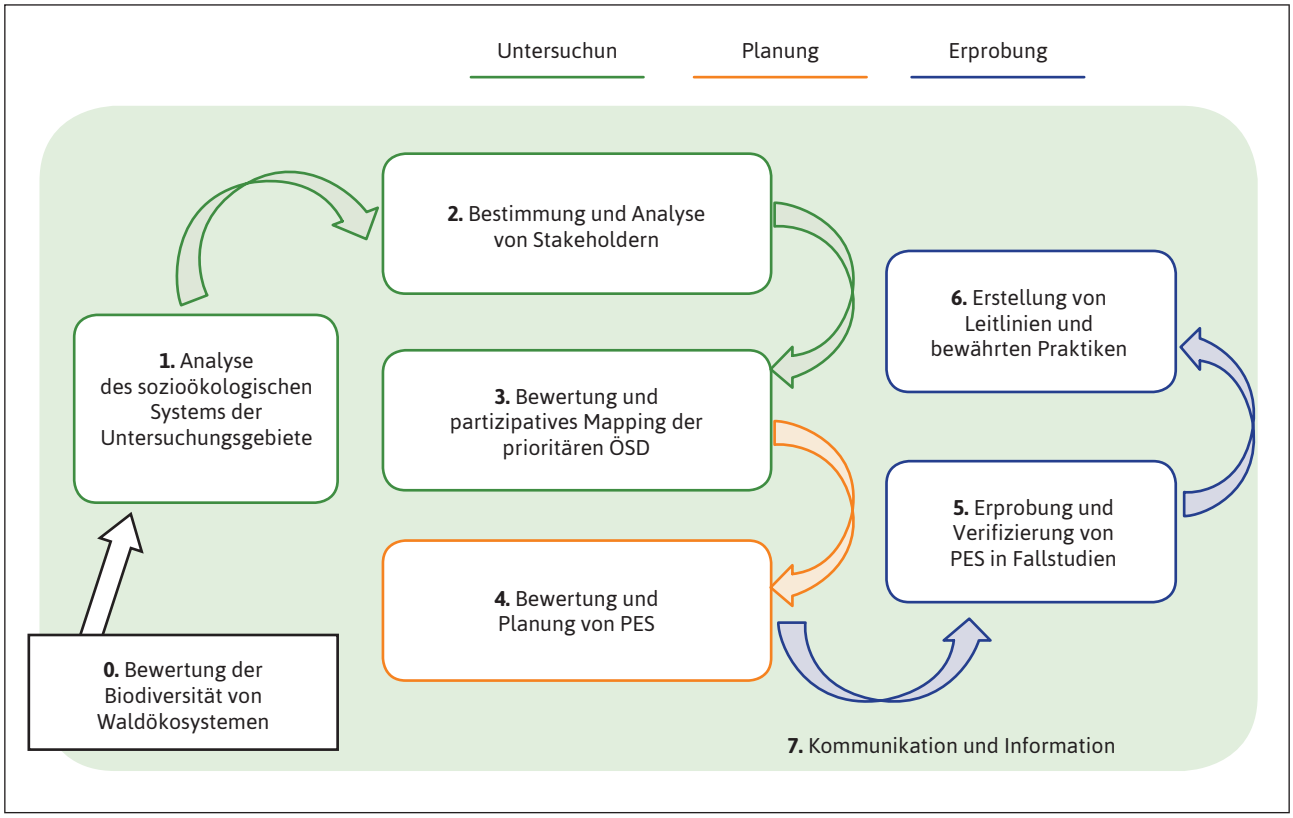
ii. Das Modell der *Baseline* (oder des *Status quo*), auf das die Zusätzlichkeit der PES bezogen werden muss, zielt zum einen darauf ab, die Menge der erbrachten Ökosystemdienstleistungen zu erhöhen, und zum anderen berücksichtigt es den möglichen Verlust oder die Verschlechterung der ÖSD im Falle einer Bewirtschaftung, der es nicht gelingt, die Biodiversität des Waldes zu schützen.

BIO∆4 hat zwei Fallstudien in Italien: den Cansiglio-Wald und den Ampezzo-Wald. Die Arbeit mit Einzelfallstudien geht davon aus, dass jeder Fall einzeln verwendet wird, um die Validität von Forschungshypothesen zu verifizieren oder zu widerlegen, ohne dass ein Vergleich zwischen konzeptionell ähnlichen Situationen wie beim Mehrfallansatz erfolgt (Yin, 2003). Fallstudien sind das Labor, in dem PES getestet und entwickelt werden. Aus den Fallstudien lassen sich allgemeinere Ansätze für die Übertragung von Methoden, Ergebnissen und Ideen auf andere sozio-ökonomische Systeme ableiten.

Unter Verwendung der theoretischkonzeptionellen Instrumente, die in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellt wurden, wurde das methodische Schema zur Erreichung der Projektziele entworfen. Dazu werden die Aktivitäten von WP4 in drei Phasen – Untersuchung, Planung und Erprobung – und in sieben Kaskadenaktivitäten entwickelt (Abb. 15.1):

1. Analyse des sozio-ökologischen Systems: Die Merkmale des sozioökologischen Systems wurden wie in Kapitel 16 beschrieben;
2. Bestimmung und Analyse von Stakeholdern: Die Stakeholder wurden gemäß der in Kapitel 14 vorgestellten SHA-Methode analysiert;
3. Bewertung und partizipatives Mapping der prioritären ÖSD: Den an den Fokusgruppen (Kap. 14) beteiligten Stakeholdern wurde vorgeschlagen, prioritäre ÖSD zu identifizieren und zu kartieren (Kap. 16);
4. Bewertung und Planung der PES: Bewertung und Planung der PES wurden nach den in Kapitel 13 dargestellten Kriterien durchgeführt;
5. Erprobung und Verifizierung der PES in Fallstudien: Die vorgeschlagenen PES wurden auf einige Aspekte hin in den Untersuchungsgebieten durch die Einbeziehung von Nutzern und Produzenten von ÖSD geprüft;
6. Erstellung von Leitlinien und bewährten Praktiken: Aus den gewonnenen Erkenntnissen wurden einige Leitlinien für die Planung von PES-Mechanismen zur Verbesserung der Waldbiodiversität und damit verbundenen bewährten Verfahren entwickelt, die vor allem eine partizipative Planung in allen Phasen gewährleisten (Kap. 18);
7. Kommunikation und Information: Alle experimentellen und operativen Aktivitäten wurden von Kommunikations- und Informationsinitiativen begleitet, in Übereinstimmung mit dem, was bereits im Kommunikationsplan vom LP vorbereitet wurde.

Abbildung 15.1: Methodische und operative Planung der Aktivitäten BIO∆4 (WP4).



16 VORBEREITENDE MASSNAHMEN FÜR DIE PLANUNG VON PES

16.1 Auswahl von Ökosystemdienstleistungen

Aus den Diskussionen, die mit dem LP und anderen Projektpartnern geführt wurden, kristallisierten sich zwei prioritäre Klassen von ÖSD heraus, um die Biodiversität des Waldökosystems zu stärken:

a. Bereitstellende ÖSD (in der CICES-Klassifikation mit dem Code 1 gekennzeichnet): bezogen auf Holzprodukte, die aus einer Waldbewirtschaftung stammen, mit der man ein gewisses Biodiversitätsniveau erreichen und die Holzproduktkette aufwerten möchte.

b. Kulturelle ÖSD (in der CICES-Klassifikation mit dem Code 3 gekennzeichnet): verbunden mit einem Angebot an Freizeitprodukten, die durch die Waldbewirtschaftung generiert werden. Es soll ein bestimmtes Biodiversitätsniveau erreicht werden, das von Informations-/Bildungsaktivitäten für Waldbesucher in den Untersuchungsgebieten begleitet wird. Dabei geht es um die Vermittlung des Wertes der ÖSD im Zusammenhang mit dem Schutz der Biodiversität.

Die Tabelle 16.1 zeigt eine Auswahl möglicher ÖSD im Zusammenhang mit der ökosystemaren Biodiversität in Lebensräumen, in denen sich die Untersuchungsgebiete des Projekts befinden.

Tabelle 16.1: Mögliche ÖSD als Ziel des Projekts BIO∆4 (basierend auf der CICES-Klassifizierung 5.1).

Ökosystemdienstleistung				
Bereich	**Abteilung**	**Gruppe**	**Klasse**	**ÖSD in den Untersuchungsgebieten BIO∆4**
Bereitstellende Dienstleistungen	Biomasse	Bäume, die als Nahrungs-, Material- oder Energiequelle kultiviert werden	Fasern und andere Materialien aus Bäumen, Pilzen, Algen und Bakterien, die zur Verwendung als rohe oder verarbeitete Materialien kultiviert werden	Bauholz
			Bäume, die als Energiequelle kultiviert werden (einschließlich Pilze und Algen)	Brennholz
		Wildpflanzen, die als Nahrungs-, Material- oder Energiequelle genutzt werden	Fasern und andere Materialien aus Wildpflanzen, Pilzen, Algen und Bakterien zur direkten Verwendung und/oder nach Verarbeitung	Nicht-Holz-Waldprodukte
			Wildtiere als Nahrung	Arten von Jagdinteresse
	Wasser	Unterirdische Gewässer für Nahrung, Materialien oder Energie	Unterirdische und oberirdische Gewässer für Trinkwasser	Unterirdische oder oberirdische Wasserreserven für Trinkwasserzwecke
			Unterirdische und oberirdische Gewässer für Wasserkraft	Unterirdische oder oberirdische Wasserreserven für die Erzeugung von Wasserkraft

Ökosystemdienstleistung				
Bereich	**Abteilung**	**Gruppe**	**Klasse**	**ÖSD in den Untersuchungsgebieten BIOΔ4**
Regulierende und aufrechterhaltende Leistungen	Regulierung der physikalischen, chemischen und biologischen Bedingungen des Ökosystems	Regulierung von Grundabläufen und Extremereignissen	Kontrolle der Erosionsraten	Kontrolle der Bodenerosion
			Regulierung des Wasserkreislaufs und der Wasserflüsse	Wassermenge, -qualität und -regime
		Erhaltung von Lebenszyklen, Lebensräumen und des Genpools	Erhaltung von Genreserven und Lebensräumen	Bewahrung von Genreserven
		Bekämpfung von Insektenbefall	Insektenbekämpfung	Resilienz gegen Insektenbefall
			Krankheitsbekämpfung	Resilienz gegen Pilz- und Bakterienkrankheiten
Kulturelle Dienstleistungen	Direkte Interaktionen mit der Natur, die eine physische Präsenz in der Natur erfordern	Physische und experimentelle Interaktionen mit der Natur	Merkmale von Ökosystemen, die Aktivitäten gestatten, die Gesundheit, Erholung oder Wohlbefinden durch aktive oder immersive Aktivitäten fördern	Erholung im Wald - Wandern, Mountainbiken
			Merkmale von Ökosystemen, die Aktivitäten gestatten, die Gesundheit, Erholung oder Wohlbefinden durch passive oder beobachtende Aktivitäten fördern	*Bird-Watching*, Beobachtung röhrender Hirsche, Waldbaden, Waldtherapie, Waldyoga
		Intellektuelle Interaktionen mit der Natur	Merkmale der Ökosysteme, die Aus- und Weiterbildung ermöglichen	Umwelterziehung
			Kulturell oder geschichtlich relevante Merkmale von Ökosystemen	Geschichtlicher und kultureller Wert des Waldes
	Indirekte und entfernte Interaktionen mit Ökosystemen, häufig in Innenräumen, die keine physische Präsenz erfordern	Spirituelle und symbolische Interaktionen mit der Natur	Elemente von Ökosystemen mit symbolischer Bedeutung	Symbolischer Wert einiger Elemente des Waldes (z. B. Starkbäume)
			Elemente von Ökosystemen für Unterhaltungs- oder Präsentationszwecke	Filme, Naturaufnahmen

16.2 Sozio-ökologisches System des Cansiglio-Waldes

Ressourcensysteme und einheitliche Ressourcen: Der Cansiglio-Wald ist ein weitgehend unverfügbares Walderbe der Region Venetien, das von Veneto Agricoltura verwaltet wird. In der Gegend gibt es auch zwei Naturreservate, von denen eines ein Wildnisgebiet (Piaie Longhe) und eines ein Naturschutzgebiet (Pian di Landro - Baldassare) ist.

Interessensgruppen: Die Interessensgruppen (oder *Stakeholder*) wurden durch Analyse von Fachliteratur, Experteninterviews und *Schneeballverfahren* bestimmt: öffentliche und private Institutionen, Gebietskörperschaften, Waldbesitzer, erst- und zweitverarbeitende Holzbetriebe, NGOs, Tourismusbetriebe, Nutzer der Wälder in den Untersuchungsgebieten.

Nach der Bestimmung der Stakeholder wurden diese in die Macht/Interessen- Matrix eingefügt, die in Abbildung 16.2 dargestellt ist. Die vier Quadranten der Matrix bestimmen ebenso viele Arten von Stakeholdern:

A. Operative Stakeholder Dies sind die Entitäten, die in Bezug auf organisatorische Auswirkungen, durchgeführte Aktivitäten und freigegebene Ergebnisse signifikant am Projekt beteiligt sind, allerdings nur wenig Einfluss auf die Projektentscheidungen haben. Diese Gruppe muss besondere Maßnahmen ergreifen, um ihre Interessen zu schützen;

B. Key Stakeholder (hohes Interesse/hohe Macht) Personen, die im Leben des Projekts eine zentrale Rolle spielen, weil sie persönlich an den Ergebnissen des Projekts interessiert sind und eine starke Macht haben, in die Entscheidungen über das Projekt selbst einzugreifen. Es versteht sich, dass dieser Gruppe

bei der Planung der PES besonderes Augenmerk geschenkt werden muss;

C. Marginal Stakeholder (geringes Interesse/geringe Macht) Das sind die Personen am Rande des Projekts, die das Projekt indirekt erleben, ohne einschneidend darauf Einfluss nehmen zu können. Diese Gruppe hat nur begrenzt Einfluss auf das Projekt und hat daher keine Priorität;

D. Institutionelle Stakeholder (geringes Interesse/hohe Macht). Alle Personen, die indirekt am Projekt beteiligt sind, aber eine Betriebskontrolle und/oder eine Unterstützungsfunktion ausüben. Diese Gruppe könnte eine Risikoquelle für das Projekt darstellen, da sie eine starke Einflusskraft, aber wenig Interesse an seiner Umsetzung hat.

Die Matrix in Abbildung 16.1 betrifft die bereitstellenden ÖSD.
Bei den in der Box A (Abb. 16.1) genannten Elementen bzw. den operativen Stakeholdern handelt es sich hauptsächlich um Sägewerke und Holzunternehmen, die im von Veneto Agricoltura verwalteten Cansiglio-Wald tätig sind. Die Ausnahme bildet die ITLAS s.r.l., ein zweitverarbeitender Betrieb, der die Produktlinie „Assi del Cansiglio" entwickelt hat und damit am Fußbodenmarkt erfolgreich ist. Da es sich um das einzige Unternehmen handelt, das nachweislich in der Lage ist, dem Holzprodukt einen Wert zu verleihen und der größte Abnehmer von Qualitätsbuchenholz ist (interne Mitteilung von Veneto Agricoltura), wurde es in die Box B aufgenommen.
Für die Boxen C und D gibt es keine Vertreter auf dieser Untersuchungsebene, da die Forstbetriebe, Sägewerke und zweitverarbeitenden Unternehmen potenziell ein hohes Interesse, aber keine Entscheidungsrolle haben.
Die Akteure der kulturellen ÖSD sind in der Matrix von Abbildung 16.2 beschrieben.
Die Entwicklung des partizipativen Ansatzprozesses und die Ergebnisse der Sitzungen sind in Tabelle 16.2 zusammengefasst.

Aus dem partizipativen Prozess in Cansiglio kristallisierten sich vorrangige Ökosystemdienstleistungen im Zusammenhang mit Umweltbildung, Wildtierbeobachtung, Wohlbefinden im Wald und dem geschichtlich-kulturellen Wert des Waldes heraus.
Die Auswahl der vorrangigen Ökosystemleistungen, die in PES-Mechanismen entwickelt werden sollen, wurde während des ersten Workshops von den Stakeholdern unter den Ökosystemdienstleistungen vorgenommen, die vom betrachteten Ökosystem in dem Gebiet bereitgestellt werden.

Abbildung 16.1: Macht/Interessen-Matrix für die Stakeholder der bereitstellenden ÖSD in Cansiglio.

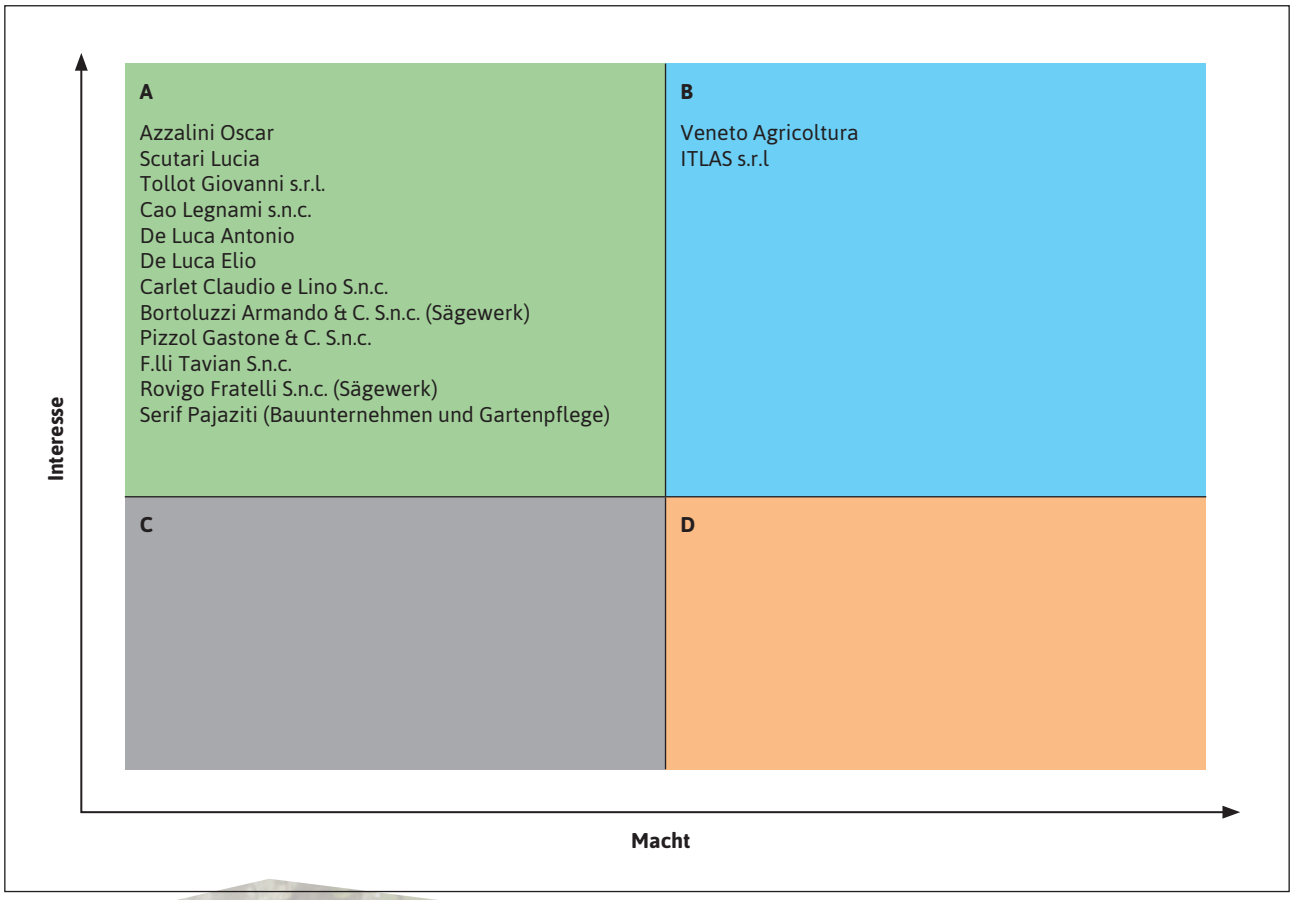


Abbildung 16.2: Macht/Interessen-Matrix für die Stakeholder der kulturellen ÖSD in Cansiglio.

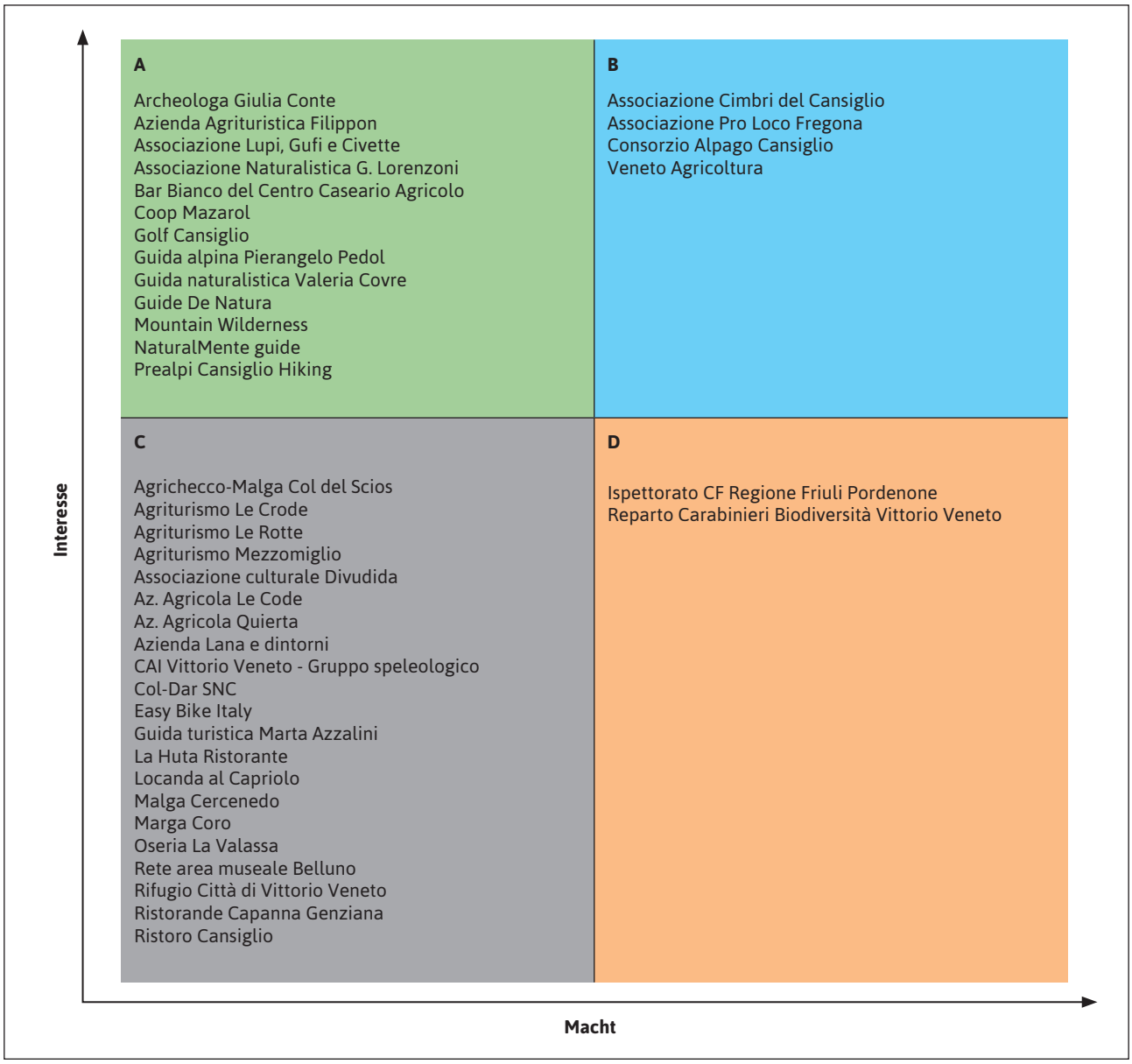


Tabelle 16.2: Zusammenfassung des partizipativen Ansatzes in Cansiglio.

Workshop-Nr. und Art	Datum	ÖSD-Klasse	Anzahl der Teilnehmer und Art	Inhalte und Ergebnisse zusammengefasst
1 (Fokus)	21.02.2019	Kultur	13 (Naturführer, Gastronomen, Bauernhöfe, Natur-, Umwelt- und Kulturverbände, Veneto Agricoltura)	Projekteinführung und Auswahl vorrangiger ÖSD: 1) Pädagogischer Wert des Waldes (Umwelterziehung), 2) Geschichtlich-kultureller Wert des Waldes, 3) Präsenz von Wildtieren (Beobachtung des röhrenden Hirschen), 4) Der Wald als Ort des Wohlbefindens (*Waldbaden*).
2 (Fokus und Seminar)	17.05.2019	Kultur	15 (Naturführer, Gastronomen, Bauernhöfe, Natur-, Umwelt- und Kulturverbände, Veneto Agricoltura)	Partizipatives Mapping der ÖSD Beobachtung des röhrenden Hirschen und Präsentationsseminar über das *Waldbaden*

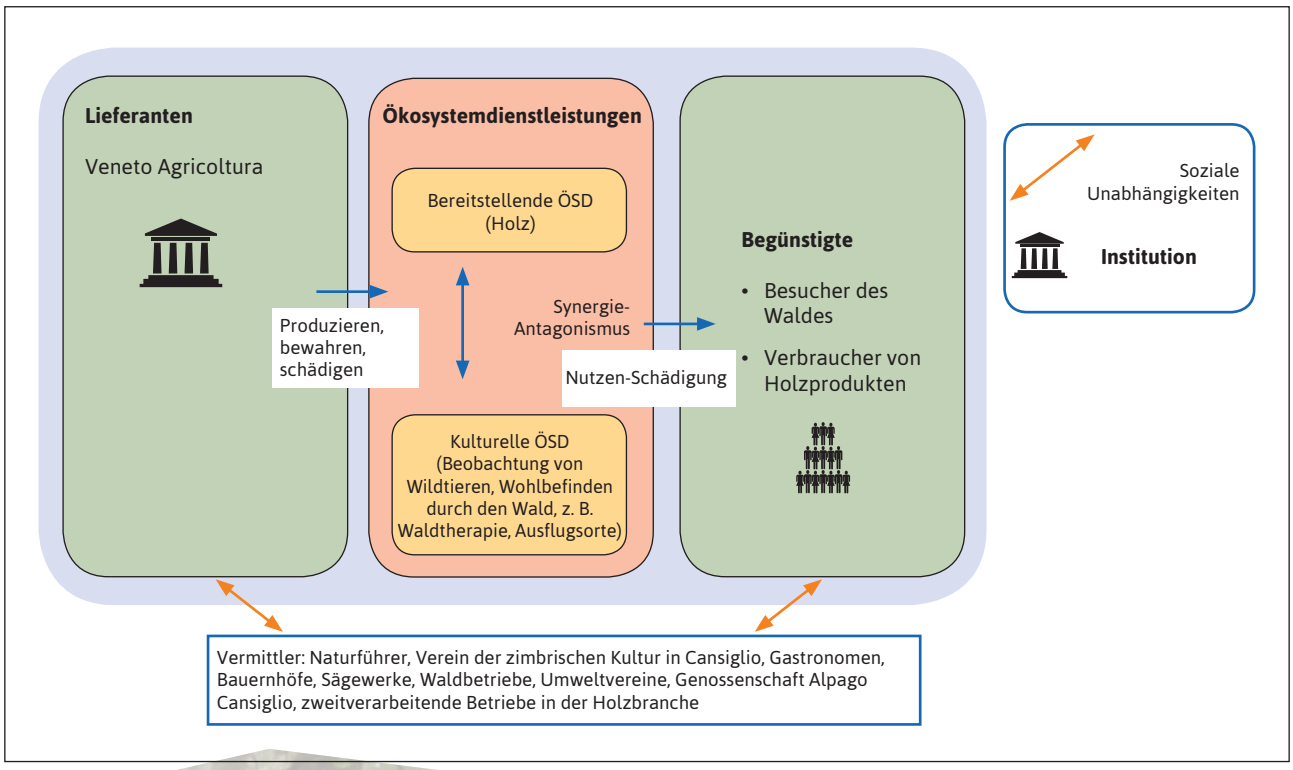
Workshop-Nr. und Art	Datum	ÖSD-Klasse	Anzahl der Teilnehmer und Art	Inhalte und Ergebnisse zusammengefasst
3 (Fokus)	11.11.2019	Bereitstellung	9 (Forstunternehmen, Sägewerke, Konsortium von Forstbetrieben des Triveneto, freiberufliche Fachkräfte im Forstsektor)	Projekteinführung und Analyse der Möglichkeiten zur Inwertsetzung von Cansiglio-Holz. Es wurden die Meinungen der Teilnehmer zu einem Label BIO∆4, einem Zertifizierer der Biodiversität und zu den Problemen der Holzbranche in Cansiglio eingeholt. Als große Probleme wurde genannt, dass die Zertifizierung keinen Premiumpreis garantiert und dass die Qualität des Rohstoffes für eine Inwertsetzung nicht gut genug ist.
4 (operative Sitzung)	13.11.2019	Kultur	11 (Naturführer, Naturverbände, Veneto Agricoltura, Gastronomen)	Es wurden einige Vorschläge vom 17.5.19 weiterentwickelt. Konkret wurde über den *Info-Point*, den möglichen Standort und seine Verwendung und Verwaltung gesprochen. Darüber hinaus wurden mögliche Ausschlussbereiche vorgeschlagen.
5 (operative Sitzung)	09.09.2020	Kultur	9 (Naturführer, Umweltverbände, Veneto Agricoltura)	Organisation *Info-Point* und Update der Projektentwicklung
6 (operative Sitzung)	14.09.2020	Kultur	9 (Naturführer, Veneto Agricoltura)	Organisation des *Info-Point* mit Kalender und Nutzungsregeln
7	(aufgrund von Covid-19-Einschränkungen verschoben)	Bereitstell-ung Kultur		Meinungen zum Experiment Info-Point und seinen Ergebnissen

ÖSD von Cansiglio: Die in Abbildung 16.3 dargestellte Box stellt die Elemente dar, die für die Analyse der sozialen Komponente eines bestimmten Lebensraums im Zusammenhang mit Ökosystemdienst-leistungen und deren Entwicklung notwendig sind.

– Der linke Bereich zeigt die Personen, die durch ihr direktes Einwirken auf Ökosysteme Ökosystemdienstleistungen produzieren, erhalten und verwalten, bzw. die *Produzenten*, die durch Veneto Agricoltura, das Verwaltungsorgan des Cansiglio-Waldes, vertreten werden;

– Der rechte Bereich hingegen zeigt die Nutzer der

Abbildung 16.3: Darstellung der ÖSD des Cansiglio (geändert von Barnaud et al., 2018).



vom Wald bereitgestellten ÖSD sowie auch diejenigen, die durch Ökosystemstörungen geschädigt werden können: Zu dieser Kategorie gehören häufig diejenigen, die Zugangs- und Nutzungsrechte an den Ökosystemen haben, aber auch Personengruppen oder externe Stellen; Zu dieser Kategorie von Begünstigten gehören Verbraucher von Holzprodukten und die Besucher des Waldes.

– Der mittlere Bereich widmet sich den Ökosystemdienstleistungen im Untersuchungsgebiet. Im Fall des Projekts BIO∆4 werden bereitstellende und kulturelle ÖSD behandelt;
– Unten ist die Gruppe der Vermittler zu sehen: Diese Gruppe besteht aus Personen, die sowohl mit den beiden vorherigen Gruppen – den Lieferanten und Begünstigten – interagieren, sowie aus Personen, die den Entscheidungsprozess im Zusammenhang mit dem Management von Ökosystemdienstleistungen beeinflussen können. Die Rolle der Vermittler besteht darin, Lieferanten mit Begünstigten zu verbinden, um dem partizipativen Ansatz eine Struktur zu geben.

16.3 Sozio-ökologisches System des Ampezzo-Waldes

Ressourcensysteme und einheitliche Ressourcen: Der Ampezzo-Wald befindet sich mit 3.064 ha im Besitz der Gemeinde, davon haben 1.661 ha eine Produktionsfunktion.

Der gesamte Besitz unterliegt einem silvopastoralen Bewirtschaftungsplan der Gemeinde (Bewirtschaftungsplan des Ampezzo-Waldes, 2012). Die vorhandenen Waldtypen sind aufgrund der großen Ausdehnung und der Seehöhe sehr unterschiedlich.

Governance-Systeme: Wie für den Cansiglio-Wald wurde die Untersuchung der Rechte und der Möglichkeit ihrer Ausübung durch die Untersuchung des Waldbewirtschaftungsplans sowie der nationalen und regionalen Gesetze durchgeführt. Im Fall des Ampezzo-Waldes ist das Zugangsrecht für alle gewährleistet, da es sich um öffentliches Eigentum handelt. Das Wegenetz ist kostenlos – Fußgänger, Radfahrer und Pferde dürfen die Straßen und das Wegenetz benutzen. Das Recht auf Ressourcenentnahme steht der Gemeinde zu, soweit es sich um Holzprodukte (Bau- und Brennholz) handelt, sowie jenen, die über eine Lizenz verfügen, die gemäß dem Regionalgesetz 12/2000, von der Comunità Montana della Carnia (Berggemeinschaft Karnien) für das Pilzesammeln erteilt wurde. Die Gemeinde Ampezzo hat daher keine direkten Einnahmen aus dem Verkauf von Pilzsammelgenehmigungen. Die Gemeinde ist befugt, das Sammeln von Brennholz und Holzabfällen zu genehmigen. Die Gemeinde hingegen verbietet das Weiden und Sammeln von Waldstreu.
Das Bewirtschaftungsrecht liegt bei der Gemeinde, die den Wald im Rahmen der regionalen und nationalen Gesetzgebung bewirtschaften darf. Das Veräußerungsrecht ist wie bei den Staatswäldern nicht gegeben, da die Waldgüter auch nach der Übertragung vom Staat auf die Regionen (Präsidialerlass Nr. 616 vom 24. Juli 1977) als unverfügbares Vermögen qualifiziert werden. Es sollte jedoch darauf hingewiesen werden, dass in der Gesetzgebung, wenn auf den „Wald" Bezug genommen wird, im Wesentlichen Holz und Nicht-Holz-Waldprodukte gemeint sind, während kulturelle oder bereitstellende Ökosystemdienstleistungen, die als öffentliche Güter gelten, nicht ausdrücklich erwähnt werden.

Stakeholder: Um Akteure oder Interessensgruppen zu identifizieren, wurde eine Erhebung und ein Interview mit Experten (darunter ein Vertreter der Pro Loco Ampezzo) durchgeführt. Die Erhebung konzentrierte sich hauptsächlich auf die Stakeholder im Zusammenhang mit kulturellen Ökosystemdienstleistungen im Gebiet von Ampezzo. Die fünf Nachbargemeinden (Preone, Sauris, Forni di Sopra, Forni di Sotto, Socchieve) wurden ebenfalls einbezogen, da sie Teil eines touristischen Netzwerks sind und weil sie oft für gemeinsame Initiativen organisiert werden. Für jede Gemeinde wurde die Präsenz von Museumsbetreibern, Kulturvereinen, Sportvereinen, Gastgewerbe (z.B. Hotels Alberghi Diffusi[2], Gastronomie und das Vorhandensein von Natur- oder Bergführern untersucht. Wie bei der Matrix, die für das Cansiglio-Gebiet entwickelt wurde, wurden auch für das Ampezzo-Gebiet die Stakeholder in einer Macht/Interessen-Matrix unter Berücksichtigung ihrer Rollen, Aktivitäten und Ziele organisiert.

Aus dem partizipativen Prozess in Ampezzo kristallisierten sich als vorrangige Ökosystemdienstleistungen die Umwelterziehung, der Wald als Ort für Kunstausstellungen und der Wald als Ort des Wohlbefindens heraus. Während des ersten Workshops wurden die anwesenden Stakeholder gefragt, welche Ökosystemdienstleistungen sich ihrer Meinung nach vorrangig für die Einbindung in PES-Mechanismen eignen würden. Es wurden die ersten drei für die anschließenden Untersuchungs- und Planungstätigkeiten ausgewählt.
Die Untersuchungs- und Planungsphase wird in Kapitel 17 im Detail beschrieben.

[2] Das Albergo Diffuso ist ein innovatives Konzept der Gastfreundschaft in Italien, um kleine, historische italienische Dörfer und Stadtzentren abseits der üblichen Touristenpfade wiederzubeleben.

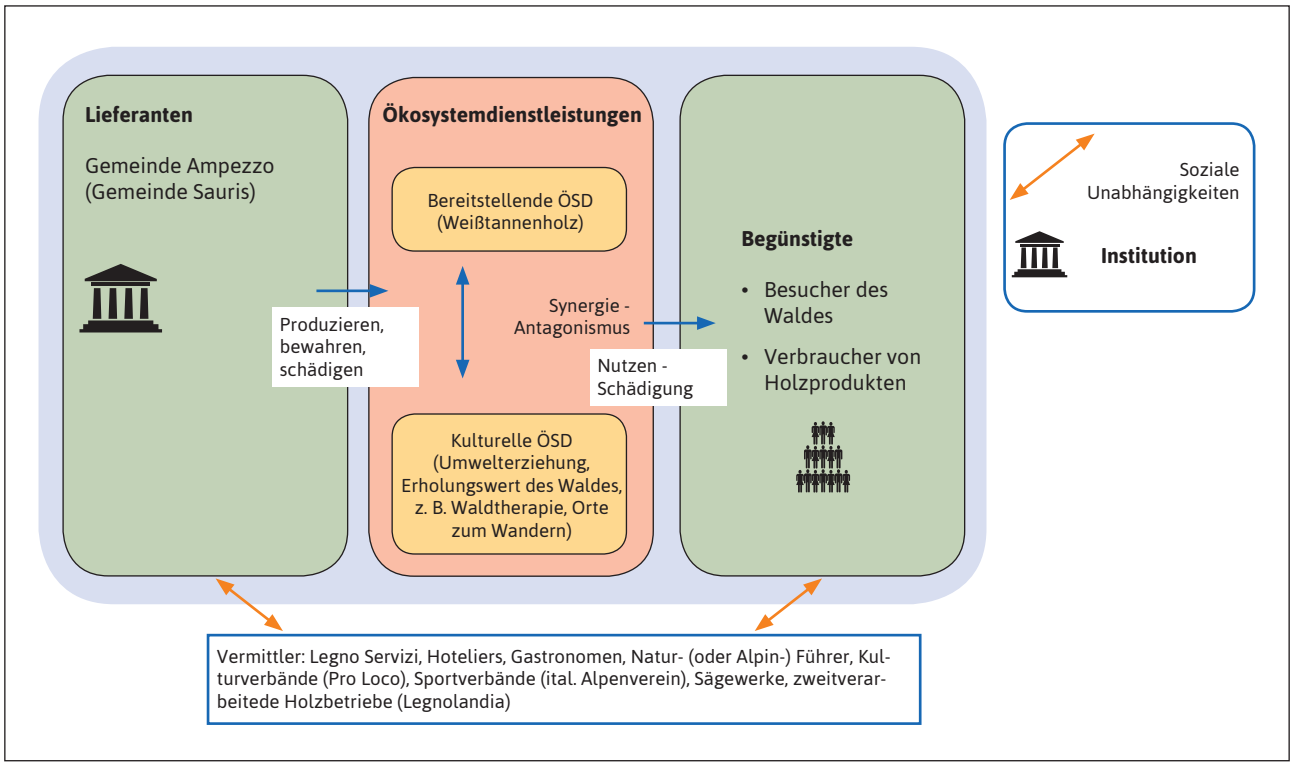
Tabelle 16.3: Zusammenfassung des partizipativen Ansatzes in Ampezzo.

Workshop-Nr. und Art	Datum	ÖSD-Klasse	Anzahl der Teilnehmer	Zusammengefasste Ergebnisse
1 (Fokusgruppe)	9.7.2019	Kultur	9 (Umweltverbände, Institutionen, Consozio Boschi Carnici (Konsortium der karnischen Wälder), Cooperativa Legno Servizi)	Projekteinführung und Auswahl vorrangiger ÖSD, in die investiert werden soll. Aus dem Treffen ging hervor, dass der Wald vorrangig ein Ort des Wohlbefindens, ein Ort für künstlerische Ausstellungen in Form von *Land-Art* und ein pädagogisch wertvoller Ort ist.
2 (Fokusgruppe)	2.12.2019	Kultur	18 (Naturführer, CAIAlpenverein, Legno Servizi, GOL Alta Carnia, Insitutionen, Gemeinde Ampezzo und Gemeinde Sauris)	Es wurde ein partizipatives Mapping der vorrangigen Ökosystemdienstleistungen im Gebiet des Waldes von Ampezzo und ein Präsentationsseminar zum Thema Waldbaden durchgeführt. Es wurden geeignete Standorte kartiert, um Aktivitäten im Zusammenhang mit Wohlbefinden im Wald, Land-Art und Umwelterziehung zu entwickeln.
3 (Fokusgruppe)	20.01.2020	Bereitstellung	10 (Sägewerke, Forstunternehmen, zweitverarbeitende Betriebe)	Projekteinführung und Meinung über ein konkretes Label oder Verbindung mit PEFC des von BIO∆4 entwickelten Standards
4 (operative Sitzung online)	April/Mai	Kultur Bereitstellung	7-10 (Gastronomen, Hoteliers, zweitverarbeitende Holzbetriebe, Dienstleistungsunternehmen in der Holzbranche)	Das Treffen fand *online* statt, da eine persönliche Zusammenkunft nicht möglich war. Das Treffen fand mit Stakeholdern aus beiden Klassen von Ökosystemdienstleistungen (Kultur und Bereitstellung) statt, um die nächsten Schritte des Projekts zu erörtern. Es wurde beschlossen, ein einzigartiges Angebot auf der Grundlage der Waldbiodiversität für kulturelle Ökosystemdienstleistungen zu organisieren. Es gab aber bislang noch keine definitive Entscheidung zur lokalen Holzmarke, da es der Gemeinde obliegt, einen Standard vorzuschlagen, der dem bereits bestehenden Logo (Abb. 18.1) beigefügt werden soll, und zwar basierend auf den Grundsätzen und Kriterien, die aus dem Projekt zum Schutz der Biodiversität hervorgegangen sind.
5	Noch zu definieren			Schlussbesprechung

ÖSD von Ampezzo: Wie für das Gebiet des Waldes von Cansiglio wurde auch im Fall von Ampezzo die Struktur des sozio-ökologischen Systems aufgebaut (Abb. 16.4), das – unter Berücksichtigung der bereitstellenden und kulturellen Ökosystemleistungen – wie folgt zu interpretieren ist:

- Die Lieferanten werden von der Gemeinde Ampezzo als Waldbetreiber vertreten;
- Der rechte Bereich zeigt die Begünstigten der vom Wald bereitgestellten ÖSD sowie auch diejenigen, die durch Ökosystemstörungen geschädigt werden können: Zu dieser Kategorie gehören häufig diejenigen, die Zugangs- und Nutzungsrechte an den Ökosystemen haben, aber auch Personengruppen oder externe Stellen. Zu dieser Kategorie von Begünstigten gehören Verbraucher von Holzprodukten und die Besucher des Waldes;
- Der mittlere Bereich widmet sich den Ökosystemdienstleistungen im Untersuchungs-gebiet. Im Fall des Projekts BIO∆4 werden bereitstellende und kulturelle ÖSD behandelt;
- Zur Kategorie der Vermittler gehören verschiedene Stakeholder: die Mitglieder von FriûlDane, dem Unternehmensnetzwerk zur Förderung der Weißtanne in Friaul. Die Genossenschaft Legno Servizi, die gegründet wurde, um die Holzlieferkette in Friaul-Julisch Venetien zu verbessern und zu stärken. Dazu gehören auch diejenigen, die den Naturtourismus fördern, der dank der Präsenz des Waldes, der Gastronomen, der Hoteliers, der Kultur- und Sportvereine ebenfalls vorhanden ist.

Abbildung 16.4: Darstellung der ÖSD von Ampezzo (geändert von Barnaud et al., 2018).



17 PLANUNG DER PES-MECHANISMEN IN DEN FALLSTUDIEN

Die in den vorausgehenden Kapiteln beschriebenen Prozesse – vorbereitende Definition der ÖDS, Analyse der Interessensgruppen, Aktivierung der FG, partizipative Auswahl/Bewertung und Mapping der ÖDS, auf die sich die Projektierung der PES konzentrieren soll – brachten vier PES-Mechanismen in Vorschlag, jeweils zwei für die Wälder von Cansiglio und Ampezzo. Die Tabelle 17.1 fasst die wichtigsten Elemente zusammen. Die *Target*-ÖDS umfassen entsprechend den Vorgaben des Projekts, das mindestens 6 ÖDS vorsah, drei für den Cansiglio- Wald und drei für den Ampezzo-Wald.
Ein Schlüsselelement der vorgeschlagenen Mechanismen betrifft die Rolle der für die zwei Wälder zuständigen Verwaltungsorgane: Veneto Agricoltura und die Gemeinde Ampezzo. Diese Organe haben bei der Einführung der vorgeschlagenen Mechanismen eine grundlegende und mehrfache Verantwortung. Sie sind nämlich die Erbringer der ÖDS, also die Rechtssubjekte, die eine Vergütung für den geleisteten Dienst erhalten (die „Zahlungen" in anderer Form) und gleichzeitig öffentliche Einrichtungen, die sich Ziele allgemeinerer Art setzen, wie zum Beispiel: i) die Bereitstellung von öffentlichen Dienstleistungen im Umwelt- und Freizeitbereich für die jeweilige Gemeinschaft; ii) die Förderung einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung der Gebiete, die sie verwalten. Zum Beispiel liest man auf den institutionellen Webseiten von Veneto Agricoltura: „Die Hauptziele, die das Unternehmen verfolgt, sind auf die Förderung der nachhaltigen Verwaltung der Wälder und die Erhaltung der Biodiversität, die bes-

Tabelle 17.1: Hauptelemente der von BIO∆4 vorgeschlagenen PES-Mechanismen.

N	Mechanismus	Vorgesehene Maßnahmen	ES CICES V5.1: Code und Beschreibung		Ökosysteme
1	Cansiglio: Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe der Lieferketten von Holzprodukten	Förderung von Buchenholz mithilfe des Regionalen *Marketings*	1.1.1.2	Fasern und andere Materialien aus Kulturpflanzen	Reine Buchenwälder und Nadelholz-Buchen-Mischwälder
2	Cansiglio: Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe von kulturellen Dienstleistungen	Geführte Aktivitäten - Hirschbrunftbeobachtung	3.1.1.2	Interaktionen vor Ort mit der Naturlandschaft zur Freizeitgestaltung, Verbesserung der Gesundheit und körperlichen Erholung	Buchen- und Mischwälder, Weideflächen
		Geführte Aktivitäten *Forest bathing* und Yoga	3.1.1.2	Interaktionen vor Ort mit der Naturlandschaft zur Freizeitgestaltung, Verbesserung der Gesundheit und körperlichen Erholung	Nadelholz-Buchen-Mischwälder
		Anlegen eines Kultur-Geschichts-Pfads im Wald	3.1.2.3	Interaktionen vor Ort mit der Naturlandschaft intellektueller Natur in Verbindung mit wertvollen historischen und kulturellen Elementen	Buchen- und Mischwälder, Weideflächen
3	Ampezzo: Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe der Lieferketten von Holzprodukten	*Marketing* des Weißtannenholzes	1.1.1.2	Fasern und andere Materialien aus Kulturpflanzen	Nadelholzwälder mit Weißtannen
4	Ampezzo: Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe von kulturellen Dienstleistungen	Umwelterziehungsaktivitäten	3.1.1.2	Interaktionen vor Ort mit der Naturlandschaft zu Lehrzwecken	Nadelholzwälder sowie Nadel- und Laubholz-Mischwälder
		Geführte Aktivitäten - *Forest bathing* und Yoga	3.1.2.2	Interaktionen vor Ort mit der Naturlandschaft zur Freizeitgestaltung, Verbesserung der Gesundheit und körperlichen Erholung	Nadelholzwälder sowie Nadel- und Laubholz-Mischwälder
		Anlegen eines *Landart-Pfades*	3.1.2.4	Interaktionen vor Ort mit der Naturlandschaft intellektueller, ästhetischer-künstlerischerkultureller Natur	Nadelholzwälder sowie Nadel- und Laubholz-Mischwälder

sere Einbeziehung der landwirtschaftlichen Betriebe und Sennereien in das System der Gebirgslandschaft und – allgemeiner ausgedrückt – auf die Aufwertung des verwalteten Gebiets für eine touristisch-naturalistische Nutzung, die mit dem Umweltschutz vereinbar ist, ausgerichtet"[3]. Daraus folgt, dass die vorgeschlagenen Mechanismen nicht nur auf eine monetäre Vergütung zugunsten der Verwaltungsorgane abzielen, sondern die Aufwertung des gesamten Gebiets anstreben, indem sie diejenigen unterstützen, die dort in unterschiedlicher Form in Einklang mit der institutionellen Mission der öffentlichen Träger, Verwalter und Administratoren des Gebiets tätig sind. In einigen der vorgeschlagenen Modelle werden die erbrachten ÖSD zum Beispiel durch einen Service-Fluss in Form von Schulung, Information und Ausbildung vergolten/vergütet, den die Betreiber vor Ort den Nutzern des betreffenden Gebietes zur Verfügung stellen. Hinter diesem Service steht die Absicht, das allgemeine Bewusstsein für den Wert dieser Landschaften und für die bedeutende Rolle jedes Einzelnen beim Schutz der öffentlichen Ressourcen und letztlich dessen potenzielle Bereitschaft zu erhöhen, für eine bestimmte ÖSD zu zahlen. Es handelt sich dabei um eine Bezahlung in Form von Sachwerten, nämlich um Dienstleistungen. Diese Lösung entspricht der Theorie und der Praxis der PES, bei denen sich die Vergütung in Form von Sachwerten in einigen Fällen sogar als überlegen gegenüber dem Geld erwiesen hat, da die Ersteren geeignet sind, die vertrauensbasierten Beziehungen innerhalb der Partnerschaften zu konsolidieren (Grima et al., 2016).

17.1 Cansiglio-Wald

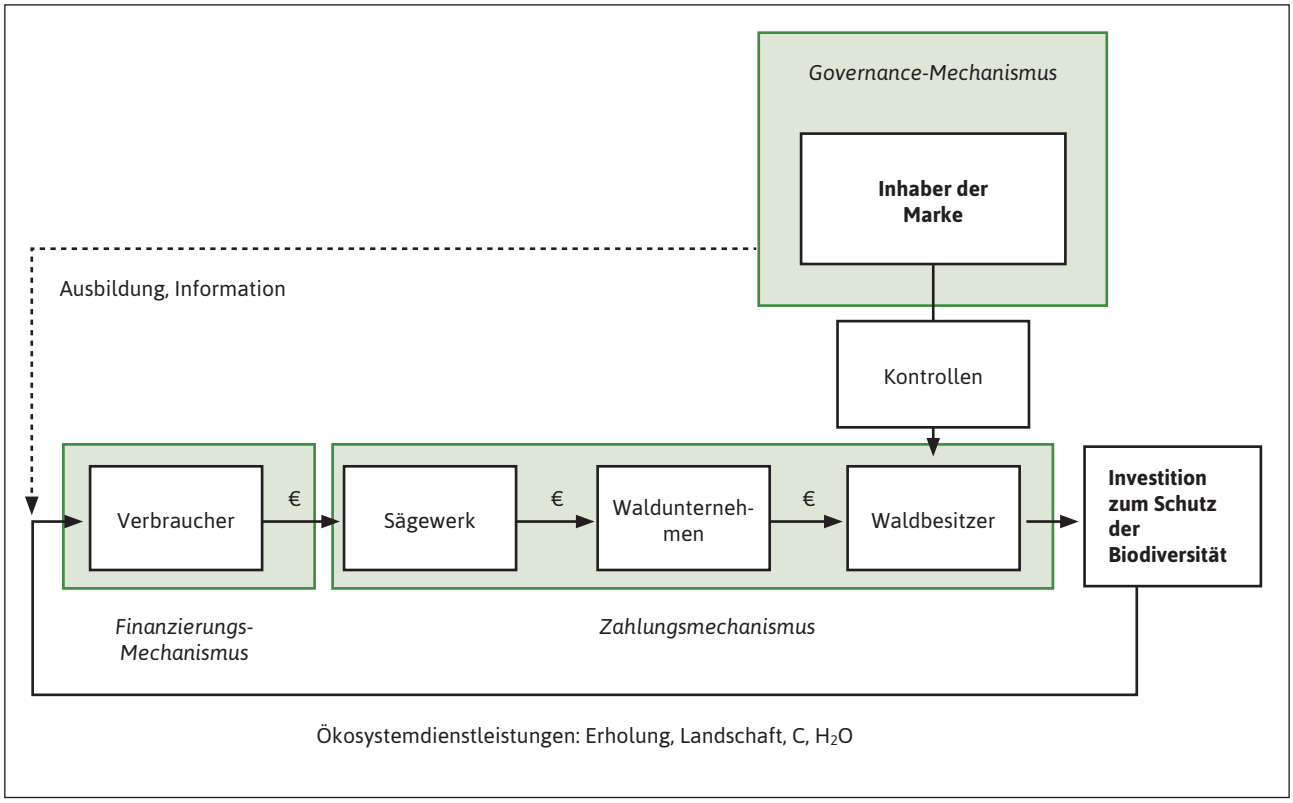
17.1.1 PES-Mechanismus für bereitstellende Ökosystemdienstleistungen

Die PES zielen darauf ab, die Biodiversität in den Wäldern entlang der Lieferkette des Buchen-Nutzholzes und mithilfe der Verwendung einer gemeinsamen Qualitätsmarke aufzuwerten, die den Wert der Biodiversität vermittelt, die das Holzmaterial verkörpert. Der Mechanismus ist in Abbildung 17.1 dargestellt und wird in den Tabellen 17.2 und 17.3 beschrieben.

17.1.2 PES-Mechanismus für kulturelle Ökosystemdienstleistungen

Es handelt sich um ein komplexes PES-Modell, das darauf ausgerichtet ist, die Produktion und Nutzung verschiedener ÖSD zu vernetzen, die von einem Finanzierungsmechanismus unterstützt werden, durch den der

Abbildung 17.1: PES „Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe der Lieferkette von Holzprodukten" für den Cansiglio.



[3] https://www.venetoagricoltura.org/ 2006/08/uncategorized/foreste-e-riserve/

Tabella 17.2: Überblick PES „Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe der Lieferkette von Holzprodukten" für den Cansiglio

PES-Typologie	Indirekter Markt
Freiwilligkeitsgrad	hoch (die Entscheidung des Verbrauchers, ein Marken-Holzprodukt zu kaufen, ist völlig freiwillig)
Zusammenhang mit der Ökosystemdienstleistung	mittelhoch (der Wert der Biodiversität wird von dem Wert des fertigen Holzprodukts verkörpert)
Erbringer der ÖSD	Veneto Agricoltura als Bewirtschafter des Cansiglio-Waldes
Nutzer der ÖSD	Verbraucher der Holzprodukte mit Marke für Biodiversitätsschutz im Wald
Begünstigte lokale Akteure	Akteure der Lieferkette von Holzprodukten
Finanzierung- und Zahlungsmechanismus	Der Finanzierungsmechanismus sieht vor, dass der Mehrwert, der durch das Holz aus einem im Sinne der Biodiversität bewirtschaftete Wald entsteht und von einer Marke gewährleistet wird, entlang der Verarbeitungskette vermittelt und den Verbrauchern der Holzprodukte entsprechend kommuniziert wird, die den Wert mittels einer angemessenen Zahlungswilligkeit anerkennen
Governance-Mechanismus	Der Markeninhaber kann einen Beratungstisch mit den Vertretern der lokalen Akteure einrichten: Betreiber der Lieferkette des Waldgebiets, Verbraucherorganisationen

Tabelle 17.3: PES-Aktionen „Inwertsetzung der Biodiversität mithilfe der Lieferkette von Holzprodukten" für den Cansiglio

Vorgesehene Aktivitäten	1. Definition der synthetischen Biodiversitätsindikatoren 2. Definition eines Leistungsverzeichnisses für die Waldbewirtschaftung in Verbindung mit der Marke 3. Definition der Kommunikationsstrategie
Einzubeziehende Rechtssubjekte	– ITLAS Legno und andere Betreiber der Lieferkette – Verbraucher und ihre Vereinigungen
Regulatorische Maßnahmen	Nicht erforderlich
Verträge/Abkommen	Vorgesehen von den Anwendungsbestimmungen der Marke „Foresta Italiana Certificata Cansiglio Bosco da Reme di San Marco" (zertifizierter italienischer Wald Cansiglio Bosco da Reme di San Marco)
Kommunikation	Die Kommunikation erfordert eine spezifische Darstellung des Biodiversitäts-Konzepts, das hervorhebt, inwiefern die Waldbewirtschaftung und die Nutzung des Holzes nicht mit der Erhaltung der Biodiversität in Konflikt steht, sondern dazu beiträgt, sie zu erhalten: Ein gut bewirtschafteter Wald hat eine reichere biologische Vielfalt als ein nicht bewirtschafteter Wald

erforderliche Geldfluss erzielt wird, um sowohl die direkten Aktivitäten der Forstwirtschaft als auch die der lokalen Betreiber zu fördern. Die Einnahmen werden durch die Zahlung der Parkgebühren innerhalb der eigens dafür zur Verfügung gestellten und überwachten Areale im Wald von Cansiglio erzielt. Die Gelder werden nach Amortisierung der Investition und Abzug der Kosten für deren Betrieb sowie für die Überwachung durch die städtischen Polizeibeamten für den Unterhalt der Forstwirtschaft und drei verschiedene Maßnahmen zur spezifischen Aufwertung der Biodiversität mittels touristischer Nutzung zugunsten der lokalen Betreiber eingesetzt. Die lokalen Betreiber liefern ihrerseits die ÖSD in Form von Umwelterziehung, die in den Erfolgskreislauf der PES eingebracht werden.
Dabei sind drei Elemente zu berücksichtigen:

1. Das Modell setzt eine integrierte *Governance* auf territorialer Ebene voraus. Es bezieht nicht nur das Verwaltungsorgan des Waldes ein, sondern auch andere Einrichtungen des Gebiets mit Kompetenzen im Verkehrsmanagement (z.B. Gemeindeverwaltungen Veneto Strade). Folglich ist eine koordinierte strategische Maßnahme erforderlich, wobei die wahre Herausforderung in der Einführung der PES besteht;
2. Die Einführung eines kostenpflichtigen Parkscheins ist eine Maßnahme, die bei den Besuchern des Waldes Unzufriedenheit und Kritik auslösen kann, weil es sich dabei um einen Ausschlussmechanismus handelt, der als eine Art von „Privatisierung" interpretiert werden könnte. Diese Maßnahme kann nur dann verstanden und akzeptiert werden, wenn ihre Bedeutung richtig erklärt wird und die Verwendung der Einnahmen vollkommen transparent und öffentlich ist. Um die Akzeptanz dieses Mechanismus zu begünstigen, könnte man eine Übergangsphase mit Festgebühren nur für Sonn- und Feiertage und einer freiwilligen Abgabe (ja/nein, Höhe des Betrags nach Ermessen des Besuchers) an den Werktagen einplanen. Es können auch Ermäßigungen für diejenigen vorgesehen werden, die die angebotenen Dienstleistungen innerhalb des Areals in Anspruch

nehmen (z.B. Kunden von Restaurants, Cafés usw.). Natürlich sind die Einwohner und Betreiber des Gebiets von diesem Zahlungs-Mechanismus auszuschließen;

3. In den Alpenbereichen wurden jedenfalls ähnliche Erfahrungen mit Parkgebühren gemacht, die dank der allgemeinen Wertschätzung des Ökosystems der betroffenen Gebiete akzeptiert wurden.
   Man denke vor allem an die Gebühr, die für den Zugang zu den Tre Cime di Lavaredo erhoben wurde (https:// www.altoadige. com/informazioni-utili/strada-a- pedaggiotre-cime), und dann das weniger bekannte Beispiel für gebührenpflichtigen Parken im Gebiet der „Regole" (gemeinschaftlich bewirtschaftete Wälder und Weiden) von Val Visdende (http://www.valvisdende.it/wpcontent/uploads/2015/07/Tariffe-Sosta-2015-Valvisdende.jpg). Diese Erfahrungen können auch dazu dienen, den eventuellen Betrag des Parkscheins entsprechend den Preisen festzulegen, die auf dem „Markt" üblich sind.

Der Mechanismus wird in der Abbildung 17.2 veranschaulicht und in den Tabellen 17.4 beschrieben.

Abbildung 17.2: PES „Aufwertung der Biodiversität mithilfe kultureller Dienstleistungen" für den Cansiglio.

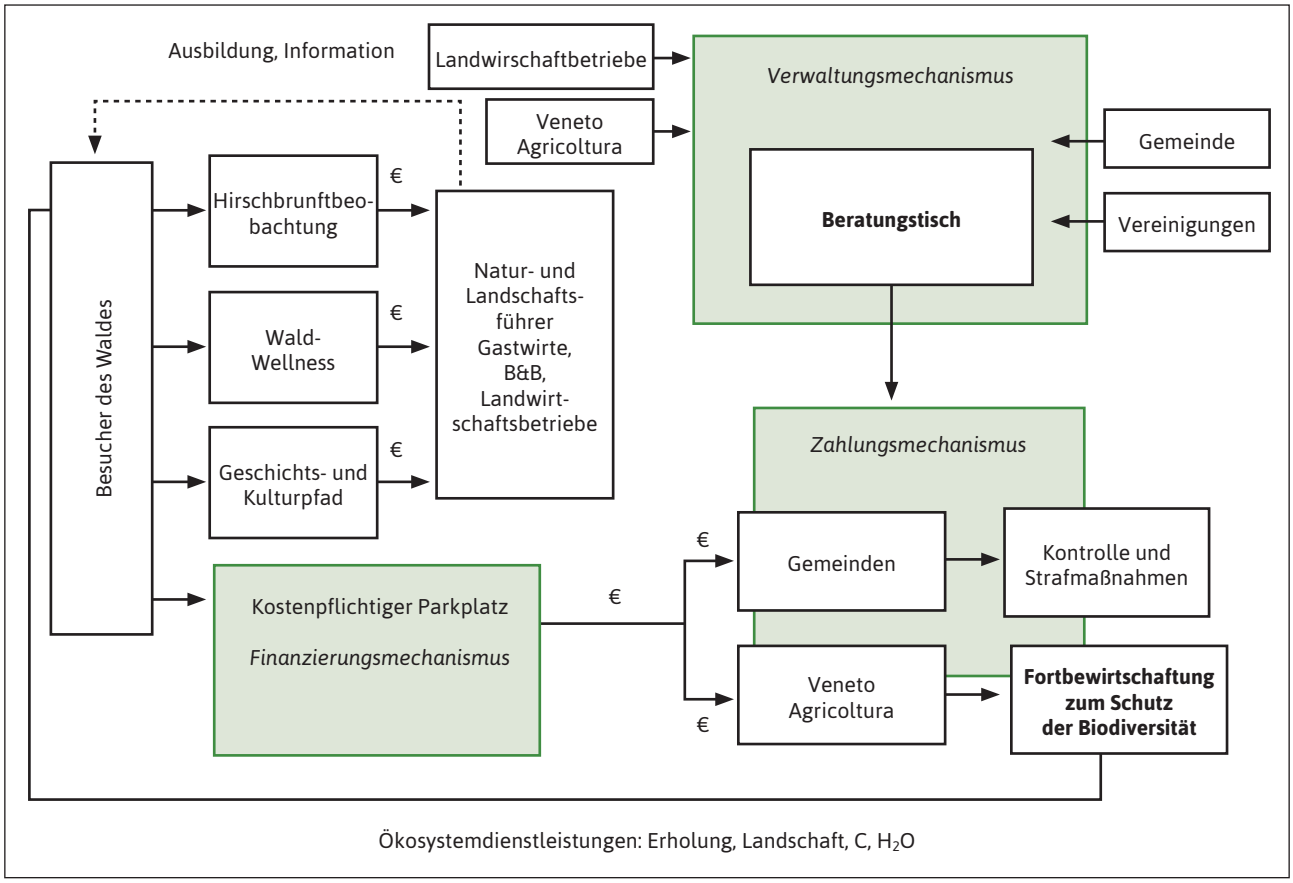


Tabelle 17.4: PES-Überblick „Aufwertung der Biodiversität mithilfe kultureller Dienstleistungen" für den Cansiglio.

PES-Typologie	Direkter Markt
Freiwilligkeitsgrad	mittelhoch (einige Komponenten der PES sind verpflichtend wie das kostenpflichtige Parken)
Zusammenhang mit der Ökosystemdienstleistung	hoch (Ökosystemdienstleistung und Zahlung sind direkt miteinander verbunden)
Erbringer der ÖSD	Veneto Agricoltura als Bewirtschafter des Waldes von Cansiglio
Nutznießer der ÖSD	Besucher des Waldes
Begünstigte lokale Akteure	Natur- und Landschaftsführer und ihre Vereinigungen, Dienstleister der Gastronomie und Hotellerie, Landwirtschaftsbetriebe

PES-Typologie	Direkter Markt
Finanzierungs- und Zahlungsmechanismus	Der Finanzierungsmechanismus sieht vor, dass von den Besuchern des Waldes von Cansiglio innerhalb der dafür zur Verfügung gestellten und überwachten Areale im Wald von Cansiglio eine Gebühr für das Parken des Autos verlangt wird. Über den Zahlungsmechanismus werden die Gelder an die Forstbewirtschaftung und die lokalen Akteure verteilt.
Verwaltungsmechanismus	Vertreter von Veneto Agricoltura und der lokalen Akteure: Natur- und Landschaftsführer, Landwirtschaftsbetriebe, Gastwirte, Genossenschaft Alpago Cansiglio, Vertreter der Nachbargemeinden
Ressourcen	– Hangar oder ein anderer Raum ist von Veneto Agricoltura als Informationspunkt zur Verfügung zu stellen – Personal für die Eröffnung eines *Infopoints* (Natur- und Landschaftsführer und ehrenamtliche Helfer)

17.2 Wald von Ampezzo

17.2.1 PES-Mechanismus für bereitstellende Ökosystemdienstleistungen

Die PES zielen darauf ab, die Biodiversität der Wälder entlang der Lieferkette des Nutzholzes von Weißtannen und Fichten sowie Buchen und mithilfe der Verwendung einer gemeinsamen Qualitätsmarke aufzuwerten, die den Wert der Biodiversität vermittelt, die das Holzmaterial verkörpert.
Der Mechanismus ist in Abbildung 17.3 dargestellt und wird in den Tabellen 17.5 und 17.6 beschrieben.

17.2.2 PES-Mechanismus für kulturelle Ökosystemdienstleistungen

Es handelt sich um ein komplexes PES-Modell, das darauf ausgerichtet ist, die Produktion und Nutzung verschiedener ÖSD zu vernetzen, die von einem Finanzierungsmechanismus unterstützt werden, der den erforderlichen Geldfluss erzeugt, um sowohl die direkten Aktivitäten der Forstwirtschaft als auch die der lokalen Betreiber zu fördern. Der Geldfluss wird auf zweierlei Weisen erzeugt: zum einen durch die Zahlung der Parkgebühren in den eigens dafür zur Verfügung gestellten und überwachten Arealen im Wald von Ampezzo, zum

Abbildung 17.3: PES „Aufwertung der Biodiversität mithilfe der Lieferkette von Holzprodukten“ für Ampezzo.

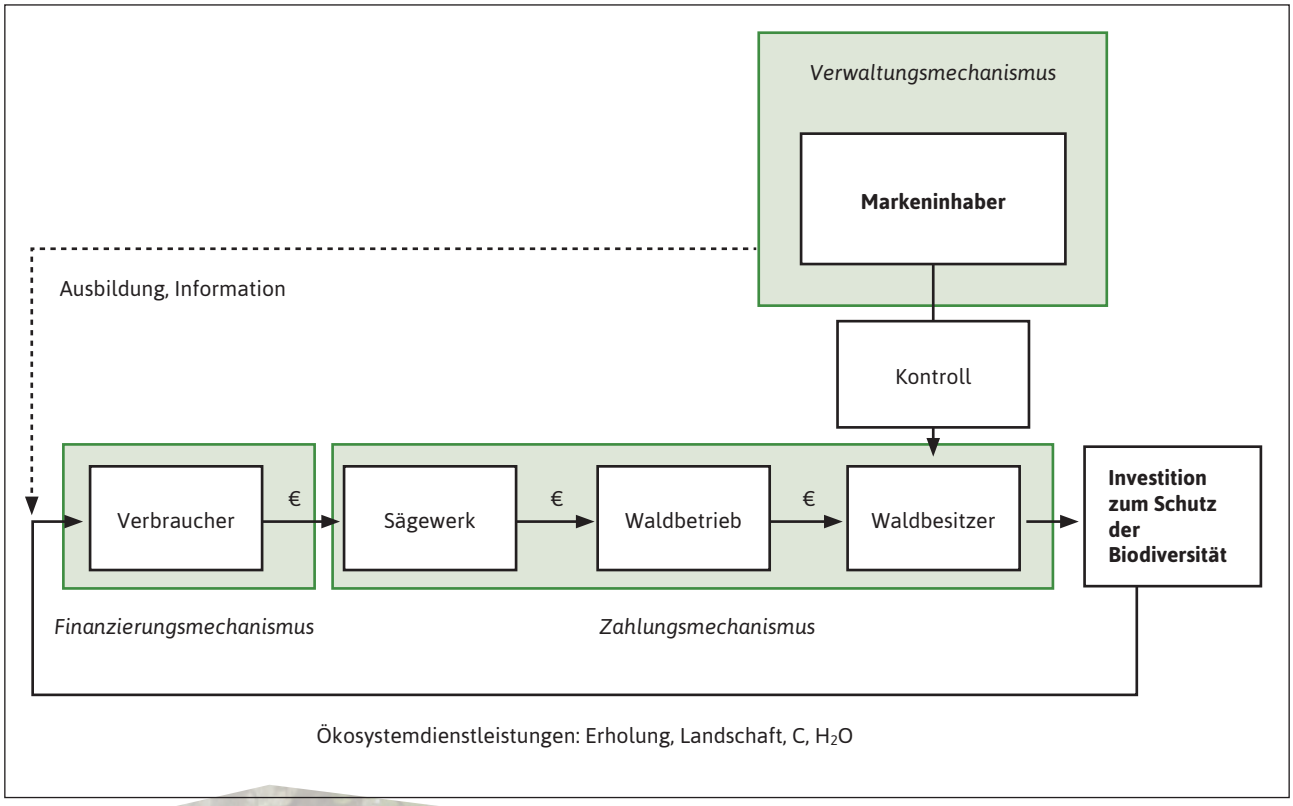


Tabelle 17.5: Überblick PES „Aufwertung der Biodiversität mithilfe der Lieferkette von Holzprodukten“ für Ampezzo.

PES-Typologie	Indirekter Markt
Freiwilligkeitsgrad	hoch (die Entscheidung des Verbrauchers, ein Marken-Holzprodukt zu kaufen, ist völlig freiwillig)
Zusammenhang mit der Ökosystemdienstleistung	mittelhoch (der Wert der Biodiversität wird von dem Wert des fertigen Holzprodukts verkörpert)
Erbringer der ÖSD	Gemeinde Ampezzo als Besitzerin und Bewirtschafterin des Waldes von Ampezzo
Nutzer der ÖSD	Verbraucher der Holzprodukte mit Marke für Biodiversitätsschutz im Wald
Begünstigte lokale Akteure	Akteure der Lieferkette von Holzprodukten
Finanzierungs- und Zahlungsmechanismus	Der Finanzierungsmechanismus sieht vor, dass der Mehrwert, der durch das Holz aus einem im Sinne der Biodiversität verwalteten Wald entsteht und von einer Marke gewährleistet wird, entlang der Verarbeitungskette vermittelt und den Verbrauchern der Holzprodukte entsprechend kommuniziert wird, die den Wert mittels einer angemessenen Zahlungswilligkeit anerkennen.
Verwaltungsmechanismus	Der Markeninhaber kann einen Beratungstisch mit den Vertretern der lokalen Akteure einrichten: Betreiber der Lieferkette des Waldgebiets, Verbraucherorganisationen.

Tabelle 17.6: PES-Aktionen „Aufwertung der Biodiversität mithilfe der Lieferkette von Holzprodukten“ für Ampezzo.

Vorgesehene Aktivitäten	1. Bestimmung der synthetischen Indikatoren für Biodiversität 2. Bestimmung eines Leistungsverzeichnisses für die Forstverwaltung in Zusammenhang mit der Marke 3. Bestimmung des Markeninhabers 4. Erstellung der Marke und der Kommunikationsstrategie 5. Information über die Kommunikationsstrategie
Einzubeziehende Personen	– Rete FriulDane und andere Betreiber der Lieferkette – Verbraucher und ihre Vereinigungen
Regulatorische Maßnahmen	Nicht erforderlich
Verträge/Abkommen	Wenn die PES über die Erprobung hinausgehen, muss der Markeninhaber die Regelung zur Nutzung der Marke seitens der Akteure ausarbeiten.
Kommunikation	Die Kommunikation erfordert eine besondere Darstellung des Biodiversitäts- Konzepts, das hervorhebt, inwiefern die Waldbewirtschaftung und die Nutzung des Holzes nicht mit der Erhaltung der Biodiversität in Konflikt steht, sondern dazu beiträgt, sie zu erhalten: Ein gut bewirtschafteter Wald hat eine reichere biologische Vielfalt als ein nicht bewirtschafteter Wald.

anderen durch die Anlage eines LANDART-Pfades mit kostenpflichtigem Eintritt. Die Gelder werden nach Amortisierung der Investition und nach Abzug der Kosten für deren Betrieb und die Überwachung durch die städtischen Polizeibeamten für den Unterhalt der Forstwirtschaft und drei verschiedene Maßnahmen zur spezifischen Aufwertung der Biodiversität touristischer Nutzung eingesetzt. Die lokalen Betreiber liefern ihrerseits die ÖSD in Form von Umwelterziehung, die in den Erfolgskreislauf der PES eingebracht werden.

Anders als bei dem Mechanismus, der für den Cansiglio vorgesehen ist, besteht der Vorteil in diesem Fall darin, dass die Gemeinde Ampezzo auch die direkte Verantwortung für das Verkehrsmanagement und die Parkplätze hat.

Der Mechanismus wird in der Abbildung 17.4 veranschaulicht und in den Tabellen 17.7:

Abbildung 17.4: PES „Aufwertung der Biodiversität mithilfe kultureller Dienstleistungen“ für Ampezzo.

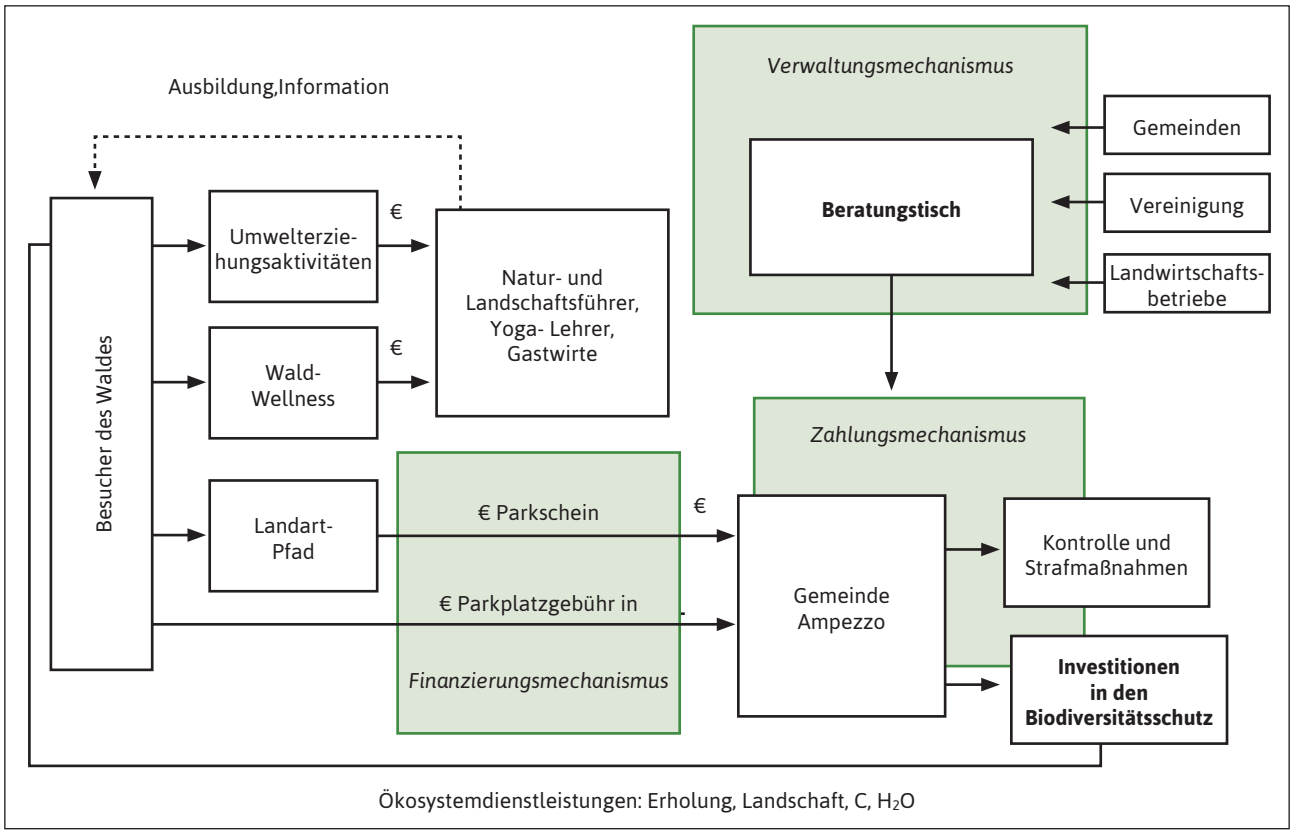


Tabelle 17.7: PES-Überblick PES „Aufwertung der Biodiversität mithilfe kultureller Dienstleistungen” für Ampezzo.

PES-Typologie	**Direkter Markt**
Freiwilligkeitsgrad	mittelhoch (einige Komponenten der PES sind verpflichtend wie das kostenpflichtige Parken)
Zusammenhang mit der Ökosystemdienstleistung	hoch (Ökosystemdienstleistung und Zahlung sind direkt miteinander verbunden)
Erbringer der ÖSDs	Gemeinde Ampezzo als Besitzerin und Bewirtschafterin des Waldes von Ampezzo
Nutznießer der ÖSD	Besucher des Waldes
Begünstigte lokale Akteure	Natur- und Landschaftsführer und ihre Vereinigungen, Dienstleister der Gastronomie und Hotellerie, Landwirtschaftsbetriebe
Finanzierungs- und Zahlungsmechanismus	Der Finanzierungsmechanismus sieht vor, dass von den Besuchern des Waldes von Cansiglio innerhalb der eigens zur Verfügung gestellten und überwachten Areale im Wald von Cansiglio eine Gebühr für das Parken des Autos verlangt wird. Über den Zahlungsmechanismus werden die Gelder an die Forstbewirtschaftung und die lokalen Akteure verteilt. Es handelt sich jedoch um ein kleineres Gebiet als das von Cansiglio mit weniger Möglichkeiten, konsistente Einnahmen durch Parkgebühren zu erzielen.
Verwaltungsmechanismus	Vertreter der Gemeinde Ampezzo und der lokalen Akteure: Natur- und Landschaftsführer, Landwirtschafts- und Gastbetriebe, Fremdenverkehrsbüros, Schulen vor Ort, Vertreter der Nachbargemeinden
Ressourcen	– Gastbetriebe für Schülergruppen – Schilder und anderes Informations- und Lehrmaterial – Landart-Etappen, möglichst an einem kostenpflichtigen Pfad

17.3 Regionale Marketing-Instrumente: die Kollektivmarke

Das regionale *Marketing* ist eine Strategie zur Aufwertung eines Territoriums, das sich auf eine Analyse der Bedürfnisse der Stakeholder und der Kunden stützt, um vorteilhafte Austauschbeziehungen zwischen den internen (Einheimischen, Landwirtschaftsbetrieben, lokalen Unternehmen) und externen Stakeholdern (Urlaubern, Verbraucher, neuen Investitoren) aufzubauen, zu erhalten und zu verstärken und das Gebiet, die Unternehmen und deren Attraktivität aufzuwerten. Das regionale *Marketing* stellt das Territorium als integratives Produkt aus Werten, Funktionen, Dienstleistungen und Gütern in den Mittelpunkt, wo sich Nachfrage und Angebot begegnen.
Eines der meist genutzten regionalen *Marketing*-Instrumente sind die Kollektivmarken eines öffentlichen oder privaten Rechtssubjekts, das diese solchen Wirtschaftsbetreibern gewährt, die sich verpflichten, die Anwendungskriterien einzuhalten, die im Nutzungsreglement vorgesehen sind. Insbesondere soll die kollektive Qualitätsmarke die Merkmale des Produktionsprozesses oder des Produkts gewährleisten.
Die Kollektivmarke könnte das vereinende Element der PES-Mechanismen auf territorialer Ebene sein. Da die in die PES des Projektes einbezogenen Produkte verschiedener Natur sind, ist die Nutzung einer Dachmarke angemessen, eine Art Kollektivmarke, die gleichzeitig für unterschiedliche Produkte und Dienstleistungen angewendet werden kann.
Unter den besten Beispielen für erfolgreiche Dachmarken, die beweisen, wie viel ein Gebiet tun kann, um für lokale Produkte und touristische Dienstleistungen zu werben, sind die Provinzen Trient und Bozen zu nennen. Mithilfe von wirkungsvollen regionalen *Marketing*-Konzepten haben die beiden Provinzen Aktionspläne und spezifische Dachmarken erstellt und umgesetzt, um ihr geografisches Gebiet effizient zu beschreiben, in dem die Natürlichkeit eine entscheidende Rolle gespielt hat, um in der kollektiven Vorstellungskraft die Vision eines Territoriums zu erzeugen, in dem sich Integrität und Umweltqualität verbinden. Unter den National- und Regionalparks, die *Marketing*-Aktionen entwickelt haben, um die Strategien für eine nachhaltige Entwicklung zu verwirklichen, sei auch an den Nationalpark Belluneser Dolomiten erinnert, der sich dieser Instrumente bedient hat, um eine Dachmarke zu bestimmen, die für die typischen Produkte verwendet werden kann, während der Naturpark Adamello Brenta die Methode regionales *Marketing* gewählt hat, um als Mitglied in die Europäische Charta für nachhaltigen Tourismus aufgenommen zu werden.
Eine andere Richtung könnte die Nutzung von bereits vorhandenen Marken betreffen, die mit Zertifizierungsverfahren für die nachhaltige Waldbewirtschaftung (z.B. PEFC) in Zusammenhang stehen. Diese Lösung würde die Nutzung der Marke auf den Wald und die bereits mit einem der vorhandenen Systeme zertifizierten Unternehmen beschränken, hätte aber den Vorteil, dass Kontrollverfahren und Überwachungsketten verwendet werden könnten, die schon teilweise oder ganz entwickelt sind. Die Beschränkung dieser Lösung liegt in der Tatsache, dass sie nicht mit der Logik einer „Dachmarke" angewandt werden kann, da die Zertifizierungssysteme nicht für Aktivitäten gedacht sind, die mit touristischen Dienstleistungen verknüpft sind.
Hinsichtlich der beiden untersuchten Gebiete muss berücksichtigt werden, dass die Kollektivmarke für den Cansiglio bereits existiert. Im Januar 2012 hat nämlich Veneto Agricoltura bei UAMI eine Gemeinschaftsmarke unter dem Namen „Foresta Italiana Certificata Cansiglio Bosco da Reme di San Marco" (Zertifizierter italienischer Wald Cansiglio Bosco da Reme di San Marco) registriert und folgendermaßen in grafischer Form dargestellt (Abb. 17.5):

Abbildung 17.5: Das Logo der Marke des Waldes von Cansiglio.

FORESTA
ITALIANA
CERTIFICATA
CANSIGLIO
BOSCO DA REME DI SAN MARCO

Die Marke hat ein eigenes Reglement für ihre Verwendung, das vorsieht, dass sie für ein breites Produktspektrum genutzt werden kann – darunter verschiedene Lebensmittelprodukte aus der Landund Forstwirtschaft sowie Erzeugnisse aus Holz und dessen Nebenprodukte – sowie Dienstleistungen – in den Bereichen Bildung, Gastronomie, Land- und Forstwirtschaft und Gartenbau.
Der Art. 3 der Markennutzungsbestimmungen besagt, dass mit der Markeneinführung die folgenden Ziele angestrebt werden:

a) Förderung der Werbung und Verbreitung der Milch- und Käseprodukte sowie der landwirtschaftlichen Erzeugnisse aus dem Wald von Cansiglio zur Unterstützung der lokalen Wirtschaft;
b) Unterstützung, Stärkung und Werbung für die Produktionsaktivitäten bei der Nutzung der Ressource Holz;
c) Werbung für die Entwicklung von nachhaltigen Formen der touristischen Nutzung;
d) Förderung und Entwicklung der Naturerziehung;

e) Beitrag zur Unterstützung von Produktionsinitiativen, die auf eine Aufwertung der Holz- und Nicht-Holz- Waldprodukte ausgerichtet sind.

Außerdem besagt der Art. 4 desselben Reglements, dass die Marke den Rechtssubjekten bewilligt wird, die bewiesen haben, dass sie die unternehmerischen Aktivitäten auf nachhaltige Umweltkriterien ausgerichtet haben bzw. ausrichten, die zu verstehen sind als:

a) die Verbindung zum Gebiet Cansiglio mit seinen Traditionen und Werten;
b) eine Produktion gemäß Kriterien, die eine natürliche Umwelt und Landschaft bewahren;
c) die Bereitschaft, die Zertifizierung der Überwachungskette gemäß den Kriterien der nachhaltigen Waldbewirtschaftung umzusetzen, die offiziell anerkannt sind, auch für die Nicht-Holz-Waldprodukte;
d) die Achtung der Lebensräume, der Tier- und Pflanzenarten, die Elemente der Biodiversität sind;
e) die Verpflichtung zur bestmöglichen Reduzierung von Auswirkungen der eigenen Aktivität auf die Umwelt;
f) Verpflichtung zur Reduzierung der produzierten Abfälle und zu einer umweltfreundlichen Entsorgung;
g) Verpflichtung zur Reduzierung des Wasserverbrauchs;
h) Verpflichtung zur Einsparung von Energie.

Aus diesen Elementen kann man schließen, dass die Marke „Foresta Italiana Certificata Cansiglio Bosco da Reme di San Marco" schon alle erforderlichen Eigenschaften besitzt, um als Dachmarke genutzt zu werden sowie um die Ökosystemdienstleistungen zu gewährleisten und zu kommunizieren, die mit der Biodiversität in Zusammenhang stehen und für den Wald von Cansiglio vorgeschlagen wurden. Um effizient zu sein, muss sie dann für die Produktionsaktivitäten des Gebiets verwendet werden, welche die von den Standards vorgeschriebenen Kriterien beachten. Aus diesem Grund ist eine vom Träger geförderte Verbreitungsmaßnahme entscheidend, die Begegnungen mit potenziellen Interessenten vorsieht. Für den Wald von Ampezzo ist die Kollektivmarke hingegen noch nicht entwickelt worden. Es wird auf das folgende Kapitel 18 verwiesen, in dem die Diskussion über dieses Thema seitens der Stakeholder des Gebiets Ampezzo wiedergegeben wird.

17.4 Zum Abschluss zwei wichtige Nachrichten für den Erfolg der vorgeschlagenen PES

Abschließend sollen zu diesem Kapitel, das die Planung der PES für die beiden Fallstudien behandelt, zwei Aussagen gemacht werden, die für das gute Gelingen der PES ausgesprochen wichtig sind:

1. In der Logik der PES müssen die Flüsse der Güter und Dienstleistungen, die durch die Bereitstellung einer ÖSD generiert werden, eingesetzt werden, um diese Produktion im Laufe der Zeit zu ermöglichen und nicht für andere Zwecke. Die von den PES generierten Flüsse dürfen folglich in entsprechenden Ausgabenkapiteln verbucht und für den Schutz der Ökosysteme wiederverwendet werden, die die Flüsse der ÖSD generiert haben. Transparenz, *Accountability* und Kommunikation sind in diesem Zusammenhang entscheidende Faktoren, um die Zahlungsbereitschaft der Verbraucher, die Effizienz und Nachhaltigkeit der PES mittel- und langfristig sicherzustellen.
2. Wenn man bedenkt, dass die Ansätze zur Erhaltung der Umwelt mit einem Mix verschiedener Hilfsmittel immer die besten Ergebnisse erbringen, erfordern einige der vorgeschlagenen PES auch den Einsatz von Standardisierungsinstrumenten, die Regelung der Kontrolle und Ordnungsstrafen, die Aktionen und Verwaltungsmaßnahmen von Seiten der zuständigen Behörden verlangen. Ein Beispiel dafür ist der Vorschlag, kostenpflichtige Parkplätze oder Areale mit beschränktem Zugang einzurichten. Es ist folglich nicht nur der politische Handlungswille nötig, um solche Aktionen durchzuführen, sondern auch eine gemeinsame und koordinierte Aktion mehrerer Behörden vor Ort (z.B. der Gemeinden, der Regional- und Provinzbehörden, Tourismus-Konsortien), die dieselben Strategien für die Gebietsverwaltung, die gleichen Ziele und Vorgehensweisen teilen. Die Innovation des PES-Konzeptes besteht vor allem in der Aufmerksamkeit, die einer neuen *Governance* der örtlichen sozio-ökonomischen Systeme gewidmet wird, aber es ist klar, dass die Effizienz der vorgeschlagenen Mechanismen ohne diese Achtsamkeit größtenteils zunichte gemacht würde.

18 VON DER THEORIE ZUR PRAXIS: EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ENTWICKLUNG DER PES-MECHANISMEN

Die für das Projekt BIO∆4 durchgeführten Aktivitäten haben nicht nur spezifische Ergebnisse für die in den vorausgegangenen Kapiteln vorgestellten Fallstudien erbracht, sondern dienten auch als Testlabor, um den erforderlichen Prozess zum Erstellen, Planen und Implementieren der PES zu verbessern. Dieser Erfahrung und einigen einschlägigen Veröffentlichungen (Forest Trends and the Ecosystem Marketpla- ce, 2008; Masiero et al., 2019) wurden die Hinweise entnommen, die in diesem Kapitel präsentiert werden und sich an Techniker des öffentlichen Bereichs, Freiberufler oder politische Entscheidungsträger wenden, die Maßnahmen, Initiativen oder Projekte zur Aufwertung des Gebiets durchführen und dafür Instrumente auf der Grundlage der Marktansätze nutzen.

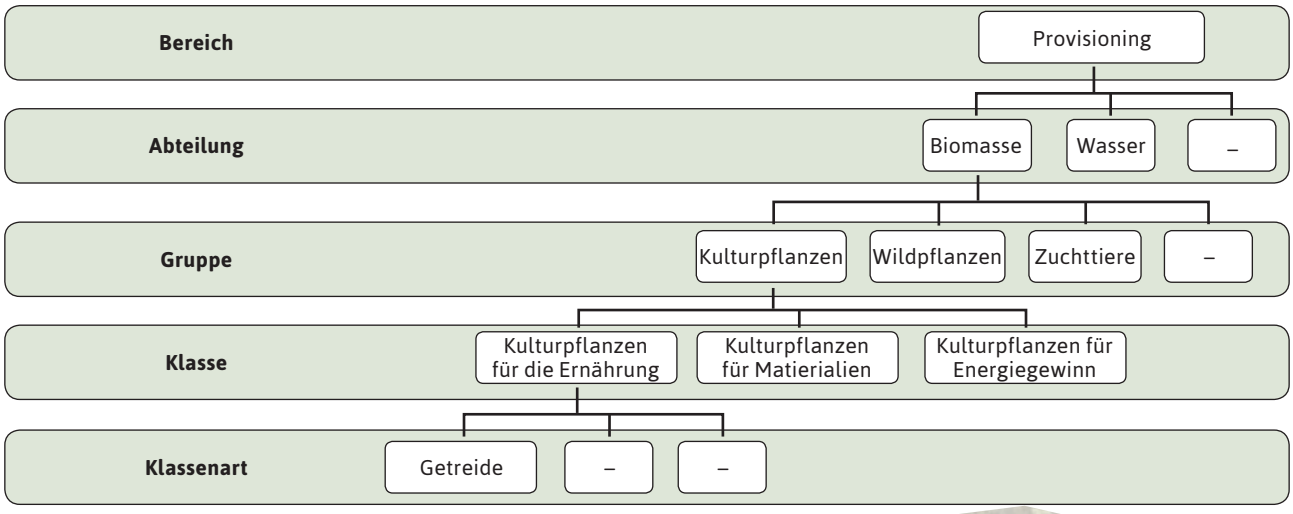
Das Anwendungsverfahren der PES kann in sechs Arbeitsschritten zusammengefasst werden:

1. Identifikation, Messung und Kartierung der Ökosystemdienstleistungen;
2. Identifikation eines sozio-ökologischen Systems und der Akteure;
3. Bewertung der Durchführbarkeit der PES;
4. Bestimmung des Wertes der Ökosystemdienstleistung;
5. Bestimmung der Verträge, der Aufgaben und Verantwortlichkeiten;
6. Bestimmung der Überwachungsmodalitäten.

18.1 Step 1. Identifikation, Messung und Kartierung der Ökosystemdienstleistungen

Um einen Misserfolg der PES zu vermeiden, muss die Ökosystemdienstleistung, die Gegenstand des Austauschs ist, klar bestimmt, beschrieben und gemessen werden. Für die Festlegung und Beschreibung der Ökosystemdienstleistungen ist das Material hilfreich, das von CICES (Gemeinsame internationale Klassifikation der Ökosystemleistungen) zur Verfügung gestellt wurde und in der Version 5.1 (kann heruntergeladen werden) 90 grundlegende Ökosystemdienstleistungen bestimmt und kodifiziert hat, die den drei Bereichen „Lieferung, Regelung und Kultur" angehören, und diese auf vier höheren hierarchischen Ebenen gruppiert hat (Abb. 18.1).
CICES ist nützlich, weil sie nicht nur die Dienstleistung festlegt und mithilfe einer „ökologischen Klausel" mit der Art von Funktion verbindet, die vom produzierenden Ökosystem durchgeführt wird, sondern auch den Nutzungsumfang bestimmt (den Nutzen, den sie der menschlichen Gemeinschaft bringt).
Die Berichte über das Naturkapital, die jedes Jahr vom Umweltministerium veröffentlicht werden, liefern Instrumente, Ressourcen und Informationen, die nützlich für die Bestimmung des Erhaltungszustands sowie die

Abbildung 18.1: Die Hierarchie der Ökosystemdienstleistungen, entwickelt aus der Klassifizierung CICES.



physikalische und wirtschaftliche Bewertung des Zustands des Naturkapitals und des Flusses der Ökosystemdienstleistungen sind, die dieses erbringt. Insbesondere ist es möglich, eine Kartierung des Zustands der Ökosysteme auf nationaler und regionaler Ebene und eine Bewertung der Ökosystemdienstleistungen von fünf Pilotstudien herunterzuladen, darunter die Buchenwälder.
Diese Quellen liefern eine solide Grundlage für die Einführung eines PES-Mechanismus, wobei es selbstverständlich ist, dass für die spezifischen Anwendungen, vor allem denen auf lokaler Ebene (ein Wald, eine Bucht) ausführlichere Informationen und präzisere Bewertungsinstrumente zur Verfügung stehen müssen, wie zum Beispiel die von BIO∆4 vorgeschlagenen.
Es wurde oftmals betont, dass die Optimierung der ÖSD-Erbringung mittels Anwendung effizienter Strategien von der Verfügbarkeit eindeutiger räumlicher Informationen abhängt, die nicht nur die Ökosystemdienstleistungen beschreiben, sondern auch mit einem spezifischen Territorium verbinden und damit ermöglichen, die lokale Berufung hervorzuheben. Einer der Vorteile des räumlich bezogenen Ansatzes ist die Möglichkeit, den Fluss der Dienstleistungen von der Erbringung (Lieferanten) über seinen gesamten Verlauf bis hin zu den weit entfernten Nutznießern zu verfolgen.
Die Kartierung der Ökosystemdienstleistungen kann mit verschiedenen Ansätzen angewandt werden, die in der Folge beschrieben werden. Eine einfache Methode basiert auf der Annahme der Nutzung und Deckung des Bodens als Variable für die erbrachten Ökosystemdienstleistungen. Auf diese Weise erfährt man jedoch nichts über die Besonderheiten des Ortes, da die Nutzung des Bodens vor allem den Verwendungszweck verrät und nicht die wahre Natur der Ökosysteme.
Außerdem ist es auf diese Art nicht möglich, die Auswirkungen zu berücksichtigen, die sich aus den verschiedenen Kontexten ergeben, die mit der Bodennutzung interagieren können und die Art und den Umfang der erbrachten Ökosystemdienstleistungen beeinflussen.
Aus der Integration verschiedener Methodologien ist es hingegen möglich, eine Simulation der biophysikalischen Prozesse zu erstellen, die den Ökosystemdienstleistungen zugrunde liegen, um die aktuellen Bedingungen zu bestimmen und eine Projektion der Auswirkungen zukünftiger Veränderungen zu erhalten. Die Modelle InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) und ARIES (Artificial Intelligence for Ecosystem Services) gehören zu diesen integrierten Ansätzen. InVEST übernimmt die Richtwerte aus bibliografischen Quellen oder aus Analysen, die während der Konfigurierungsphase durchgeführt worden sind, und erzeugt dann eine Simulation auf der Grundlage der physikalischen Dynamiken und der Zusammenhänge im Ökosystem anhand von bereits bekannten und überprüften Modellen. Auf diese Weise erhält man eine Kartierung der Ökosystemdienstleistungen anhand der Analyse der biotischen und abiotischen Prozesse, die sie generieren und die Vorhersage einer physikalischen Quantifizierung. ARIES verwendet Daten von Satelliten und Flugzeugen, die über ein Cloud-System übermittelt werden, das auch Vorhersagemodelle zur Verfügung stellt. Sie ermöglichen die Bewertung von Szenarien, Raumanalysen, wirtschaftliche Bewertungen, Optimierung der PES und Projekte für die Gebietsplanung.

18.2 Step 2. Identifikation des sozioökologischen Systems und der Akteure

Die PES verlangen ein vertieftes Bewusstsein des sozioökologischen Systems, in dem man tätig ist, die Bestimmung der Akteure (Stakeholder) und deren Beteiligung an der Planung der PES. Die sozio-ökologische Analyse umfasst, wie schon der Name sagt, das Studium der ökologischen Situation, die sich in dem Gebiet präsentiert, zum Verständnis des Kontextes der natürlichen Ressourcen, die sowohl als Systeme wie auch als einheitliche Ressourcen zu verstehen sind. Die soziale Komponente wird ebenso wie die ökologische Komponente betrachtet, da die Erbringung von PES die Interaktion mit den sozialen Komponenten des Gebiets mit sich bringt – sowohl mit der einheimischen Bevölkerung als auch mit den dort Beschäftigten. Es ist offensichtlich, dass die Analyse des sozioökologischen Systems auch wirtschaftliche, soziale, politische, administrative, geschichtlich-kulturelle und räumliche Elemente einbeziehen muss. Zusammen mit diesen Aspekten werden Faktoren wie die touristische Komponente, das Vorhandensein von Beherbergungsbetrieben und die in diesem Gebiet tätigen Vereinigungen analysiert. Als Beispiel wird im Kapitel 16.2 eine Analyse präsentiert, die für das sozio-ökologische System des Cansiglio-Wald durchgeführt wurde.

Der Bestimmungsprozess der Akteure und der Analyse ihrer Rolle wird hingegen Analyse der Stakeholder genannt (SHA) und in verschiedenen Schritten durchgeführt:

1. Planung des Analyseprozesses, bei dem der Zweck der Analyse, die Grenzen und die Größe des Areals festgelegt werden, dessen Stakeholder ermittelt werden sollen; dieser Schritt hilft zu verstehen, wer die im Prozess generierten Informationen nutzen und wie man diese verwenden kann.
2. Auswahl der Ökosystemdienstleistungen, für die man die Stakeholder bestimmen will.
3. Identifikation der wichtigsten Stakeholder: Mit der Hilfe von Fachleuten wird eine Liste aller möglichen Stakeholder vorbereitet, wobei die vorrangigen Stakeholder (zum Beispiel die potenziellen

Erbringer der ÖSD oder potenziellen Käufer) ermittelt werden.

4. Vertiefung über Interviews mit den Stakeholdern, mithilfe der Informationen über die vorrangigen Stakeholdern wie deren Stellung, Interessen und deren Fähigkeit, den Entscheidungsprozess zu beeinflussen.
5. Erstellen einer Macht-Interesse-Matrix für die Stakeholder, die gemäß ihrer Fähigkeit einbezogen werden, den Entscheidungsprozess zu beeinflussen und entsprechend ihrem Interesse, dies zu tun.

In Box 1 ist ein Beispiel für die Entwicklung des Analyseprozesses der Stakeholder für den Cansiglio-Wald aufgeführt.

Wie in dem partizipativen Ansatz vorgesehen, werden dann die Stakeholder einbezogen. Im Fall von BIO∆4 wird die partizipative Phase von Anfang an im Projekt umgesetzt. Um zu verstehen, welche Interessen die an den vorrangigen Ökosystemdienstleistungen beteiligten Stakeholder verfolgen, und das Bewusstsein hinsichtlich der untersuchten Gebiete zu vertiefen, wurde die Technik der *Focus Group* angewandt. Folgende operative Aspekte sind bei der Organisation einer *Focus Group* zu beachten:

- Es muss festgelegt werden, welche Ziele man erreichen und welche Informationen man bei der Begegnung erhalten will
- Die verwendete Sprache sollte gepflegt sein, und eventuelle Präsentationen sollten klar und präzise aufgebaut sein, wobei die Verwendung von zweideutigen Begriffen, die Missverständnisse schaffen können, vermieden wird (zum Beispiel wurde im spezifischen Fall der PES festgestellt, dass die Verwendung von Begriffen wie „Zahlung“ Verwirrung stiftet und den Mitglieder suggeriert, dass sie zur Zahlung verpflichtet sind, statt Empfänger der Zahlung zu sein; verständlicher und akzeptabler ist der Begriff „Vergütung“).
- Die Begegnung der *Focus Group* sollte nicht länger als 2 Stunden *dauern*
- Das *Klima* sollte *informell*, aber respektvoll sein und jedem erlauben, seine Meinung zu sagen, wobei Konflikte zu vermeiden sind
- Am Ende der Begegnung sollte ein geselliger Ausklang geplant werden, bei dem sich weitere Aspekte und Informationen ergeben können, die für die Organisatoren nützlich sind.

Ein Beispiel für die Durchführung der partizipativen Prozesse für den Ampezzo-Wald zeigt Box 2.

Box 1: Die Stakeholder-Analyse in Cansiglio

1. Planung des Analyseprozesses: Es wurde ein sozio-ökologisches System bestimmt, das analysiert werden sollte.
2. Auswahl der Ökosystemdienstleistungen in Übereinstimmung mit den Vorbedingungen des Projektes und den Eigenschaften der Gebiete: Man beschloss, sich auf lieferbare und kulturelle Ökosystemdienstleistungen wie die Freizeitaktivitäten zu konzentrieren, die im Wald stattfinden.
3. Bestimmung der wichtigsten Interessenträger: Aus einem Interview mit einem Fachmann der Tourismusbranche gingen 28 Namen von aktiven Interessenträgern des Sektors Fremdenverkehr/Freizeit hervor (Natur- und Landschaftsführer, Bergführer, Gastwirte und Hoteliers, Betriebe, die sich mit dem Ökotourismus und dem Sport beschäftigen).
4. Vertiefung der Informationsebene: Dank der Suche nach weiteren Informationen im Netz und zwei weiteren Interviews mit wichtigen, bereits ermittelten Interessenträgern konnten weitere zehn Namen von Interessenträgern hinzugefügt werden, darunter Wohlfahrtsverbände, Umweltschutzvereinigungen, Bergführer, Kulturfördervereine und Landwirtschaftsbetriebe.
5. Es wurden Informationen über die verschiedenen Personen gesammelt – sowohl mithilfe von Interviews mit zwei Angestellten von Veneto Agricoltura, aber auch mit einigen der wichtigen Interessenträger, weil sie zum Beispiel der Genossenschaft Alpago Cansiglio angehörten.
6. Erstellen einer Macht/Interesse-Matrix: Die Interessenträger wurden in einer Macht/Interesse-Matrix dargestellt. (Abb. 16.2)

Box 2: Partizipative Prozesse in Ampezzo: die erste Focus Group

Die Begegnung wurde entsprechend der Fragen an die Teilnehmer in drei Phasen unterteilt.

Zuerst wurde gefragt, welche natürlichen Ressourcen die Besucher von Ampezzo anziehen. Dann sollten unter diesen Aktivitäten diejenigen bestimmt werden, die rentabel sind und die organisiert werden (Abb. 18.2). Die Ergebnisse waren Wohlbefinden und Gesundheit, Sport, Radfahren, Wandern als Aktivitäten, die am meisten die Besucher anziehen, während sich die Bereiche Wein-Gastronomie und die Events als einträglichste Aktivitäten ergaben. Die am besten organisierten sind hingegen die *Trekking*-, Fahrrad- und Sport-Aktivitäten. Die Antworten wurden auf individuelle Post-its geschrieben und vom Moderator in Themenbereiche gruppiert (Abb. 18.3).

Die zweite Frage war, welche Ökosystemdienstleistungen nach Meinung der anwesenden Stakeholder in den nächsten fünf Jahren aufgewertet werden sollten. Die ersten drei Dienstleistungen, die als vorrangig ermittelt wurden, sind die Wellness-, Sport- und Kunst-Aktivitäten im Wald wie die *Landart*. In dieser Phase verteilte der Moderator Kärtchen, die die kulturellen Ökosystemdienstleistungen darstellten, die in dem Gebiet vorhanden sind und von den Anwesenden nach ihrer Priorität geordnet werden mussten (Abb. 18.4).

In der dritten Phase ging es um die eventuellen positiven und negativen Effekte der in Phase 2 erwähnten Ökosystemdienstleistungen, falls sie als Aktivitäten für die Besucher entwickelt werden sollten. Unter den ÖSD mit den negativsten Folgen für die Biodiversität wurde die ÖSD „Sportliche Freizeitaktivitäten" ermittelt. Die Teilnehmer bekundeten dann Interesse für die Ökosystemdienstleistungen in Form von Wellness-Aktivitäten im Wald, sportliche Aktivitäten, Kunstausstellungen im Wald und die Präsenz von Fauna.

Abbildung 18.2: Die Post-its und die Organisation nach Kategorien am Ende der ersten Aktivität.

Abbildung 18.3: Die Beschriftung der Post-its und ihre Gruppierung gemäß des Organisationsgrades, der Rentabilität und der Art der Aktivität.

Abbildung 18.4: Die Verteilung der Ökosystemdienstleistungen nach Priorität und eventuellen negativen, positiven und neuralen Folgen auf die Biodiversität, wenn sie als wirtschaftliche Aktivitäten entwickelt werden.

18.3 Step 3. Bewertung der Durchführbarkeit der PES

Bei der Projektierung der PES ist es von grundlegender Bedeutung, den gesetzlichen Kontext zu kennen, der die Implementierung erlaubt. Diese Phase wird als Bewertung und Zuweisung der Eigentumsrechte bezeichnet. In der Praxis wird überprüft, wer die Rechte an den natürlichen Ressourcen besitzt (Kap. 14.1): Wenn zum Beispiel die potentiellen Erbringer der Dienstleistung die vollen Rechte auf die ÖSD besitzen, die in den PES ausgetauscht wird. Falls sie diese nicht besitzen, ist es erforderlich, die entsprechenden gesetzlichen und regulatorischen Änderungen einzuführen, um den PES Raum zu geben. Diese Änderungen können rechtliche Maßnahmen auf nationaler, regionaler oder lokaler Ebenen erfordern. Es handelt sich um einen der schwierigsten Schritte bei der Entwicklung der PES, da die rechtlichen Änderungen oft die Beteiligung einer höheren politischen Instanz benötigen, den Willen und die Möglichkeit voraussetzen, diese Änderungen einzuführen und in jedem Fall viel Zeit in Anspruch nehmen.

Grundsätzlich ist das regulatorische Umfeld in Italien günstig für den Rückgriff auf Instrumente wie die PES, seitdem das Gesetz Nr. 221 vom 28. Dezember 2015 das Konzept der Ökosystemdienstleistungen und der entsprechenden Förderinstrumente eingeführt hat und die Regierung mit der Einführung der PES-Systeme (Art. 70) beauftragt wurde. Das Nationalkomitee für das Naturkapital erstellt die technische und wissenschaftliche Informationsbasis, die für die Projektierung der PES nötig ist, aber das komplexe Thema des gesetzlichen Kontextes wurde noch nicht in ausreichender Weise in Angriff genommen.

Die Handbücher (z. B. Forest Trends and the Ecosystem Marketplace, 2008) empfehlen einige nützliche Fragen, die zum gesetzlichen, politischen Rahmen und zu den Eigentumsrechten gestellt werden sollten, wenn die PES geplant werden:

1. Haben die möglichen, ausgewählten Lieferanten der Ökosystemdienstleistungen das Recht, wirt-

schaftliche Aktivitäten in dem Gebiet auszuüben, in dem die PES angewandt werden?

2. Gibt es andere Personen, die Rechte auf die Nutzung desselben Gebiets haben?
3. Gibt es andere Personen, die an den PES bezüglich ihres Zugangs zu der Ressource oder deren Nutzung interessiert sind?
4. Wird die Verwaltung eines Gebiets zum Zweck der Erbringung von ÖSD negative Auswirkungen auf die Fähigkeit des Ökosystems haben, andere ÖSD zu liefern? Wenn ja, wer ist von diesen ÖSD abhängig und wie werden dessen Rechte auf diese ÖSD beeinflusst?
5. Erlauben die lokalen/nationalen Gesetze die Schaffung von PES-Mechanismen?

Ein Beispiel für eine erforderliche regulatorische Maßnahme für die Einführung der PES betrifft den Vorschlag, im Gebiet Cansiglio einen zahlungspflichtigen Parkplatz einzurichten, um einen Fonds zur Unterstützung der Erhaltungsaktivitäten des Waldes zu schaffen (Kap. 17.1.2): Um diese Initiative realisieren zu können, ist es notwendig, die verschiedenen institutionellen Kompetenzen unter den interessierten Rechtssubjekten zu klären: Die Region als Besitzer des Areals, die Agentur Veneto Agricoltura als dessen Verwalter, die Gemeinden, zu deren Territorium der Wald gehört und die für Verkehr und die Straßen zuständig sind, Veneto Strade mit Kompetenzen für das regionale Straßennetz und die Forstpolizei.

Abgesehen von der rechtlichen und regulatorischen Durchführbarkeit der PES muss dann auch die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der Maßnahmen überprüft werden. Zum Beispiel ist es im vorliegenden Fall für das Einrichten eines Gebiets, dessen Zugang ausschließlich auf geführte Besuche für die Hirschbrunftbeobachtung beschränkt ist, erforderlich zu überprüfen, ob die Möglichkeit besteht, das Gebiet abzusperren, damit die Zugänge bequem kontrolliert werden können und die Kosten für diese Zugangskontrolle (Transaktionskosten) nicht höher als der Wert der dadurch erbrachten ÖSD sind. Falls dies zutrifft, könnten die PES in wirtschaftlicher Hinsicht unrentabel sein, auch wenn sie in Bezug auf das Erhaltungsziel als effizient erweisen sollten, und folglich mittel- oder langfristig nicht nachhaltig.

Die Machbarkeitsbewertung muss zusammen mit den an den PES beteiligten Akteuren durchgeführt werden. Events für die Konfrontation und den Austausch von Ideen erlauben nicht nur Aktivitäten wie Brainstorming und Capacity Building, sondern tragen auch dazu bei, unter den Akteuren eine Vertrauensbasis zu schaffen. (Masiero et al., 2019). Die Erfahrungen aus der Literatur lehren, dass dies die längste und anspruchsvollste Phase sein kann und dass die PES den größten Erfolg verzeichnen, denen Jahre der Verhandlungen vorausgehen, bevor sie in vollem Umfang umgesetzt werden.

18.4 Step 4. Festlegen des Wertes der Ökosystemdienstleistung

Die Bestimmung des Wertes, zu dem eine Ökosystemdienstleistung ausgetauscht wird, ist einer der wichtigsten Punkte beim Treffen einer Vereinbarung, weil man hier ansetzt, um die PES zu aktivieren. Die PES funktionieren, wenn ein gegenseitiges Interesse der Parteien an deren Aktivierung besteht: Wer die Ökosystemdienstleistung erbringt (Lieferant), muss eine Vergütung erhalten, die als angemessen bewertet wird, während es demjenigen, der die Vergütung leistet (Nutznießer), möglich sein muss, eine Gegenleistung (Zahlung in Geld oder in anderer Form) in Einklang mit seiner Zahlungsbereitschaft zu bieten. Das entspricht genau den Regeln des Marktes, auf dem der Handelspreis eines Gutes von der Zahlungsbereitschaft (Abgabe von Geld) seitens des Verbrauchers abhängt sowie von der Bereitschaft des Anbieters, dies anzunehmen (also Geld im Tausch gegen die Abgabe der eigenen Güter oder Dienstleistungen zu erhalten).

Die Theorie des Konsumenten besagt, dass die Nachfrage nach einem Gut vom Preis des Guts selbst, vom Preis anderer Güter (Ersatzgüter), vom Einkommen des Verbrauchers und anderen Faktoren wie Geschmack/Einstellungen desselben beeinflusst wird. Die Theorie des Unternehmens besagt, dass das Angebot eines Gutes von dessen Preis und vom Preis der anderen Güter, von den Produktionskosten und von anderen Faktoren wie von der verfügbaren Technologie abhängig ist. Bei der Bestimmung des Preises der ÖSD ist es deshalb wichtig, diese Faktoren zu berücksichtigen. Insbesondere sind der Preis ähnlicher Dienstleistungen, die Produktionskosten, das Einkommen und der Geschmack der Verbraucher sehr wichtige Elemente.

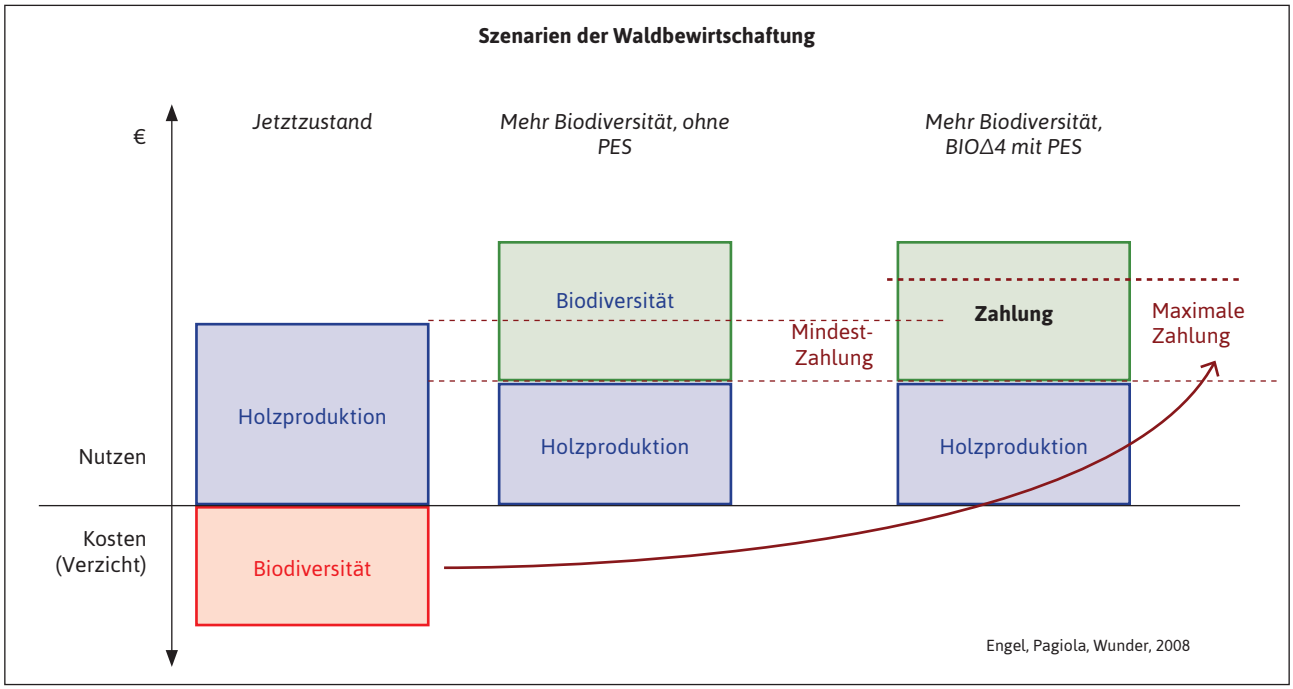
Auf den richtigen Märkten gibt es dann noch andere Bedingungen, die zur Bestimmung des Preises eines Gutes beitragen und zum Beispiel an das Vorhandensein von regulatorischen Maßnahmen des Marktes gekoppelt sind, wie es zum Beispiel auf den reglementierten Kohlenstoffmärkten geschieht.

Informationsasymmetrien, oligopsonische Situationen (wie es zum Beispiel auf den von den PES geprägten Märkten wie dem Agrarumwelt-Markt geschieht - Tab. 13.1), wo der einzige „Käufer" der ÖSD eine Behörde ist, der eine hohe Anzahl von Anbietern gegenübersteht (die Landwirtschaftsbetriebe), bedingen ein Ungleichgewicht der Verhandlungsmacht und verschieben das Verhandlungsergebnis zu Gunsten einer der beiden Gegenparteien.

In der Abbildung 18.5 wird das klassische Schema dargestellt, das die Logik der Zahlung der PES veranschaulicht.

Zum gegenwärtigen Stand entspricht eine bestimmte Form der Waldbewirtschaftung, die auf Rentabilitätskriterien basiert, einem bestimmten Niveau der Holzproduktion und einem Verzicht auf ein bestimmtes

Abbildung 18.5: Die Logik einer PES-Zahlung (Engel et al., 2008).



„Ausmaß" der Biodiversität seitens der Gemeinschaft, das sich in Kosten für die Gesellschaft überträgt.
Ein Szenarium, das mehr Biodiversität ohne PES erzeugt, erbringt einen sozialen Nutzen, hat aber einen Preis für den Besitzer, der als Verzicht auf die Holzproduktion verstanden werden kann (Opportunitätskosten). In einem Szenarium mit „mehr Biodiversität, BIOΔ4 mit PES" geht man davon aus, dass die Gemeinschaft, die einen sozialen Preis für die geringere Biodiversität im Jetztzustand zahlt, diese „Zahlungsbereitschaft" nutzt, um direkt die Kosten der Waldbesitzer zu vergüten, die einen höheren Grad an Biodiversität zur Verfügung stellen.

Wie aus der Grafik deutlich zu ersehen ist, sind die beiden Hauptbezugspunkte zum operativen Bestimmen der Unter- und Obergrenzen, in deren Bereich die Verhandlungen über den Tauschpreis für die ÖSD innerhalb der PES geführt werden müssen, die Folgenden:

- Ein Mindestwert, der wenigstens so hoch ist wie die Opportunitätskosten der Erbringer der Dienstleistung (Verlust des Einkommens, verbunden mit einer konservativeren Waldbewirtschaftung) und/oder direkte Kosten für die Erbringung einer ÖSD (z.B. die Neuformulierung des Waldbewirtschaftungsplans, bessere Kontrollen, höhere Kosten in Zusammenhang mit der Nutzung von anderen Systemen der Holzbringung usw.). Es ist zu diesem Zweck unerlässlich, über Buchhaltungsdaten (Bilanzen) der Forstbetriebe/Unternehmen zu verfügen, auf deren Grundlage die damit verbundenen wirtschaftlichen Interessen bestimmt werden können
- Ein Höchstwert, festgelegt anhand der Zahlungsbereitschaft des Verbrauchers in Hinblick auf den Zugriff auf die Dienstleistung. Dieser Wert ist schwerer zu bestimmen, wenn der betreffende Service keinen Markt hat, der Verbraucher ihn kaum kennt und es ihm deshalb an Bewusstsein für seinen Wert fehlt. In diesem Fall müssen die Explikationstechniken der Zahlungsbereitschaft angewandt werden, die im Kapitel 14.2 beschrieben werden. Der Marktpreis für ähnliche Dienstleistungen (z.B. für die Eintrittskarte zu anderen Naturgebieten mit ähnlichen Merkmalen, die Parkgebühren in anderen Gebieten, der durchschnittliche Preis für eine geführte Besichtigung mit ähnlich langer Dauer), ist, falls vorhanden, ein wichtiger Hinweis, der bei der Planung der PES nicht vernachlässigt werden darf und der sogar die Möglichkeit zum *Benchmarking* bietet. Natürlich sind die höhere Qualität des Services und dessen besondere ökologischen Eigenschaften Elemente, die aufgewertet werden können und die erlauben, höhere Preise anzusetzen, wenn sie dem Verbraucher korrekt vermittelt werden.

Schließlich muss berücksichtigt werden, dass sich die Zahlungsoptionen nicht auf die monetäre Vergütung beschränken, sondern sich auch auf andere Arten ausdrücken können, wie zum Beispiel in Form von:

- *Finanzieller Unterstützung für einige Zielsetzungen der örtlichen Gemeinschaft:* zum Beispiel die Finanzierung von Einrichtungen, Infrastrukturen oder Initiativen, die einer Logik des Ausgleichs folgen;

- *Zahlungen in Form von Sachleistungen*: Die Ökosystemdienstleistung wird gegen andere Güter oder Dienstleistungen getauscht, z. B. die Belieferung der Dienstleister mit Pflanzen, anderen Materialien oder Arbeitskraft für die Verfahren der Waldbewirtschaftung, Beschäftigungsmöglichkeiten, Existenzgrundlagen für die ärmeren Gemeinschaften;
- *Anerkennung der Rechte:* mehr Rechte auf das Gebiet und größere Beteiligung an den Entscheidungsprozessen.

18.5 Step 5. Festlegen der Verträge, der Aufgaben und Verantwortlichkeiten

Die PES sind Verträge zwischen Parteien. Aus diesem Grund sind die Fachleute des Rechts- und Steuerwesens wichtig für die Bestimmung der PES und können die Akteure bei der Erstellung eines Vertrags leiten. Die Verträge müssen eine Reihe von Elementen enthalten, die den Gültigkeitszeitraum des Vertrags, die Verantwortlichkeiten und die Aufgaben, die vorhergesehenen Ergebnisse und deren Nachweis sowie den für die Überwachung Zuständigen beschreiben. Es müssen außerdem die Form der Vergütung, deren Empfänger und die Fälligkeiten angegeben werden, wie auch, welche Indikatoren verwendet werden, um die Angemessenheit des PES-Mechanismus zu bewerten, und wie die Gefahren, vor allem im Zusammenhang mit schwer vorhersehbaren Naturphänomen, von den Akteuren verwaltet und gemeinsam bewältigt werden.

In den Abbildungen 18.6 und 18.7 werden einige Beispiele für Verträge aufgeführt, die für die PES-Initiativen verwendet werden können. Das erste ist „Secco und Pasutto (2014)“ entnommen, das zweite ist der Erfahrung aus dem Projekt „Life + Making Good Natura“ zu verdanken.

18.6 Step 6. Definition der Monitoringsmethoden

Nachdem die PES implementiert worden sind, müssen sie ständig überwacht werden, um sicherzustellen, dass die übernommenen Verpflichtungen respektiert werden und die PES die gewünschten Ergebnisse erbringen.

Dank der Ausarbeitung eines gemeinsamen Systems der Überwachung und Bewertung der Entwicklungsprogramme für den ländlichen Raum haben die nationalen und regionalen öffentlichen Einrichtungen in den letzten Jahren eine solide Überwachungskultur mit konsistenten Datenbanken aufgebaut, die Ergebnisindikatoren von Produkt und Wirkung enthalten und nützlich für die Implementierungs-Mechanismen auf regionaler Skala sind.

Vor Ort stellt das System BIO∆4 die nötigen methodologischen und operativen Instrumente für die näheren Einzelheiten bereit, um die Biodiversität zu beobachten und zu messen und die Zustandsänderungen zu überprüfen, die infolge der Anwendung von angemessenen Formen der Waldbewirtschaftung eingetreten sind.

Abbildung 18.6: Rahmenvertrag für die Erbringung einer ÖSD (Secco e Pasutto, 2014).

ANLAGE A
Rahmenvertrag für die Erbringung von Ökosystemdienstleistungen

Von Avv. Chiara Abatangelo
Forscherin für Privatrecht – Universität Padua, Palazzo del Bo

Die Parteien……., USt-IdNr und Steuernummer……., Rechtssitz in……., (Anschrift)……,
in Person des ***zeitweiligen*** gesetzlichen Vertreters Herrn/ Frau ……
nachfolgend bezeichnet als ***Geldgeber***,
und Herrn/Frau……., Steuernummer …….. geboren in……., am……,
wohnhaft in……., in (Anschrift)……., (USt-IdNr……),
nachfolgend bezeichnet als ***Ökosystem-Dienstleister***,

treffen, vorausgesetzt,

A) dass der folgende Rahmenvertrag Teil des größeren Programms namens „Io promuovo la natura" (Ich fördere die Natur) ist, dessen Ziel darin besteht, die Erbringung und Lieferung von Ökosystemdienstleistungen mithilfe von wirtschaftlichen Vergütungsmechanismen anzuregen;

B) dass die Region Venetien ein Verzeichnis von finanzierbaren Projekten für die Erbringung von Ökosystemdienstleistungen fördert und koordiniert, um den Markt der Umweltdienstleistungen zu unterstützen, wie zum Beispiel: 1) die Kohlenstoffspeicherung in Wäldern durch die Einsparung der Jahresauslastung im Vergleich zum üblichen Niveau; 2) den Schutz des Bodens im Sinne einer Erosionsvermeidung; 3) den Erhalt eines vorhandenen Habitats im Hinblick auf die Fläche; 4) den quantitativen/qualitativen Erhalt der typischen Spezies eines bestimmten Habitats; 5) die Qualität des Oberflächenwassers, die im Allgemeinen durch das Ersetzen von Bewirtschaftungstechniken erhöht wird, die eine Freisetzung von Schadstoffen mit sich bringen oder eine Mineralisierung des Bodens verursachen, die Umweltsanierung einiger Flussbettabschnitte, den Ausbau von dauerhaft erhaltenen Pufferzonen; 6) die Wassermenge im Flussbett durch die Reduktion der Entnahme von Grund- oder Flusswasser; 7) andere Umweltdienstleistungen, die für wichtig erachtet werden und nicht auf die vorigen Punkte zurückführbar sind;

C) dass die Parteien des vorliegenden Rahmenvertrags folgende Rechtssubjekte sein können: ein Personen- oder Gemeinschaftsunternehmen mit und ohne Rechtspersönlichkeit privater oder öffentlicher Natur, der Empfänger der Ökosystemdienstleistung (nachfolgend bezeichnet als Geldgeber); der Ökosystem-Dienstleister oder Verwalter eines Waldes oder allgemeiner eines Agrarbodens (nachstehend bezeichnet als Ökosystem-Dienstleister). Unter Bewirtschafter eines Agrarbodens versteht man denjenigen, der über dieses Areal verfügt, auch kraft eines Pacht- oder Leasingvertrags, oder der bezüglich dieses Bodens Inhaber eines realen, beschränkten Rechtes (Nutznießung, Erbpacht, Gemeinnutzung) ist.

die folgenden Vereinbarungen:

1) Vorbemerkungen
Die Vorbemerkungen sind ein wesentlicher Bestandteil des vorliegenden Vertrages.

2) Verpflichtungen zu Lasten des Ökosystem-Dienstleisters
Mit Unterzeichnung des vorliegenden Vertrags verpflichtet sich der Ökosystem-Dienstleister, die Bewirtschaftungsverfahren des Bodens zu ändern, indem er sie durch Anbau- oder Waldbautechniken ersetzt, die geeignet sind, die Ökosystemdienstleistungen zu erbringen oder zu verbessern, die Gegenstand des vorliegenden Vertrags sind.

3) Verpflichtungen zu Lasten des Geldgebers
Mit Unterzeichnung des vorliegenden Vertrags verpflichtet sich der Geldgeber dem Ökosystem-Dienstleister eine Vergütung in der festgelegten Höhe und gemäß den Modalitäten zu zahlen, die in den folgenden Punkten festgelegt werden (3.A; 3.B, 3.C; 3.D; 3.E; 3.F).

3.A Umfang der Vergütung
Die Höhe der Vergütung, die der Geldgeber zahlen muss, ist abhängig von den Kosten der Bewirtschaftung bezogen auf eine Maßeinheit. Die Kosten für die Bewirtschaftung des Bodens, die übernommen wird, um die Erbringung der Ökosystemdienstleistung anzuregen, die Gegenstand des vorliegenden Vertrags ist, werden als Untergrenze der Zahlung betrachtet. Falls die Kosten der neuen Bewirtschaftung niedriger als die der herkömmlichen Bewirtschaftung sind, sind die Letzteren als Mindesthöhe der Zahlung zu betrachten (Bitte beachten: Die Vergütung muss höher sein als die entstandenen Kosten, auch, wenn die Differenz nur gering ist).

3.B Bedingungen für Zahlung der Vergütung
Die Zahlung der Vergütung durch den Geldgeber ist abhängig von der effektiven Umsetzung der Bewirtschaftungsverfahren, die Gegenstand des vorliegenden Vertrags sind, durch den Ökosystem-Dienstleister und deren Überprüfung durch einen Techniker, der gemäß den Modalitäten ausgewählt wird, die unter dem folgenden Punkt (3.C) aufgeführt sind.

3.C Ernennung des Technikers
Der mit der Überprüfung und der Rechnungslegung der Leistung des Ökosystem-Dienstleisters beauftragte Techniker wird im gegenseitigen Einvernehmen von den Parteien des vorliegenden Vertrags oder von deren Vertreter gewählt und muss einer der folgenden Kategorien angehören: professionelle Land- oder Forstwirte, die in das Berufsregister eingetragen sind, kompetente Techniker in den Bereichen Geologie, Umwelt, Biologie oder Hydraulik, Unternehmen, die im Umweltsektor tätig sind. Um die Ermittlung von kompetenten Technikern zu erleichtern, hat die Region auf ihrer Website eine Liste mit Namen von Technikern und deren Fachgebieten nach Art der Umweltdienstleistung wie auch das Gebiet, in dem diese tätig sind, veröffentlicht. Falls keine Einigung über die Wahl des Technikers erzielt wird, vereinbaren die Parteien bereits jetzt, denjenigen der beiden von den Parteien befragten Techniker zu ernennen, der den niedrigeren Kostenvoranschlag für die Erledigung derselben Aufgaben vorgelegt hat.

3.D Aufgaben des Technikers
Der Techniker, der von den Parteien nach dem im letzten Punkt beschriebenen Verfahren ermittelt wird, erstellt einen technischen Bericht, der die konkrete Ökosystemdienstleistung, die Gegenstand des vorliegenden Vertrags ist, sowie deren Wert pro Maßeinheit bestimmt und das Gebiet beschreibt, für das der Umweltservice erbracht werden soll, wie auch die Bewirtschaftungsmodalitäten, die der Dienstleister einhalten muss. Bis zum 31. 12. jedes Jahres muss der Techniker außerdem einen Bericht vorlegen, in dem die vom Ökosystem-Dienstleister angewandten Verfahren, eventuelle Abweichungen oder Schäden sowie die qualitativen und quantitativen Merkmale der konkret erbrachten Ökosystemdienstleistung aufgeführt sind. Die positive Beurteilung, die der Techniker in diesem Bericht zum Ausdruck bringt, ist die Voraussetzung für die Zahlung der Vergütung gemäß den unter Punkt 3.B getroffenen Vereinbarungen.

3.E Ablösung des Technikers
Die Parteien haben im Fall von Nichterfüllung oder nicht ordnungsgemäßer Ausführung der ihm anvertrauten Aufgaben das Recht auf Ersatz des ernannten Technikers. Für die Ernennung des Ersatztechnikers wird das unter 3.C beschriebene Verfahren angewandt.

3.F Zahlungsfristen und –modalitäten
Die Zahlung der Vergütung seitens des Geldgebers kann mit den folgenden Modalitäten durchgeführt werden: 1) mit Bankscheck, ausgestellt auf den Namen des Ökosystem-Dienstleisters; 2) per Banküberweisung auf das Girokonto des Ökosystem-Dienstleisters, der dem Geldgeber zu diesem Zweck seine Bankkoordinaten bereitstellt.

Die Zahlungsfristen können die Folgenden sein: 1) jährlich entsprechend der Quantität und der Qualität der erbrachten Umweltdienstleistung gemäß Bericht des Technikers; 2) „einmalige" Zahlung (Una Tantum) auf Wunsch des Ökosystem-Dienstleisters während der Laufzeit des Vertrags, deren Höhe auf der Grundlage des vom Techniker erstellten Berichts festgelegt wird.

4) Gegenstand des Vertrags
Gegenstand des vorliegenden Vertrags ist die vergütete Erbringung der Ökosystemdienstleistung ……., die im technischen Bericht von Herrn/Frau Dott. ……. ermittelt wurde, der dem vorliegenden Vertrag beigelegt wird und dessen wesentlicher Bestandteil ist.

5) Laufzeit des Vertrags
Der vorliegende Vertrag hat eine Laufzeit von ……
Nach seinem Ablauf ist der Vertrag unwirksam und kann nicht verlängert werden.

6) Recht auf Nutzung des Logos und auf Nennung des eigenen Namens auf der Website der Region, Bereich Umwelt und Territorium.
Die Parteien des vorliegenden Liefervertrags für Ökosystemdienstleistungen haben gemäß der Nutzungsregelung der Region Venetien das Recht, das Logo „Io promuovo la natura" (Ich fördere die Natur) zu verwenden und können in das Verzeichnis „Promotori dell'Ambiente Veneto" (Umweltförderer Venetiens) auf der Website der Region Venetien, Bereich Umwelt und Territorium, nutzen.

7) Umweltakkreditierung
Der Ökosystem-Dienstleister kann eine Umweltgutschrift des Vertrags für die Ökobilanz des Unternehmens beantragen.

8) Ausdrückliche Kündigungsklausel
Die Parteien vereinbaren ausdrücklich, dass der Vertrag automatisch aufgelöst wird, falls eine der folgenden Bedingungen eintritt:

A) mangelnde Umsetzung der vorgeschriebenen Mindestmaßnahmen zur Erbringung der Ökosystemdienstleistung, die Gegenstand des Vertrags ist, oder Aktionen, die von denen abweichen, die im technischen Bericht, der dem vorliegenden Vertrag beiliegt, ermittelt worden sind, seitens des Ökosystem-Dienstleisters;

B) Ausbruch eines Feuers, von dem das gesamte Areal betroffen ist, auf dem die Ökosystemdienstleistung erbracht werden soll, aufgrund von Brandstiftung oder natürlicher Ursachen, ausgenommen dann, wenn der Brand ein natürliches Element des Ökosystems ist oder das Feuer von den zuständigen Behörden genehmigt wurde; im Falle eines Brandes auf einem Teilbereich des Areals bleibt der Vertrag nur für den nicht vom Brand betroffenen Teil wirksam und muss entsprechend gekürzt werden;

C) Beeinträchtigung des Areals, auf dem die Ökosystemdienstleistung erbracht werden soll, durch Nutzung, Austritt oder Freisetzung von Schadstoffen jeglichen Ursprungs sowohl durch den Besitzer als auch durch Dritte;

D) Änderung der Bodennutzung durch den Ökosystem-Dienstleister;

E) Verlust des dinglichen Rechts des Ökosystem-Dienstleisters an dem Grundstück, auf dem die Ökosystemdienstleistung erbracht werden soll, oder der Verfügbarkeit über dasselbe, auch aufgrund der Kündigung des Vertrages, auf dem diese Verfügbarkeit basierte;

F) Unzulässige Verwendung des Logos „Io promuovo la natura" durch den Ökosystem-Dienstleister oder jedenfalls in einer Form, die von den Nutzungsregelungen der Region Venetien abweicht.

Nach Auftreten einer der unter den Buchstaben A) bis F) des Punktes 8) ***Ausdrückliche Kündigungsklausel*** aufgeführten Ursachen sendet die Partei, die an der Kündigung interessiert ist, der Gegenseite ein Einschreiben mit Rückschein, in dem sie erklärt, dass sie beabsichtigt, von der ausdrücklichen Kündigungsklausel Gebrauch zu machen. Der Vertrag endet von Rechts wegen am Tag nach Erhalt des Einschreiben. Infolge der Kündigung hat der Geldgeber das Recht auf sofortige Rückerstattung des an den Ökosystem-Dienstleister gezahlten Betrags vorbehaltlich einer angemessenen Entschädigung für die Kosten, die für die Bewirtschaftung bis zu dem Ereignis entstanden sind, das die Kündigung des Vertrags bedingt hat.

9) Rücktritt
Der Ökosystem-Dienstleister und der Geldgeber haben das Recht, von dem vorliegenden Vertrag zurückzutreten, es sei denn, die Parteien haben eine „einmalige" Zahlung (Una Tantum) vereinbart, die bereits geleistet worden ist. In jedem Fall kann der Rücktritt nur nach Ablauf eines Jahres nach Unterzeichnung des vorliegenden Vertrags erfolgen. Zum Zwecke des Rücktritts muss die Partei der Gegenseite mindestens einen Monat vor dem Termin, an dem sie beabsichtigt, die Bewirtschaftung aufzugeben, die Gegenstand des vorliegenden Vertrags ist, ein Einschreiben mit Rückschein senden.

10) Verarbeitung der personenbezogenen Daten
Im Sinne des Kodex zum Schutz der personenbezogenen Daten (ital. Gesetzesverordnung 196/03) verarbeitet der Geldgeber die personenbezogenen Daten unter Beachtung der Grundsätze und Rechte des oben genannten Datenschutzkodex und zu Zwecken, die in engem Zusammenhang mit der Erfüllung des vorliegenden Vertrags stehen.
10.1 Hinsichtlich der Datenverarbeitung haben die Betroffenen die Befugnis, alle in der Gesetzesverordnung 196/03 vorgesehenen Rechte auszuüben.
10.2. Inhaber der Datenverarbeitung für den Geldgeber ist Herr/Frau ……

11) Zuständige Gerichtsbarkeit
Für alle Streitigkeiten in Bezug auf die Auslegung, Ausführung, Gültigkeit und/oder Wirksamkeit dieses Vertrages ist ausschließlich das zuständige Gericht in …… zuständig.

Dieser in zweifacher Ausfertigung erstellte Vertrag wird von den Parteien zur Annahme unterzeichnet.

Für den Geldgeber der gesetzliche Vertreter Herr/Frau ……

Für den Dienstleister Herr/Frau ……

Missbrauchsklauseln
Im Sinne des Artikels 1341 des italienischen Zivilgesetzbuches werden die folgenden Klauseln ausdrücklich schriftlich genehmigt: ausdrückliche Kündigungsklausel (Art. 8), Zuständige Gerichtsbarkeit (Art. 10) ……

Abbildung 18.7: Beispiel für einen Vertrag für die bereitstellende ÖSD ‘Trinkwasser’ (MakingGood Natura).

Anlage: PES-like Trinkwasser, am 14.06.16 genehmigt vom Vorstand des Parks mit Urkunde Nr. 24:

VEREINBARUNG ÜBER EXPERIMENTELLE STUDIEN ZU AUFWERTUNGSMASSNAHMEN DER ÖKOSYSTEMDIENSTLEISTUNG „TRINKWASSER” AUF DEM MONTE CARPEGNA

Datum: _____2016

Die Parteien

HERA S.p.A. mit Sitz in Bologna, Viale Carlo Berti Pichat Nr. 2/4, eingetragen in das Unternehmensregister Bologna – Steuernummer und USt-IdNr. 04245520376, PEC-Adresse: heraspa@pec.gruppohera.it, vertreten durch Dott. Stefano Venier in seiner Eigenschaft als Vorstandsvorsitzender der Gesellschaft Hera S.p.A., der bei dem vorliegenden Schriftstück kraft der ihm am 28.04.2014 vom Verwaltungsrat verliehenen Befugnisse zum Einsatz kommt, domiziliert für die Zwecke dieses Abkommens am Sitz der Gesellschaft,

(in der Folge auch **Hera** oder **Betreiberin**)

und

die **Parkverwaltung Sasso Simone und Simoncello** mit Sitz in _____, Via _____ Nr. _____, eingetragen in das Register _____ - Steuernummer_____, PEC-Adresse: _____, vertreten durch Herrn/Frau Dott._____ in seiner/ihrer Eigenschaft als _____, der/die bei dem vorliegenden Schriftstück kraft der Befugnisse, die ihm/ihr durch Beschluss Nr. _____ am _____ übertragen wurden, domiziliert für die Zwecke dieses Abkommens am Sitz der Parkverwaltung,

(in der Folge auch **Parkverwaltung**)

(nachfolgend beide bezeichnet als **Parteien**)

treffen, vorausgesetzt,

- dass die Gesellschaft Hera in ihrer Eigenschaft als Betreiberin der integrierten Wasserversorgung im Gebiet der Provinz Rimini am vorliegenden Abkommen beteiligt ist und kraft der Auftragsvergabe zum Einsatz kommt, die von der Behörde/Gebietsvertretung Rimini am 14.03.2002 mit Fälligkeit am 14.03.2012 unterzeichnet wurde und durch Beschluss Nr. 25 der Atersir vom 21.12.2012 noch bis Ablauf der neuen Auftragsvergabe gemäß der Verlängerungsregelung in Kraft ist;
- dass die Parkverwaltung im Rahmen dieses Vertrages die Kriterien eines Lieferanten/Verkäufers der Ökosystemdienstleistung und Hera die einer Nutznießerin /Käuferin dieser Dienstleistung erfüllen;
- dass mit dem Art. 21, Absatz 13 und 19 der Gesetzesverordnung Nr. 201/2011, wie auch in der Fassung des Gesetzes 214/2011 der Behörde für Elektrizität und Gas (jetzt Behörde für Elektrizität, Gas und Wasserversorgung, nachfolgend auch AEEGSI) die Regulierungs- und Kontrollfunktionen für die Wasserversorgungsdienste übertragen wurden, dazu gehört auch die Genehmigung des Tarifsystems;
- dass die AEEGSI im Tarif für den integrierten Wasserversorgungsservice eine Komponente zur Deckung der Umweltkosten mit der Bezeichnung ERC bestimmt hat, deren rechnerische Ermittlung derzeit von der AEEGSI bewertet wird;
- dass die Wasserökosysteme der Wälder auf dem Monte Carpegna – über die zahlreichen vorhandenen Quellen – die Ökosystemdienstleistung „Trinkwasser” erbringen;
- dass das Areal des Monte Carpegna zum hydrografischen Becken des Hochtals des Flusses Marecchia gehört, der das Gebiet von Rimini, das vor allem im Sommer einen hohen Bedarf aufweist, mit Wasser versorgt;
- dass die kollektive, missbräuchliche Nutzung der Ressource Wasser Änderungen oder Modifizierungen der Ökofunktion von Umweltsystemen verursachen kann, vor allem in Wäldern, die ihrerseits auch auf den „Wert der Nichtnutzung” der Ressource einwirken;
- dass die Umweltkosten, die aus der Nutzung der Ressource entstehen, gemäß dem Grundsatz der Full Recovery Cost in den Preisgestaltungsmechanismen enthalten sein sollten, die in der „Wasserrahmenrichtlinie” (Richtlinie 2000/60/EG) festgelegt wurden;
- dass die Gesellschaft Hera in ihrer Eigenschaft als derzeitige Betreiberin der Wasserressource im Gebiet von Val Marecchia und die Parkverwaltung im Rahmen ihrer Funktion zum Schutz der Umweltwerte des Parkgebiets daran interessiert sind, neue Formen der Aufwertung der Ökosystemdienstleistung Trinkwasser zu erproben, die auf die Erhaltung und Verbesserung der Ökofunktion der aquatischen Umweltsysteme ausgerichtet sind;
- dass auf europäischer Ebene das Ziel festgelegt wurde, die Ökosysteme sowie die entsprechenden Dienstleistungen mithilfe einer grünen Infrastruktur zu erhalten und aufzuwerten und mindestens 15% der geschädigten Ökosysteme bis 2020 wiederherzustellen, wie in der „KOM (2011) 244 endgültig - Lebensversicherung und

55

Naturkapital: Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020” deutlich gemacht wurde. Die so genannte Habitat-Richtlinie Nr. 92/43/EWG hat das Ziel, die Vielfalt der Arten durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume wie auch der wilden Flora und Fauna des europäischen Hoheitsgebiets der Mitgliedstaaten zu schützen;
- dass die in der Habitat-Richtlinie festgelegten Maßnahmen die Bewahrung oder Wiederherstellung eines befriedigenden Zustands des natürlichen Lebensraums der wilden Flora und Fauna von gemeinschaftlichem Interesse gewährleisten und die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Bedürfnisse wie auch die regionalen und lokalen Besonderheiten berücksichtigen sollen;
- dass es sich bei dem Projekt LIFE+ Making Good Natura LIFE11 (ENV/IT/000168) um ein Projekt LIFE+ handelt, das in die Komponente LIFE+ Umweltpolitik und –Management einbezogen wurde, um neue Wege des Umweltmanagements zu entwickeln, die auf den Schutz der AgroforstÖkosysteme ausgerichtet sind, und Formen der Bewertung von biophysischen, qualitativen und quantitativen Ökosystemdienstleistungen in den Schutzgebieten des Netzes Natura 2000 auszuarbeiten;
- dass der Monte Carpegna (Code BSG IT4090006) in das Projekt LIFE+ Making Good Natura aufgenommen wurde, da er zu dem Umweltnetz Natura 2000 gehört, das gemäß den Richtlinien Nr. 2009/147/EG und 92/43/EWG aufgebaut wurde;
- dass der vorliegende Vertrag die Grundlage für die Ökosystemdienstleistung Trinkwasser bildet;

nach Einsicht in

- das Konsultationsdokument 539/2014 – Behörde für Energie und Wasserversorgung, „ … wo die wirtschaftliche Bewertung von Ökosystemdienstleistungen der aquatischen Umwelt Bedeutung gewinnt und wirtschaftliche Signale für die Möglichkeit setzen sollte, die Ressource einer Nutzung statt einer anderen zuzuführen…“ und „eine Anwendungsmethodologie entwickelt werden muss, um die Kosten und den Nutzen der hydrologischen Maßnahmen zu bewerten, die hinsichtlich der Kosten zur Wirksamkeit und zu einer weiteren Verbreitung des Konzepts der Ökosystemdienstleistungen beitragen“
- den Beschluss des Regionalrates der Emilia-Romagna Nr. 933 vom 9. Juli 2012 hinsichtlich der Ausrichtung und der Leitlinien bezüglich der Verwaltung von Gebieten mit Wasserbecken, die Oberflächen- und Grundwasser-Entnahmesysteme in der Bergregion und in den Schutzgebieten speisen, in denen es nun Pflicht ist, im integrierten Wasserdienstleistungs-Rahmenplan die Maßnahmen anzugeben, welche die Schutzzonen betreffen, einen spezifischen, mehrjährigen Plan für die Maßnahmen und die ordentlichen Instandhaltungsaktivitäten zur Sicherung und zum Schutz der vorgenannten Gebirgsregionen vorzulegen und deren jeweilige Verwaltungskosten innerhalb der Komponente Betriebskosten des Preises der integrierten Wasserversorgung zu bestimmen und festzulegen,

die folgenden Vereinbarungen:

Artikel 1 – Vorbemerkungen

Die Vorbemerkungen sind ein wesentlicher und unverzichtbarer Bestandteil des vorliegenden Vertrages, auch zum Zwecke der Interpretation.

Artikel 2 – Gegenstand und Zweck des Vertrags

Der vorliegende Vertrag hat die Ökosystemdienstleistung „Trinkwasser” zum Gegenstand, die von der besonderen Schutzzone IT4090006 mit dem Ziel erbracht wird, Folgendes zu erproben:

a) die Wirksamkeit der Maßnahmen zur Wiederherstellung, Instandhaltung und Verbesserung der Ökosystemfunktionen in Verbindung mit dem Wasserkreislauf, auch zur Unterstützung der Planungs- und Verwaltungsaktivitäten der Gebiete durch die Parkverwaltung;

b) die Gültigkeit der Vergütungsart, auch zur Bildung neuer Tarifformen, die geeignet sind, den Wert der Nutzung und Nichtnutzung der Ressource geltend zu machen, einschließlich der eventuellen Kosten in Zusammenhang mit der Änderung oder Reduktion der Funktionen aquatischer Ökosysteme, die mit der Nutzung der Ressource verbunden sind. Dieses Ziel ist auch von der Bestimmung der ERC-Komponenten abhängig, die derzeit bewertet wird.

Artikel 3 – Verpflichtungen der Gesellschaft Hera S.p.A.

Hera S.p.A. verpflichtet sich, der Parkverwaltung eine Vergütung für die Ökoschutzdienstleistung Trinkwasser gemäß dem folgenden Art. 7 zu zahlen. Die Zahlung wird unter der Bedingung geleistet, dass die Vergütung (in direkter oder indirekter Form, wie im folgenden Artikel 4 aufgeführt ist) eingesetzt wird, um eine Bewirtschaftung des Gebiets zu finanzieren, die darauf ausgerichtet ist, die Ökosystemfunktionen, die Gegenstand der Dienstleistung sind, wiederherzustellen, instandzuhalten und zu verbessern.

56

Hera verpflichtet sich außerdem, zusammen mit der Parkverwaltung zur Bestimmung und Umsetzung eines Überwachungs- und Kontrollsystems beizutragen, wie im folgenden Artikel 5 beschrieben wird, den Überwachungsbericht gemäß Art. 5 zu besprechen und zu genehmigen wie auch den in Artikel 7 erwähnten Bericht. Dott. Franco Fogacci, Leiter der Wasserdirektion, ist im Zusammenhang mit dem vorliegenden Vertrag der Ansprechpartner von Hera für die Parkverwaltung.

Artikel 4 – Verpflichtungen der Parkverwaltung

Die Parkverwaltung verpflichtet sich, den als Zahlung erhaltenen Betrag für die folgenden Zwecke zu nutzen:

a) direkte Finanzierung der Waldbewirtschaftungsformen, die am besten zur Erreichung der allgemeinen Ziele dieses Vertrags geeignet sind (Wiederherstellung, Instandhaltung und Verbesserung der Ökosystemfunktionen in Verbindung mit dem Wasserkreislauf) in den Waldgebieten im Besitz der Parkverwaltung in BSG IT4090006 (Besonderes Schutzgebiet);

b) indirekte Finanzierung von Vereinbarungen, die der Erreichung derselben allgemeinen Ziele wie unter dem vorigen Buchstaben a) dienen, in den Waldgebieten im Besitz von Dritten in BSG IT4090006. Solche Vereinbarungen können auch die Gebiete betreffen, die der Landwirtschaft gewidmet sind, solange sie sich innerhalb eines BSG befinden und die Anwendung von nachhaltigen, geeigneten landwirtschaftlichen Verfahren unterstützen, die zur Realisierung der Hauptzielsetzung dieses Vertrags beitragen.

Die Parkverwaltung verpflichtet sich außerdem,

c) ein Überwachungs- und Kontrollsystem zu bestimmen und umzusetzen, wie im folgenden Artikel 4 aufgeführt ist;

d) Hera die gesamten Ergebnisse der experimentellen Studie in Form einer ausgearbeiteten Schrift zukommen zu lassen, deren Form und Erscheinungsdatum gemeinsam von beiden Parteien bestimmt wird;

e) die Besucher und Nutzer mit entsprechenden Mitteilungen über die bestehende Vereinbarung mit der Gesellschaft Hera zu informieren, die ihrerseits ihre eigenen Kommunikationskanäle nutzen kann;

Der Ansprechpartner der Parkverwaltung ist _____, er/sie ist beauftragt, die Parkverwaltung im Zusammenhang mit diesem Vertrag bei allen Verhandlungen mit Hera zu vertreten.

Artikel 5 – Überwachung und Kontrolle

Die Parkverwaltung bestimmt zusammen mit Hera ein Überwachungs- und Kontrollsystem, das folgende Aufgaben hat, und implementiert es:

a) Überprüfung der Anwendung der Inhalte des vorliegenden Vertrags;

b) Überprüfung der Wirksamkeit der Zahlung hinsichtlich der im Artikel 2 aufgeführten Ziele einschließlich einer Bewertung des geleisteten Zahlungsbetrags (Absatz 1, Buchstabe b) wie auch der am besten geeigneten Verwaltungspraktiken des Gebiets zur Gewährleistung der Ökosystemfunktionen in Zusammenhang mit dem Wasserzyklus (Absatz 1, Buchstabe a);

c) Bewertung und Überprüfung der Kosten, die dem integrierten Wasserversorgungsdienst für Schutzmaßnahmen und Umwelterhaltung im BSG IT4090006 entstanden sind;

d) Bewertung und Sammlung jeder Art von Informationen, die der Bestimmung der ERC-Komponente zur Deckung der Umweltkosten im Wasserpreis des integrierten Wasserversorgungsdienstes AEEGSI dienen.

Die Inhalte dieses Systems werden in einem Plan enthalten sein, der auch eine angemessene Verteilung der Rollen und der Verantwortlichkeiten vorsieht. Jedes Jahr wird die Parkverwaltung bis zum 31. 12. einen Überwachungsbericht abfassen, der alle maßgeblichen Inhalte der durchgeführten Aktivitäten und die wichtigsten daraus hervorgegangenen Ergebnisse enthält. Dieser Bericht wird von den Vertretern der Parteien dieses Vertrags besprochen und genehmigt.

Artikel 6 – Externe Beratung

Die Parkverwaltung kann externe Fachleute im Rahmen des vorliegenden Vertrags mit der Durchführung besonderer Aktivitäten betrauen, falls sie nicht intern über Mitarbeiter mit den erforderlichen Kompetenzen verfügt.

Artikel 7 – Vergütung

Hera verpflichtet sich, der Parkverwaltung 5.000,00 (fünftausend Komma null null) Euro pro Jahr als Vergütung für die Ökosystemdienstleistung Trinkwasser in BSG IT4090006 zu zahlen, unbeschadet dessen, was von der AEEGSI hinsichtlich der ERC-Berechnung beschlossen wird. Dieser Betrag wurde pauschal in Anbetracht einer PES-Bewertung von 207 €/ha/Jahr bestimmt.

Die Parteien verpflichten sich zur Einhaltung der Richtlinien hinsichtlich der Rückverfolgbarkeit der Geldflüsse gemäß Art. 3 des Gesetzes 136/2010 und der folgenden Änderungen und Ergänzungen und zur Nutzung eines oder mehrerer Bank- oder Postkonten, die bei einer Bank oder dem Unternehmen Poste italiane S.p.A. eröffnet wurden, die – wenn auch nicht ausschließlich – dem öffentlichen Beschaffungswesen gewidmet sind.

Insbesondere müssen die Rechnungen per Überweisung c/o _____ auf das Girokonto der **Parkverwaltung Sasso Simone und Simoncello** , IBAN _____ bezahlt werden.

57

Die Vergütung wird nach der Vorlage eines Berichts über die durchgeführten Aktivitäten seitens der Parkverwaltung ausgezahlt, wie im vorausgehenden Art. 5 beschrieben.

Artikel 8 – Vertraulichkeit

Die Parkverwaltung verpflichtet sich, die Informationen, technischen Daten, die Unterlagen, die Hera betreffen und von denen sie aufgrund des vorliegenden Vertrags Kenntnis erhalten hat, streng vertraulich zu behandeln.

Artikel 9 – Eigentum an den Ergebnissen und Veröffentlichungen

Der Bericht und/oder die Ergebnisse, die sich aus der Aktivität ergeben, die Gegenstand dieses Vertrags ist, können nach vorheriger Absprache der Parteien für wissenschaftliche Veröffentlichungen, Tagungen oder andere Verbreitungsaktivitäten verwendet werden.

Artikel 10 – Laufzeit und Rücktritt

Dieser Vertrag hat experimentellen Charakter, tritt am Datum seiner Unterzeichnung in Kraft und hat eine Laufzeit von zwei Jahren, vorbehaltlich dessen, was im folgenden Artikel 12 vorgesehen ist.

Dieser Vertrag kann nach Ende der Laufzeit nach Absprache der Parteien für den gleichen Zeitraum und anhand der Ergebnisse der Überprüfung gemäß Artikel 5 verlängert werden, um eine Zahlung in anderer Höhe festzulegen.

Jede der Parteien hat die Möglichkeit, diesen Vertrag vorzeitig zu kündigen, nachdem sie dies der anderen Partei schriftlich mittels PEC (zertifierte E-Mail) mindestens 30 Tage, bevor der Rücktritt wirksam wird, mitgeteilt hat.

Artikel 11 – Kündigung wegen Nichterfüllung

Jede Partei hat das Recht, einseitig mit sofortiger Wirkung den vorliegenden Vertrag zu kündigen, wenn die darin enthaltenen Verpflichtungen nicht eingehalten werden. Im Fall einer vorzeitigen Auflösung des Vertrags in gegenseitigem Einvernehmen der Parteien verfallen automatisch alle gegenseitig übernommenen Verpflichtungen, wobei außerdem jeder Anspruch auf Schadensersatz oder auf Zahlung einer Abfindung oder anderem aus beliebigen Gründen, Rechtstiteln oder Ursachen ausgeschlossen ist. Die vorzeitige Beendigung des Vertrages erfolgt, wie in den vorhergehenden Artikeln aufgeführt, in schriftlicher Form mittels PEC (zertifierte E-Mail).

Art. 12 - Vertragsänderungen - Umsetzung der Rechtsvorschriften

Dieser Vertrag kann von den Parteien nur schriftlich geändert werden.

Die Parteien bestätigen, dass die Gesellschaft Hera in ihrer Eigenschaft als beauftragte Betreiberin des integrierten Wasserversorgungsdienstes im Gebiet der Provinz Rimini an dem vorliegenden Abkommen beteiligt ist, das durch Beschluss Nr. 25 der Atersir vom 21.12.2012 bis Ablauf der neuen Auftragsvergabe gemäß der Verlängerungsregelung in Kraft ist, und kommen deshalb überein, dass das Abkommen mit Hera bei Verlust des Status einer Betreiberin des besagten Gebiets infolge der neuen Auftragsvergabe seine Gültigkeit verliert. Eventuelle Änderungen und Ergänzungen, die infolge einer Aktualisierung der gesetzlichen Vorschriften und der zuständigen Behörden eingeführt wurden, sind jedenfalls als gültige Vereinbarungen und folglich als Heterointegrationen zu betrachten, wobei sich die Parteien bemühen, die Änderungen zu übernehmen, die sich als erforderlich erweisen sollten.

Artikel 13 – Geltendes Recht und zuständige Gerichtsbarkeit

Für alle nicht ausdrücklich festgelegten Punkte unterliegt dieser Vertrag dem italienischen Recht.

Für alle Streitigkeiten im Zusammenhang mit der Gültigkeit, Auslegung, Ausführung und Beendigung dieses Vertrages ist das Gericht von Bologna zuständig.

Art. 14 – Datenverarbeitung

Die Parteien bestätigen, dass jede Partei Inhaberin der Verarbeitung von personenbezogenen Daten der anderen Parteien ist, in deren Besitz sie aufgrund und infolge der in diesem Vertrag getroffenen Vereinbarungen gelangt, und dass diese Datenverarbeitung dem Zweck und der Erfüllung der übernommenen vertraglichen Verpflichtungen dient. Die personenbezogenen Daten werden von den Parteien innerhalb der Grenzen, in der Form und auf die Weise, die vom „Datenschutzkodex“ vorgeschrieben werden, verarbeitet.

Zu diesem Zweck erklären sie, die Datenschutzerklärung gemäß Art. 13 der ital. Gesetzesverordnung Nr. 196/03 vom 30. Juni 2003 und der folgenden Änderungen und Ergänzungen ausgetauscht zu haben.

Genehmigt, gelesen und unterzeichnet:

für Hera S.p.A.

Der Verwaltungsratsvorsitzende

Dott. Stefano Venier

_____

für die Parkverwaltung Sasso Simone und Simoncello

58

19 SCHLUSSFOLGERUNGEN

In diesem Band haben wir die wichtigsten Ergebnisse des Projektes BIO∆4 wiedergegeben und versucht, den Ablauf der Aktivitäten zu veranschaulichen, angefangen bei den Zielen bis hin zu den Ergebnissen und den Angaben für eine korrekte Bewertung der Biodiversität des Waldes, deren wünschenswerter Zunahme, einer möglichen Zertifizierung und der anschließenden Aufwertung innerhalb der verwalteten Gebiete. Mit dem Projekt sollte nicht zum wiederholten Mal eine Reihe von Indikatoren zur Bewertung der Biodiversität eines Waldökosystems geliefert werden, sondern ein Instrument zur Unterstützung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung zur Aufwertung der Komponente Biodiversität zugunsten des einziehbaren Holzprodukts und der Ökosystemdienstleistungen.

Dem Endverbraucher mit Erfolg zu garantieren oder zu zertifizieren, dass für die Produktion eines Erzeugnisses aus Holz ein Rohstoff aus einem Wald verwendet wurde, der gemäß von Kriterien bewirtschaftet wird, die ein hohes Maß an Biodiversität bewahren, ist bestimmt eine wichtige Herausforderung, der wir uns als Forstwirte stellen müssen. Für den Schutz und die Steigerung der Biodiversität im Waldökosystem genügt der einfache Schutz einiger Bereiche eines Gebiets (Parks und Naturschutzgebiete) nicht, dafür müssen bei der ordentlichen Bewirtschaftung außergewöhnliche Systeme angewandt werden. In einigen Fällen muss die Möglichkeit erwogen werden, bestimmte Elemente mithilfe einer aktiven Bewirtschaftung über waldbauliche Maßnahmen (Waldlichtungen, Totholz ...) zu verstärken, um damit die Wiederherstellung eines ausreichenden Biodiversitätsgrades zu beschleunigen, auch bei stark anthropogen geprägten Populationen.
Alles hat natürlich seinen Preis hinsichtlich der Zeit, der erhöhten Kosten und des potenziellen Umsatzrückgangs. Die Quantifizierung des Geldwertes der Biodiversität wie auch all der Ökosystemdienstleistungen, die keinen greifbaren materiellen Wert erbringen, ist schwierig. Der Gegenwert dieses Überschusses an Kosten oder verringerten Erlöses muss dem Waldbesitzer bekannt sein, der beschließt, seinen Wald in einer nachhaltigen Optik zugunsten der Biodiversität zu bewirtschaften (z.B. PES).

Es bieten sich verschiedene Gelegenheiten in Zusammenhang mit der Inwertsetzung der Biodiversität, wie in dieser Arbeit dargelegt wurde, es ist jedoch Sache der Bewirtschafter und Besitzer der Wälder wie auch der lokalen Akteure, diese Gelegenheiten wahrzunehmen und sie in den Kontext der Bewirtschaftung der Waldfunktionen einzugliedern.

Der Erfolg dieser Arbeit kann in nächster Zukunft bewertet werden, wenn es gelingt, die Betrachtungen, die im Rahmen des Projekts gemacht wurden, in ein strategisches Instrument oder in einen Verwaltungsplan für ein Waldgebiet, in einen Zertifizierungsstandard für die nachhaltige Waldbewirtschaftung, die Festlegung von Vereinbarungen für die Zahlung von Ökosystemdienstleistungen zu implementieren – in der Hoffnung, dass die Waldbewirtschaftung im Alpengebiet bei der nächsten Frist für den Schutz der Biodiversität im Jahre 2030 faktisch einen positiven Beitrag für die Zielerreichung vorweisen kann.

20 BIBLIOGRAPHIE

AA VV (2018). Foreste e biodiversità. Un patrimonio da tutelare. Regione Piemonte, Settore Foreste e Settore Biodiversità e Aree Naturali, Torino, 20 pp.

Acocella I. (2012). The focus groups in social research: advantages and disadvantages. Quality & Quantity, 46(4), 1125-1136.

Acocella I. (2008). Il focus group. Teoria e pratica, Milano: Franco Angeli. 197 pp.

Aerts R., Honnay O., & Van Nieuwenhuyse A. (2018). Biodiversity and human health: mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces. British medical bulletin, 127(1), 5-22.

Aguirre O., Hui G., Von Gadow K., Jiménez J. (2003). An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables. Forest Ecology and Management, 183, 137-145.

Altea T., Badano D., Balestrieri R., Bascietto M., Basile M., Becagli C., Bino E., Bombi P., Cammarano M., Cantiani P., Carraro G., Carranza M. L., Causin L., Cistrone L., Corezzola S., Costa A., D'Andrea E., De Cinti B., De Martino P., Di Salvatore U., Dissegna M., Fabbio G., Ferretti F., Frate L., Garfì V., Giancola C., Gnetti V., Lombardi F., Marchetti M., Marchi N., Mason F., Matteucci G., Micali M., Posillico M., Rezaie N., Romano A., Russo D., Tomaiuolo M., Sicuriello F., Tonti D., Zapponi L. (2015). Esperienze di gestione forestale nelle Alpi venete: fra tradizione e innovazione. Report ManFor C.BD. Managing Forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socioeconomic wellbeing (LIFE09 ENV/IT/000078).

Ambrose-Oji B., Tabbush P., Carter C., Frost B., & Fielding K. S. (2011). Public engagement in forestry: a toolbox for public participation in forest and woodland planning. Forestry Commission, Edinburgh, 25 pp.

Amoroso M. M., Turnblom E. C. (2006). Comparing productivity of pure and mixed Douglas-fir and western hemlock plantations in the Pacific Northwest. Canadian Journal of Forest Research, 36 (6), 1484-1496.

An K. W., Kim E. I., Joen K. S., Setsu T. (2004). Effects of forest stand density on human's physiopsychological changes. J. Fac. Agric. Kyushu Univ, 49, 283-291.

Assessment Millennium Ecosystem. "MEA. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis." World Resources Institute, Washington, DC, 64 pp.

Augustynczik A. L. D., Asbeck T., Basile M., Bauhus J., Storch I., Mikusiński G., Yousefpour R., Hanewinkel M. (2019). Diversification of forest management regimes secures tree microhabitats. Science of the Total Environment, 650, 2717–2730.

Baar F., Barjasse A., Blerot P., Branquart E., Claessens H., Dahmen R., Delahaye I., Duchesne J., Dufrêne M., De Wolf P., Farcy C., Gérard É., Lecomte h., Licoppe A., Liégeois S., Paquet J-Y., Scohy J.-P., Stein J., Vanderstegen J., Van doren B., Van driessche I., Verté P., Villers M. (2010). Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au regime forestier (complément à la circulaire n° 2619 du 22 septembre 1997 relative aux a ménagements dans les bois soumis au regime forestier). Service public de Wallonie, Direction Générale Opérationnelle de l'agriculture, des resources naturelles et de l'environnement, 86 pp.

Bagella S., Bertini G., Brotzu R., Brunialti G., Calderisi M., Filigheddu R., Frati L., Landi S.,

Bagella S., Brotzu R., Brunialti G., Filigheddu R., Frati L., Ferretti M., Landi S., Padovan F., Pisu D. (2016). Diversità di piante vascolari, licheni epifiti, funghi lignicoli e uccelli come indicatori di gestione forestale sostenibile a scala locale: manuale di rilevamento. Documento LIFE Future For CoppiceS, 39 pp.

Balmford A., Bruner A., Cooper P., Costanza R., Farber S., Green R. E., Jenkins M., Jefferiss P., Jessamy V., Madden J., Munro K., Myers N., Naeem S., Paavola J., Rayment M., Rosendo S., Roughgarden J., Trumper K., Turner R. K., (2002). Economic reasons for conserving wild nature. Science, 297(5583), 950-953.

Bani L., Bottoni L., Massa R., Massimino D. (2003b). Foreste e biodiversità faunistica in Lombardia. La biodiversità delle foreste valutata per mezzo delle comunità degli uccelli. Collana "C'è vita nel bosco". Edizioni Regione Lombardia - Agricoltura, Milano.

Barbati A., Salvati R., Ferrari, B. Di Santo, D. Quatrini A., Portoghesi L., Nocentini S. (2012). Assessing and promoting old-growthness of forest stands: lessons from research in Italy. Plant Biosystems, 146(1), 167-174.

Barbati A., Marchetti M., Chirici G., Corona P. (2014). European Forest Types and Forest Europe SFM indicators: Tools for monitoring progress on forest biodiversity conservation. Forest Ecology and Management, 321, 145–157.

Barnaud C., Corbera E., Muradian R., Salliou N., Sirami C., Vialatte A., Choisis J.-P., Dendoncker N., Mathevet R., Moreau C., Reyes-García V., Boada M., Deconchat M., Cibien C., Garnier S., Maneja R., and Antona M.. 2018. Ecosystem services, social interdependencies, and collective action: a conceptual framework. Ecology and Society 23 (1), 15

Barton J., and Pretty J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. Environmental Science & Technology 44, 3947–3955.

Basile M., Mikusinski G., Storch I. (2020). Woodpecker cavity establishment in managed forests: Relative rather than absolute tree size matters. Wildlife Biology, 00564.

Bates D., Mächler M., Bolker B.M., Walker S.C. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. Journal of Statistic Software, 67 (1), 067i01.

Beckschäfer P., Mundhenk P., Kleinn C., Ji Y., Yu D. W., Harrison R. D. (2013). Enhanced Structural Complexity Index: An Improved Index for Describing Forest Structural Complexity. Open Journal of Forestry, 3, 23-29.

Bennett D. E., e Gosnell H. (2015). Integrating multiple perspectives on payments for ecosystem services through a social–ecological systems framework. Ecological Economics, 116, 172-181.

Betetto C., Costa M., Zeni F., Higgs M. L., Lingua E. (2019). Foreste di protezione dalla caduta massi - Simulazioni per la stima dell'effetto protettivo di tre foreste alpine. Sherwood, 243, 11-13.

Bettella F., Bolzon P., Grasso N., Belcore E., Maschio P., Pira M, Lingua E. (2018) Applicazione di tecniche di telerilevamento per la caratterizzazione delle foreste di protezione: il caso studio del Monte Pore (Colle Santa Lucia, BL). Rock The Alps - Midterm Conference Innsbruck 10th October 2018.

Biała K., Condé S., Delbaere B., Jones-Walters L., Torre-Marín A. (2012). Streamlining European biodiversity indicators 2020: Building a future on lessons learnt from the SEBI 2010 process. EEA Technical report n° 11.

Bianchi, L., Paci, M. (2008). Dinamica evolutiva e gestione delle abetine toscane: sintesi di quarant'anni di ricerche. Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale, 5, 122-130.

Bino E., Marchi N. (2015). MANFOR C.BD. - Esperienze di gestione forestale nelle Alpi Venete: fra tradizione e innovazione. Europrint, 152 pp.

Bisol P. M., Pranovi F. (1998). Appunti sulla biodiversità, Cluep Ed. PD.

Blasi C., Capotorti G., Ortí M. M. A., Anzellotti I., Attorre F., Azzella M. M., Carli E., Copiz R., Garfì V., Manes F., Marchetti M., Mollo B., Marando F. & Zavattero L. (2017). Ecosystem mapping for the implementation of the European Biodiversity Strategy at the national level: The case of Italy. Environmental Science & Policy, 78, 173-184.

Boeraeve F., Dufrêne M., De Vreese R., Jacobs S., Pipart N., Turkelboom F., Verheyden W., and Dendoncker N. (2018). Participatory identification and selection of ecosystem services: building on field experiences. Ecology and Society 23(2):27

Bolund P., Hunhammar S. (1999). Ecosystem services in urban areas. Ecological economics, 29 (2), 293-301.

Boscolo M., Vincent J. R. (2003). Nonconvexities in the production of timber, biodiversity, and carbon sequestration. Journal of Environmental Economics and Management, 46, 251–268.

Bottaro G., Gatto P. and Pettenella D. (2019). DELIVERABLE 1.2 Inventory of Innovative Mechanisms in Europe. H2020 project no.773702 RUR-05-2017 European Commission, 72 pp.

Bottazzo M., Nicoloso S. (2010). "Piano di controllo del cervo nel comprensorio del Cansiglio." Venezia, Italy, 254 pp.

Bouwma I., Schleyer C., Primmer E., Johanna Winkler K.J, Berry P., Young J., Carmen E., Špulerová J., Bezák P., Preda E., Vadineanu A., 2018. Adoption of the ecosystem services concept in EU policies. Ecosystem Services, 29, 213-222.

Brändli U.- B., Bühler C., Zangger A. (2007). Waldindikatoren zur Artenvielfalt? Erkenntnisse aus LFI und BDM Schweiz | Forest structures and species diversity? Findings from the NFI and BDM. Schweizerische Zeitschrift Fur Forstwesen, 158, 243-254.

Brichetti P., Fracasso G. (2007). Ornitologia Italiana 4. Apodidae-Prunellidae. Oasi Alberto Perdisa Editore, Bologna, 442 pp.

Bromley D. W. (1991). Environment and economy: Property rights and public policy. Basil Blackwell Ltd., 247 pp.

Brugha R., & Varvasovszky Z. (2000). Portatori d'interesse analysis: a review. Health policy and planning, 15(3), 239-246.

Buffagni A., Erba S. (2014). Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010. ISPRA, Manuali e linee guida n. 107/2014, 99 pp.

Carpanelli A., Valecic M. (2016). Specie vegetali esotiche invasive in Friuli Venezia Giulia, riconoscimento e possibili misure di contenimento. Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, 96 pp.

Carrer M., Castagneri D., Popa I., Pividori M., Lingua E. (2018). Tree spatial patterns and stand attributes in temperate forests: The importance of plot size, sampling design, and null model. Forest Ecology and Management, 407, 125-134.

Carrus G., Scopelliti M., Lafortezza R., Colangelo G., Ferrini F., Salbitano F., Agrimi M., Portoghesi L., Semenzato P., Sanesi G. (2015). Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. Landscape and urban planning, 134, 221-228.

Cavalli R., Mason F. (eds) (2003). Tecniche di ripristino del legno morto per la conservazione delle faune saproxiliche. Il progetto LIFE Natura NAT/IT/99/6245 di «Bosco della Fontana» (Mantova, Italia). Rapporti Scientifici, 2. Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale di Verona - Bosco della Fontana. Gianluigi Arcari Editore, Mantova, 112 pp.

Clark P. J., Evans F.C. (1954). Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. Ecology 35, 445-453.

Colvin R. M., Bradd Witt G., Lacey J. (2016). "Approaches to identifying stakeholders in environmental management: Insights from practitioners to go beyond the 'usual suspects'." Land Use Policy 52: 266-276.

Comitato Capitale Naturale (2018). Secondo rapporto sullo stato del capitale naturale in italia 2018, 145 pp.

Comitato Capitale Naturale (2019). Terzo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia, Roma, 209 pp.

Cooke B., & Kothari U. (Eds.). (2001). Participation: The new tyranny?. Zed books, 185 pp.

Corona P., D'Orazio P., Lamonaca A., Portoghesi L. (2005). L'indice Winkelmass per l'inventariazione a fini assestamentali della diversità strutturale di soprassuoli forestali. Forest@, 2, 225-232.

Corral-Rivas J. J. (2006). Models of tree growth and spatial structure for multi-species, uneven-aged forests in Durango (Mexico). PhD thesis, University of Gottingen, 134 pp.

Corral-Rivas J. J., Wehenkel C., Castellanos-Bocaz H., Larreta B., Diéguez-Aranda U. (2010). A permutation test of spatial randomness: Application to nearest neighbour indices in forest stands. Journal of Forest Research, 15, 218-225.

Cutini A., Brunialti G., Amici V., Bagella S., Bertini G., Caddeo C., Calderisi M., Chianucci F., Ciucchi B., Corradini S., Cristofori A., Di Salvatore U., Fabbio G., Ferrara C., Cristofolini F., Frati L., Fratini R., Landi S., Riccioli F., Rocchini D., Roggero P.P., Seddaiu G., Tattoni C., Gottardini E. (2019). Report: Sintesi scientifica e valutazione integrata dei risultati del progetto LIFE Future For CoppiceS - Gestione sostenibile dei boschi cedui nel sud Europa: indicazioni per il futuro dall'eredità di prove sperimentali (con Sintesi per gestori e decisori politici). Deliverable del progetto LIFE Future For CoppiceS, Azione B.9, 112 pp.

D'Andrea E., Badano D., Ferretti F., Balestrieri R., Basile M., Becagli C., Bertollotto P., Birtele D., Calienno L., Cammarano M., Cantiani P., Čater M., Chiavetta U., Cistrone L., Coletta V., Conforti M., Corezzola S., Costa A., De Groot M., Di Salvatore U., Eler K., Fabbio G., Ferlan M., Ferreira A., Giovannozzi Sermanno A., Jurc M., Kobal M., Kobler A., Kovač M., Kutnar L., Lo Monaco A., Lombardi F., Magnani E., Marinšek A., Mason F., Matteucci G., Meterc G., Micali M., Pellicone G., Picchio R., Planinšek S., Posillico M., Rezaei N., Romano A., Sansone D., Sicuriello F., Simončič P., Skudnik M., Spina R., Tonti D., Venanzi R., Zapponi L. (2016). Indicators of sustainable forest management: application and assessment. Annals of Silvicultural Research, 40, 32-103.

Dallimer M., Irvine K. N., Skinner A. M., Davies Z. G., Rouquette J. R., Maltby L. L., Warren P. H., Armsworth P. R. & Gaston K. J. (2012). Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness. BioScience, 62(1), 47-55.

De Cinti B., Bombi P., Ferretti F., Cantiani P., Di Salvatore U., Čater M., , Garfì V., Kutnar L., Mason F., Matteucci G., Simončič P. (2016). From the experience of LIFE+ ManForC.BD to the Manual of Best Practices in Sustainable Forest Management. Italian Journal of Agronomy, 11, 184 pp.

De Groot R. S., Alkemade R., Braat L., Hein L., & Willemen L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological complexity, 7(3), 260-272.

Del Favero R., Lasen C. (1993). La vegetazione forestale del Veneto. Libreria Progetto Editore, 313 pp.

Del Favero R., Poldini L., Bortoli P. L., Lasen C., Dreossi G., Vanone G. (1998). La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli Venezia Giulia, vol. 1. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste, Udine, 553 pp.

Del Favero R., Abramo E., Andrich O., Corona P.M., Cassol M., Marchetti M., Carraro G., Dissegna M., Giaggio C., Lasen C., Savio D., Zen S. (2000). Biodiversità e Indicatori nei tipi forestali del Veneto. Commissione Europea, Regione Veneto e Accademia Italiana di Scienze Forestali. Multigraf Spinea, 333 pp.

Del Favero R. (2006). Carta Regionale dei tipi forestali: documento base. Regione del Veneto - Direzione regionale delle foreste e dell'Economia montana, 92 pp.

Delignette-Muller M.L., Dutang C. (2015). fitdistrplus: An R Package for Fitting Distributions. Journal of Statistical Software, 64 (4), 1-34.

Dentamaro I., Lafortezza R., Colangelo G., Carrus G., & Sanesi G. (2011). Valutazione del potenziale rigenerativo di tipologie distinte di spazi verdi urbani e periurbani. Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology, 8(5), 162.

Di Santo D. (2015). Il ruolo degli alberi monumentali e delle formazioni forestali vetuste nella conservazione della biodiversità. L'Italia Forestale e Montana, 70 (6), 417-425.

Díaz S., Demissew S., Carabias J., Joly C., Lonsdale M., Ash N., Larigauderie A., Adhikari J. R., Arico S., Bàldi A., Bartuska A., Baste I. A., Bilgin A., Brondizio E., Chan K. M., Figueroa V. E., Duraiappah A., Fischer M., Hill R., Koetz T., Leadley P., Lyver P., Mace G. M., Martin-Lopez B., Okumura M., Pacheco D., Pascual U., Pèrez E. S., Reyers B., Roth E., Saito O., Scholes R. J., Sharma N., Tallis H., Thaman R., Watson R., Yahara Tetsakazu, Hamid Z. A., Akosim C., Al-Hafedh Y., Allahverdiyev R., Amankwah E., Asah S. T, Asfaw Z., Bartus G., Brooks L. A., Caillaux J., Dalle G., Darnaedi D., Driver A., Erpul G., Escobar-Eyzaguirre P., Failler P., Fouda A. M. M., Fu B., Gundimeda H., Hashimoto S., Homer F., Lavorel S., Lichtenstein G., Mala W. A., Mandivenyi W., Matczak P., Mbizvo C., Mehrdadi M., Metzger J. P., Mikissa J. B., Moller H., Mooney H. A., Mumby P., Nagendra H., Nesshover C., Oteng-Yeboah A. A., Pataki G., Roué M., Rubis J., Schultz M., Smith P., Sumaila R., Takeuchi K., Thomas S., Verma M., Yeo-Chang Y., Zlatanova D. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. Current Opinion in Environmental Sustainability, 14, 1-16.

Dirzo R., Young H. S., Galetti M., Ceballos G., Isaac N. J., & Collen B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. science, 345(6195), 401-406.

Doimo I., Masiero M., Gatto P. (2020). Forest and wellbeing: Bridging medical and forest research for effective forest-based initiatives. Forests, 11(8), 791.

Dong-June Y., Ji Hong K. (2011). Comparative evaluation of species diversity indices in the natural deciduous forest of Mt. Jeombong. Forest Science and Technology, 7 (2), 68-74.

Dudley N., Vallauri D. (2004). Deadwood - living forests. The importance of veteran trees and deadwood to biodiversity. WWF -World Wide Fund For Nature, Gland, Switzerland, 19 pp.

Duncker P. S., Barreiro S. M., Hengeveld G. M., Lind T., Mason W. L., Ambrozy S. (2012). Classification of Forest Management Approaches: A New Conceptual Framework and Its Applicability to European Forestry. Ecology and Society, 17, 17 pp.

Ecosystem Market Place, State of the forest Carbon Market (2008). Payments for Ecosystem Services: Market Profiles. Ecosystem Marketplace, 36 pp.

Edwards D., Jay M., Jensen F. S., Lucas B., Marzano M., Montagné C., Peace A. & Weiss G. (2012). Public preferences for structural attributes of forests: Towards a pan-European perspective. Forest Policy and Economics, 19, 12-19.

Emberger C., Larrieu L., Gonin P. (2013). Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Document technique. Paris. Institut pour le développement forestier, 56 pp.

Engel S. (2016). The devil in the detail: a practical guide on designing payments for environmental services. International Review of Environmental and Resource Economics, 9(1-2), 131-177.

Ette S., Geburek T. (2020). Why European biodiversity reporting is not reliable. Ambio [In Press].

Everard M., Kataria G. (2011). Recreational angling markets to advance the conservation of a reach of the Western Ramganga River, India. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 21(1).

Eysn L., Hollaus M., Lindberg E., Berger F., Monnet J. M., Dalponte M., Kobal M., Pellegrini M., Lingua E., Mongus D., Pfeifer N. (2015). A benchmark of lidar-based single tree detection methods using heterogeneous forest data from the alpine space. Forests, 6, 1721-1747.

Eyvindson K., Repo A., Mönkkönen M. (2018). Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy. Forest Policy and Economics, 92, 119-127.

Felipe-Lucia M. R., Soliveres S., Penone C., Manning P., van der Plas F., Boch S., Prati D., Ammer C., Bauhus J., Schall P., Gossner M. M., Buscot F., Blaser S., Bluthgen N., de Frutos A., Ehbrecht M., Frank K., Goldmann K., Hansel F., Jung K., Kahl T., Nauss T., Oelmann Y., Pena R., Polle A., Renner S., Schloter M., Schoning I., Schrumpf M., Schulze E. D., Solly E., Sorkau E., Stempfhuber B., Tschapka M., Weisser W. W., Wubet T., Fischer M., & Allan E. (2018). Multiple forest attributes underpin the supply of multiple ecosystem services. Nature communications, 9(1), 1-11.

Ferroni F., Omizzolo A., Santolini R., Converio F., Bulgarini F., Clarino R. , Pasini G. (2014). Modelli di Governance per PES e autofinanziamento Gestione Natura 2000. Report del progetto Making Good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168), WWF Italia, CURSA, Roma, p. 114.

Fogel R., Ogawa M., Trapp, J. M. (1973). Terrestrial decomposition: a synopsis. USIBP Coniferous Forest Biome Internal Report 135. University of Washington, Seattle.

Forest Trends and the Ecosystem Marketplace, 2008. Payments for Ecosystem Services: Market Profiles. Forest Trends, and the Ecosystem Marketplace

Franc A., Laroussinie O., Karjalainen T. (2001). Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management at the Forest Management Unit Level. EFI Proceedings n 38.

Franklin J. F. (1993). Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscape? Ecological applications, 3, 202-205.

Gasparini P., Di Cosmo L., Pompei E. (2013). Il contenuto di carbonio nelle foreste italiane. Inventario Nazionale delle Foreste dei serbatoi forestali di carbonio INFC 2005. Metodi e risultati dell'indagine integrativa. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentare e Forestali, Corpo Forestale dello Stato, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la pianificazione Forestale. Trento, 284 pp.

Gaudreault C., Wigley T. B., Margni M., Verschuyl J., Vice K., Titus B. (2016). Addressing biodiversity impacts of land use in life cycle assessment of forest biomass harvesting. WIREs Energy and Environment, 5, 670–683.

Geburek Th., Buchsenmeister R., Englisch M., Frank G., Hauk E., Konrad H., Liebmann S., Neumann M., Stralinger F., Steiner H. (2016). Austrian Forest Biodiversity Index. Concept and Evaluation. Austrian Research and Training Centre for Forest, Natural hazard and Landscape, Vienna. BFW – Berichte, 151, 66 pp.

Geburek Th., Milasowszky N., Frank G., Konrad H., Schadauer K. (2010). The Austrian Forest Biodiversity Index: All in one. Ecological Indicators, 10 (3), 753-761.

Ghetti P. F. (1997). Manuale di applicazione dell'Indice Biotico Esteso. Provincia Autonoma di Trento. 224 pp.

Giergiczny M., Czajkowski M., Żylicz T., & Angelstam P. (2015). Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes. Ecological Economics, 119, 8-23.

Gómez-Baggethun E., De Groot R., Lomas P. L., Montes C., 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. Ecological economics, 69(6), 1209-1218.

Grabherr G., Koch G., Kirchmeir H., Reiter K. (1998). Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms, 17, 493 pp.

Greenacre M., Primicerio R. (2013). Multivariate Analysis of Ecological Data. Fundaciòn BBVA, Bilbao, Spain, 337 pp.

Grima N., Singh S. J., Smetschka B., Ringhofer L. (2016). Payment for Ecosystem Services (PES) in Latin America: Analysing the performance of 40 case studies. Ecosystem Services, 17, 24-32.

Gundersen V. S., Frivold L. H. (2008). Public preferences for forest structures: A review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. Urban Forestry & Urban Greening, 7(4), 241-258.

Gundersen V., Frivold L. H. (2011). Naturally dead and downed wood in Norwegian boreal forests: public preferences and the effect of information. Scandinavian Journal of Forest Research, 26(2), 110-119.

Gundersen V., Stange E. E., Kaltenborn B. P., & Vistad O. I. (2017). Public visual preferences for dead wood in natural boreal forests: The effects of added information. Landscape and Urban Planning, 158, 12-24.

Guthery F., Brennan L., Peterson M., Lusk J. (2005). Information theory in wildlife science: critique and viewpoint. Journal of Wildlife Management, 69, 457-465.

Haines-Young R., Potschin M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. Ecosystem Ecology: a new synthesis, 1, 110-139.

Haines-Young R., Potschin M. B. (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. 27 pp.

Hansen A. J., Spies T. A., Swanson F. J., Ohmann J. L. (1991). Conserving biodiversity in managed forests. BioScience, 41(6), 382-392.

Hartig T., Mang M., & Evans G. W. (1991). Restorative effects of natural environment experiences. Environment and behavior, 23(1), 3-26.

Hauru K., Koskinen, S., Kotze D. J., & Lehvävirta S. (2014). The effects of decaying logs on the aesthetic experience and acceptability of urban forests-implications for forest management. Landscape and Urban Planning, 123, 114-123.

Hernández-Morcillo M., Plieninger T., & Bieling C. (2013). An empirical review of cultural ecosystem service indicators. Ecological indicators, 29, 434-444.

Hofmann M., Westermann J. R., Kowarik I., & Van der Meer E. (2012). Perceptions of parks and urban derelict land by landscape planners and residents. Urban Forestry & Urban Greening, 11(3), 303-312.

Holdridge L.R. (1967). Life Zone Ecology, Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 149 pp.

Hui G.Y., Albert M., Von Gadow K. (1998). Das Umgebungsmaß als Parameter zur Nachbildung von Bestandesstrukturen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 117, 258-266.

Humphrey J., Bailey S., (2012). Managing deadwood in forests and woodlands. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh, 24 pp.

Imesch N., Stadler B., Bolliger M., Schneider O. (2015). Biodiversité en forêt: objectifs et mesures. Aide à l'exécution pour la conservation de la diversité biologique dans la forêt suisse. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne. L'environnement pratique 1503, 190 pp.

Jaehne S., Dohrenbusch A. (1997). Ein Verfahren zur Beurteilung der Bestandesdiversitat. Forstwissenshaftliches Centralblatt, 116, 333-345.

Johansson M., Gyllin, M., Witzell J., & Küller M. (2014). Does biological quality matter? Direct and reflected appraisal of biodiversity in temperate deciduous broad-leaf forest. Urban Forestry & Urban Greening, 13(1), 28-37.

Johnson K. B., Jacob A., & Brown M. E. (2013). Forest cover associated with improved child health and nutrition: evidence from the Malawi Demographic and Health Survey and satellite data. Global Health: Science and Practice, 1(2), 237-248.

Jonsson, B., Siitonen, J. (2012). Dead wood and sustainable forest management. In Stokland J., Siitonen J., Jonsson B. (authors), Biodiversity in Dead Wood (Ecology, Biodiversity and Conservation, 302-337). Cambridge: Cambridge University Press.

Kaplan R., & Kaplan S. (1989). The experience of nature: A psychological perspective. CUP Archive, 318 pp.

Kaplan S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. Journal of environmental psychology, 15(3), 169-182.

Keren S., Svoboda M., Janda P., Nagel T. A. (2020). Relationships between structural indices and conventional stand attributes in an old-growth forest in Southeast Europe. Forests, 11, 4.

Kimmins J. (2005). Forest ecology: A foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 720 pp.

Kosiński K., Ksit P., Winiecki A. (2006). Nest sites of Great Spotted Woodpeckers Dendrocopos majorand Middle Spotted Woodpeckers Dendrocopos medius in near-natural and managed riverine forests. Acta Ornithologica, 41 (1), 21-32.

Kovac M., Gasparini P., Notarangelo M., Rizzo M., Canellas I., Fernandez-de-Una L., Alberdi I. (2020). Towards a set of national forest inventory indicators to be used for assessing the conservation status of the habitats directive forest habitat types. Journal for Nature Conservation 53, 125747.

Kraus D., Bütler R., Krumm F., Lachat T., Larrieu L., Mergner U., Paillet Y., Rydkvist T., Schuck A., Winter S. (2016). Catalogo dei microhabitat degli alberi. Elenco di riferimento da campo. Integrate+ Documento Tecnico, 13, 16 pp.

Kraus D., Krumm F. (eds) (2013). Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.

Kuuluvainen T., Penttinen A., Leinonen K., Nygren M. (1996). Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: An example from boreal spruce forest in southern Finland. Silva Fennica, 30 (2-3), 315-328.

Kuznetsova A, Brockhoff P. B., Christensen R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. Journal of Statistical Software, 82 (13), 1-26.

La Notte A., D'Amato D., Mäkinen H., Paracchini M. L., Liquete C., Egoh B., Geneletti D. & Crossman N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. Ecological indicators, 74, 392-402.

Lachat T., Brang P., Bolliger M., Bollmann K., Brändli U., Bütler R., Herrmann S., Schneider O., Wermelinger B. (2019). Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. Notice pour le praticien, 52, 12 pp.

Larrieu L., Gonin P. (2008). L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP): une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. Revue Forestière Française 6, 727-748.

Larrieu L., Gonin P. (2012). L'indice de biodiversité potentielle (IBP): un indicateur composite pour intégrer la diversité taxonomique ordinaire dans la gestion forestière. Les indicateurs de biodiversité forestière: Synthèse des réflexions issues du programme de recherche "Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques". ECOFOR, 149 pp.

Larrieu L., Gonin P., Deconchat M. (2012). Le domaine d'application de l'Indice de biodiversité potentielle (IBP). Revue Forestière Française, 64 (5), 701-710.

Lee J. Y., & Lee D. C. (2014). Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: A randomised, controlled, open-label trial. European Journal of Integrative Medicine, 6(1), 5-11.

Lexer M. J., Brooks R. T. (2005). Decision support for multiple purpose forestry. Forest Ecology and Management, 207, 1–3.

Lewandowski P., Przepióra L., Ciach M. (2021). Single dead trees matter: Small-scale canopy gaps increase the species richness, diversity and abundance of birds breeding in a temperate deciduous forest. Forest Ecology and Management, 481, 118693.

Li Q., Morimoto K., Nakadai A., Inagaki H., Katsumata M., Shimizu T., Hirata Y., Hirata K., Suzuki H., Miyazaki Y., Kagawa T., Koyama Y., Ohira T., Takayama N., Krensky A.M. & Kawada T. (2007). Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. International journal of immunopathology and pharmacology, 20(2_suppl), 3-8.

Liang J., Crowther T. W., Picard N., Wiser S., Zhou M., Alberti G., Schulze E. D., McGuire A. D., Bozzato F., Pretzsch H., de-Miguel S., Paquette A., Hérault B., Scherer-Lorenzen M., Barrett C. B., Glick H. B., Hengeveld G. M., Nabuurs G. J., Pfautsch S., Viana H., Vibrans A. C., Ammer C., Schall P., Verbyla D., Tchebakova N., Fischer M., Watson J. V., Chen H. Y., Lei X., Schelhaas M. J., Lu H., Gianelle D., Parfenova E. I., Salas C., Lee E., Lee B., Kim H. S., Bruelheide H., Coomes D. A., Piotto D., Sunderland T., Schmid B., Gourlet-Fleury S., Sonké B., Tavani R., Zhu J., Brandl S., Vayreda J., Kitahara F., Searle E. B., Neldner V. J., Ngugi M. R., Baraloto C., Frizzera L., Bałazy R., Oleksyn J., Zawiła-Niedźwiecki T., Bouriaud O., Bussotti F., Finér L., Jaroszewicz B., Jucker T., Valladares F., Jagodzinski A. M., Peri P. L., Gonmadje C., Marthy W., O'Brien T., Martin E. H., Marshall A. R., Rovero F., Bitariho R., Niklaus P. A., Alvarez-Loayza P., Chamuya N., Valencia R., Mortier F., Wortel V., Engone-Obiang N. L., Ferreira L. V., Odeke D. E., Vasquez R. M., Lewis S. L., Reich P. B. (2016). Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. Science, 354 (6309), aaf8957.

Lingua E., Cherubini P., Motta R., Nola P. (2008). Spatial structure along an altitudinal gradient in the Italian Central Alps suggests competition and facilitation processes among coniferous species. Journal of Vegetation Science,19, 425-436.

Lingua E., Bottero A., Garbarino M., Dukic´ V., Govedar Z., Nagel T.A., Motta, R. (2011). Gap phase dynamics in the old-growth forest of Lom, Bosnia and Herzegovina. Silva Fennica, 45 (5), 875-887.

Lingua E., Garbarino M., Borgogno Mondino E., Motta R. (2011). Natural disturbance dynamics in an old-growth forest: from tree to landscape. Procedia Environmental Sciences, 7, 365-370.

Liquete C., Cid N., Lanzanova D., Grizzetti B., & Reynaud A. (2016). Perspectives on the link between ecosystem services and biodiversity: The assessment of the nursery function. Ecological Indicators, 63, 249-257.

Lombardi F., Lasserre B., Tognetti R., Marchetti M. (2008). Deadwood in relation to stand management and forest type in Central Apennines (Molise, Italy). Ecosystems 11, 882-894.

Loreggian M., (coordinato da) (2010). Piano di Gestione della ZPS IT 3230077 "Foresta del Cansiglio", 485 pp.

Lovell S.T., De Santis S., Nathan C.A., Olson M.B., Mendez V.E., Kominami H.C., Erickson D.L., Morris K.S., Morris W.B. (2010b). Integrating agroecology and landscape multifunctionality in Vermont: an evolving framework to evaluate the design of agroecosystems. Agric. Syst. 103 (5), 327–341.

Luise R. (1990). Studio bio-ecologico sul picchio nero (Dryocopus martius L.) nella foresta del Cansiglio. Università degli studi di Padova. Facoltà di Agraria, Istituto di Entomologia Agraria. Tesi di laurea in Scienze forestali.

Luise R., Varaschin M., Ventolini N. Zenatello M. (2013). Distribuzione ed ecologia dei Picidi nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. In Gustin M., Vettorazzo E. (eds). Studi ornitologici nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Collana Rapporti, 9, 81-105.

MacArthur R. H., MacArthur J. W. (1961). On bird species diversity. Ecology, 42, 594-598.

MacDicken K. G. (1997). A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects, 91 pp.

Mace G. M., Norris K., & Fitter A. H. (2012). Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. Trends in ecology & evolution, 27(1), 19-26.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini ML., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.I., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D., Bidoglio G. (2013) Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg, 58 pp.

Magurran A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Science, Oxford, 256 pp.

Maller C., Townsend M., St Leger L., Henderson-Wilson C., Pryor A., Prosser L., & Moore M. (2009, January). Healthy parks, healthy people: The health benefits of contact with nature in a park context. In The George Wright Forum. George Wright Society, Vol. 26, No. 2, pp. 51-83.

Mao G. X., Lan X. G., Cao Y. B., Chen Z. M., He Z. H., Lv Y. D., Wang Y. Z., & Yan J. (2012). Effects of short-term forest bathing on human health in a broad-leaved evergreen forest in Zhejiang Province, China. Biomedical and Environmental Sciences, 25(3), 317-324.

Marchetti M. (2004). Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe – From Ideas to Operationality. EFI Proceedings n 51.

Marcot B. G., Thompson M. P., Runge M. C., Thompson F. R., McNulty S., Cleaves D., Tomosy M., Fisher L. A., Bliss A. (2012). Recent advances in applying decision science to managing national forests. Forest Ecology and Management, 285, 123–132.

Marselle M. R., Stadler J., Korn H., Irvine K. N., & Bonn A. (2019). Biodiversity and health in the face of climate change Springer. Nature, 481 pp.

Martens D., Gutscher H., & Bauer N. (2011). Walking in "wild" and "tended" urban forests: The impact on psychological well-being. Journal of environmental psychology, 31(1), 36-44.

Martin K., Eadie J. M. (1999). Nest webs: A community-wide approach to the management and conservation of cavity-nesting forest birds. Forest Ecology and Management, 115, 243-257.

Marzano R., Lingua E., Garbarino M. (2012). Post-fire effects and short-term regeneration dynamics following high-severity crown fires in a Mediterranean forest. iForest-Biogeosciences and Forestry 5 (3), 93-100.

Masiero M., Pettenella D., Boscolo M., Kanti Barua S., Animon I., & Matta R. (2019). Valuing forest ecosystem services: a training manual for planners and project developers, 199 pp.

McDonough K., Hutchinson S., Moore T., & Hutchinson J. S. (2017). Analysis of publication trends in ecosystem services research. Ecosystem Services, 25, 82-88.

McElhinny C., Gibbons P., Brack C., Bauhus J. (2005). Forest and woodland stand structural complexity: Its definition and measurement. Forest Ecology and Management, 218, 1-24.

Meinzen-Dick R. S., Di Gregorio M. (2004). Collective action and property rights for sustainable development. 2020 Vision Focus 11. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).

Menegon M., Pedrini P. (2005). Biodiversità, la varietà della vita. I quaderni di biodiversità, n. 1, Provincia Autonoma di Trento, Museo Tridentino di Scienze Naturali, 44 pp.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2010). La Strategia Nazionale per la Biodiversità, 204 pp.

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. (2011). Guida ai Marchi Collettivi per chi opera nella vendita diretta. Smea, 48 pp.

Miura S., Amacher M., Hofer T., San-Miguel-Ayanz J., & Thackway R. (2015). Protective functions and ecosystem services of global forests in the past quarter-century. Forest Ecology and Management, 352, 35-46.

Mori A. S., Lertzman K. P., Gustafsson L. (2017). Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. Journal of Applied Ecology, 54, 12–27.

Motta R., Berretti R., Garbarino M., Lingua E., Meloni F., Castagneti D. (2006). Studio sull'istituzione di una rete permanente di aree fisse di ricerca nell'ambito di foreste regionali della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Dipartimento di agronomia, selvicoltura e gestione del territorio, Università degli Studi di Torino.

Motta R., Garbarino M., Berretti R., Bjelanovic I., Borgogno Mondino E., Čurović M., Keren S., Meloni F., Nosenzo A. (2015). Structure, spatio-temporal dynamics and disturbance regime of the mixed beech–silver fir–Norway spruce old-growth forest of Biogradska Gora (Montenegro), Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 149(6), 966-975.

Muratet Audrey, et al. "Perception and knowledge of plant diversity among urban park users." Landscape and Urban Planning 137 (2015): 95-106.

Nahuelhual L., Ochoa F. B., Rojas F., Díaz G. I., & Carmona A. (2016). Mapping social values of ecosystem services: What is behind the map?. Ecology and Society, 21(3).

Nanz P. et Fritsche M. (a cura di) Mengozzi., Mengozzi. and Passarelli G. (2013) La partecipazione dei cittadini: un manuale. Metodi partecipativi: protagonisti, opportunità e limiti. Ed. italiana a cura dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna, 198 pp.

Nelson N., & Wright S. (1995). Power and participatory development: Theory and practice. ITDG Publishing.

Neumann M., Starlinger F. (2001). The significance of different indices for stand structure and diversity in forests. Forest Ecology and Management, 145 (1-2), 91-106

Nichiforel L., Keary K., Deuffic P., Weiss G., Thorsen B. J., Winkel G., Avdibegović M., Dobšinská Z., Feliciano D., Gatto P., Mifsud E. G., Hoogstra-Klein M.,Hrib M., Hujala T., Jager L., Jarský V., Jodłowski K., Lawrence A., Lukmine D., Pezdevšek Malovrh Š., Nedeljković J., Nonić D., Krajter Ostoić S., Pukall K., Rondeux J., Samara T., Sarvašová Z., Scriban R. E., Šilingienė R., Sinko M., Stojanovska M., Stojanovski V., Stoyanov N., Teder M., Vennesland B., Vilkriste L., Wilhelmsson E., Wilkes-Allemann J., Bouriaud L. (2018). How private are Europe's private forests? A comparative property rights analysis. Land Use Policy, 76, 535-552.

Noss R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology, 4, 355-364.

Odasso M., Miori M., Gandolfo C. (2018). I tipi forestali del Trentino: descrizione e aspetti dinamici Provincia autonoma di Trento, Servizio foreste e fauna, 138 pp.

Pagiola S., Arcenas A., & Platais G. (2005). Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. World development, 33(2), 237-253.

Palmieri M. (a cura di) "Applicazione del modello dimostrativo di valutazione qualitativa e quantitativa dei servizi ecosistemici nel Parco Interregionale del Sasso Simone e Simoncello (LIFE+11 ENV/IT/000168) - Report dell'Azione B 9" con contributi di: M. Palmieri, A. Marucci, R. Guadagno, D. Marino, S. Picchi, N.M. Gusmerotti, F. Ferroni, U. Schirpke, G. Soriani, P. Gaglioppa, A. Forconi, D. Pellegrino, E. Morri, R. Santolini, A. Borghini - CURSA, Roma, 68 pp.

Pelyukh O., Paletto A., & Zahvoyska L. (2019). People's attitudes towards deadwood in forest: evidence from the Ukrainian Carpathians. Journal of Forest Science, 65(5), 171-182.

Peres-Neto P. R., Legendre P., Dray S., Borcard D. (2006). Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. Ecology, 87, 2614-2625.

Peschardt K. K., Stigsdotter U. K., & Schipperrijn J. (2016). Identifying features of pocket parks that may be related to health promoting use. Landscape Research, 41(1), 79-94.

Pignatti S. (2005). Biodiversità e aree naturali protette, Ed. ETS, Pisa.

Pohjanmies T., Eyvindson K., Triviño M., Mönkkönen M. (2017). More is more? Forest management allocation at different spatial scales to mitigate conflicts between ecosystem services. Landscape Ecology, 32, 2337-2349.

Põldveer E., Laarmann D., Paluots T., Kangur A., Kiviste A., Korjus H. (2020). Dataset on stand structural indices and forest ecosystem naturalness in hemiboreal forests. Data in Brief, 29, 105387.

Pommerening, A. (2002). Approaches to quantifying forest structures. Forestry, 75 (3), 305–324.

Pretzsch H., Biber P., Uhl E., Dauber E. (2015). Long-term stand dynamics of managed spruce-fir-beech mountain forests in Central Europe: Structure, productivity and regeneration success. Forestry, 88 (4), 407-428.

Pretzsch H., Forrester D. I., Bauhus J. (eds), 2017. Mixed-species forests, ecology and management. Springer, Berlin, 653 pp.

Primer A. (2008). Payments for ecosystem services. 74 pp.

Prosser F., Bertolli A. (2015). Atlante di 50 specie esotiche del Trentino. LIFE+T.E.N - Azione C18, 112 pp.

Qiu L., Lindberg S., & Nielsen A. B. (2013). Is biodiversity attractive?—On-site perception of recreational and biodiversity values in urban green space. Landscape and Urban Planning, 119, 136-146.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Rathmann, J., Sacher, P., Volkmann, N., & Mayer, M. (2020). Using the visitor-employed photography method to analyse deadwood perceptions of forest visitors: a case study from Bavarian Forest National Park, Germany. European Journal of Forest Research, 1-12.

Rawlins M. A., & Westby L. (2013). Community participation in payment for ecosystem services design and implementation: An example from Trinidad. Ecosystem Services, 6, 117-121.

Raymond C. M., Bryan B. A., MacDonald D. H., Cast A., Strathearn S., Grandgirard A., & Kalivas T. (2009). Mapping community values for natural capital and ecosystem services. Ecological economics, 68(5), 1301-1315.

Reed M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: a literature review. Biological conservation, 141(10), 2417-2431.

Reed M. S., Graves A., Dandy N., Posthumus H., Hubacek K., Morris, J., Prell C.,Quinn C. H., Stringer L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. Journal of environmental management, 90 (5), 1933-1949.

Regan C. L., Horn S. A. (2005). To nature or not to nature: associations between environmental preferences, mood states and demographic factors. Journal of Environmental Psychology, 25 (1), 57-66.

Rennit P., Maikov K. (2015). Perceived restoration scale method turned into (used as the) evaluation tool for parks and open green spaces, using Tartu city parks as an example. City, Territory and Architecture, 2 (1), 6.

Rodríguez-Robayo K. J., Merino-Perez L. (2017). Contextualizing context in the analysis of payment for ecosystem services. Ecosystem services, 23, 259-267.

Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (2013). Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma. 56 pp.

Rouvinen S., Kuuluvainen T. (2005). Tree diameter distributions in natural and managed old Pinus sylvestris-dominated forests. Forest Ecology and Management, 208 (1), 45-61

Sakamoto Y., Ishiguro M., Kitagawa G. (1986). Akaike Information Criterion Statistics. D. Reidel Publishing Company, 316 pp.

Sambugaro M., Colpi C., Lingua E., Marzano R., Pellegrini M., Pirotti F. (2013). Utilizzo del telerilevamento per l'analisi della biodiversità strutturale: il caso studio della Riserva Forestale di Clöise (Asiago, VI). Atti XVII Conferenza Nazionale ASITA, Riva del Garda 5-7 novembre 2013.

Sandifer P. A., Sutton-Grier A. E., Ward B. P. (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. Ecosystem services, 12, 1-15.

Sartori G., Lasen C., Viola F., Sitzia T., Causin L., Savio D. (2017). Boschi vetusti e riserve forestali nel veneto patrimoni di biodiversità. Veneto Tendenze, Quaderno di documentazione del Consiglio Regionale del Veneto, 77 pp.

Sattler C., Matzdorf B. (2013). PES in a nutshell: From definitions and origins to PES in practice - Approaches, design process and innovative aspects. Ecosystem services, 6, 2-11.

Schall P., Schulze E. D., Fischer M., Ayasse M., Ammer, C. (2018). Relations between forest management, stand structure and productivity across different types of Central European forests. Basic and Applied Ecology, 32, 39-52.

Schlager E., Ostrom E. (1992). Property-rights regimes and natural resources: a conceptual analysis. Land economics, Vol. 68, No. 3, 249-262.

Schliemann S. A., Bockheim J. G. (2011). Methods for studying treefall gaps: A review. Forest Ecology and Management, 261, 1143–1151.

Schmeer K. (1999). Stakeholder Analysis Guidelines. Policy toolkit for strengthening health sector reform, 1. 48 pp.

Schmidt I., Zerbe S., Betzin J., Weckesser M. (2006). An approach to the identification of indicators for forest biodiversity - The Solling mountains (NW Germany) as an example. Restoration Ecology, 14, 123-136.

Schröter B., Hauck J., Hackenberg I., Matzdorf B. (2018). Bringing transparency into the process: Social network analysis as a tool to support the participatory design and implementation process of Payments for Ecosystem Services. Ecosystem services, 34, 206-217.

Scopelliti M., Giuliani M. V. (2004). Choosing restorative environments across the lifespan: a matter of place experience. Journal of Environmental Psychology 24, 423–437.

Secco L., Pasutto I. (2013). Schemi di Pagamento per Servizi Ambientali nelle aree protette della Regio-

ne Veneto. Una metodologia per l'individuazione e la valutazione dei servizi ambientali, del capitale sociale e dei possibili assetti organizzativi e contrattuali in ambito locale. Dipartimento TESAF – Università di Padova / Sezione Parchi Biodiversità Programmazione Silvopastorale e Tutela dei Consumatori – Regione del Veneto, Mestre (VE), 154 pp.

Shannon C.E., Weaver W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, 131 pp.

Similä M., Junninen K. (eds) (2012). Ecological restoration and management in boreal forests – best practices from Finland. Metsähallitus Natural Heritage Services, Helsinki, 50 pp.

Sitzia T., Trentanovi G., Dainese M., Gobbo G., Lingua E., Sommacal M. (2012). Stand structure and plant species diversity in managed and abandoned silver fir mature woodlands. Forest Ecology and Management, 270, 232-238.

Šmilauer P., Lepš J. (2014). Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco 5: Second Edition. Cambridge University Press, 374 pp.

Solari Verio (2012). Piano di Gestione Forestale, Comune di Ampezzo, validità 2013-2024. 274 pp.

Sonntag-Öström E., Nordin M., Slunga Järvholm L., Lundell Y., Brännström R., Dolling A. (2011). Can the boreal forest be used for rehabilitation and recovery from stress-related exhaustion? A pilot study. Scandinavian journal of forest research, 26 (3), 245-256.

Sonntag-Öström E., Nordin M., Lundell Y., Dolling, A., Wiklund U., Karlsson M., Carlberg B., Järvholm L. S. (2014). Restorative effects of visits to urban and forest environments in patients with exhaustion disorder. Urban forestry & urban greening, 13 (2), 344-354.

Southon G. E., Jorgensen A., Dunnett N., Hoyle H., Evans K. L. (2017). Biodiverse perennial meadows have aesthetic value and increase residents' perceptions of site quality in urban green-space. Landscape and Urban Planning, 158, 105-118.

Stigsdotter U. K., Corazon S. S., Sidenius U., Refshauge A. D., Grahn P. (2017). Forest design for mental health promotion - Using perceived sensory dimensions to elicit restorative responses. Landscape and Urban Planning, 160, 1-15.

TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB, 35 pp.

Ter Braak C. J. F., Smilauer P. (2012). Canoco reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 496 pp.

Ter Braak C., Prentice I. C. (2008). A Theory of Gradient Analysis. Advances in Ecological Research, Volume 18, 1988, Pages 271-317

Tews J., Brose U., Grimm V., Tielbörger K., Wichmann M. C., Schwager M., Jeltsch F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. Journal of Biogeography, 31 (1), 79-92.

Thompson I. D., Okabe K., Tylianakis J. M., Kumar P., Brockerhoff E. G. (2011). Forest Biodiversity and the Delivery of Ecosystem Goods and Services: Translating Science into Policy. BioScience, 61, 972–981.

Thorn S., Seibold S., Leverkus A.B., Michler T., Müller J., Noss R.F., Stork N., Vogel S., Lindenmayer D.B. (2020). The living dead: acknowledging life after tree death to stop forest degradation. Frontiers in Ecology and the Environment, 18, 505-512.

Tietenberg T. H., Lewis L. (2018). Environmental and natural resource economics. Routledge, 545 pp.

Toraño Caicoya A., Biber P., Poschenrieder W., Schwaiger F., Pretzsch H. (2018). Forestry projections for species diversity-oriented management: an example from Central Europe. Ecological Processes, 7, 1-18.

Ulrich R. S., Simons R. F., Losito B. D., Fiorito E., Miles M. A., Zelson M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. Journal of environmental psychology, 11 (3), 201-230.

Vallecillo S., Polce C., Barbosa A., Castillo C. P., Vandecasteele I., Rusch G. M., Maes J. (2018). Spatial alternatives for Green Infrastructure planning across the EU: An ecosystem service perspective. Landscape and Urban Planning, 174, 41-54.

Van Der Plas F., Manning P., Allan E., Scherer-Lorenzen M., Verheyen K., Wirth C., Barbaro L. (2016). Jack-of-all-trades effects drive biodiversity–ecosystem multifunctionality relationships in European forests. Nature communications, 7 (1), 1-11.

Van Wagner C. E. (1968). The line transect method of fuel sampling, Forest Science, 14, 20-26..

Vanclay F. M. (2001). Review of Participation: the New Tyranny? Impact Assessment and Project Appraisal, 19 (4), 326-328.

Vaz A. S., Kueffer C., Kull C. A., Richardson D. M., Vicente J. R., Kühn I., Honrado J. P. (2017). Integrating ecosystem services and disservices: insights from plant invasions. Ecosystem Services, 23, 94-107.

Von Gadow K., Hui G. Y. (2001). Characterizing forest spatial structure and diversity. Sustainable Forestry in Temperate Regions, Proceeding of an international workshop organized at the University of Lund, Sweden, 20-30.

Von Gadow K., Zhang C., Wehenkel C., Pommerening A., Corral-Rivas, J. J., Korol M., Myklush S. Hui G., Kiviste, A., Zhao X. (2012). Forest Structure and Diversity. In: Pukkala T., Von Gadow K. (eds). Continuous Cover Forestry. Managing Forest Ecosystems, 23, 29-83.

Wesołowski T., Tomiałojć L. (1986). The breeding ecology of woodpeckers in a temperate primaeval forest - preliminary data. Acta Ornithologica, 22, 1-21.

White M., Smith A., Humphryes K., Pahl S., Snelling D., Depledge M. (2010). Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. Journal of Environmental Psychology, 30 (4), 482-493.

Whiting L., Butcher M., Chaffe R., Henderson K., MacLennan F. (2005). Effective Engagement: building relationships with community and other stakeholders, Book 1: an introduction to engagement. The Community Engagement Network Resource and Regional Services Division, Victorian Government, Department of Sustainability and Environment, Melbourne (AUS), 35 pp.

Wunder S. (2005). Payments for environmental services: some nuts and bolts. No. CIFOR Occasional Paper, 42, 24 pp.

Wunder, S. (2006). Are direct payments for environmental services spelling doom for sustainable forest management in the tropics?. Ecology and society, *11*(2).

Wunder S., Engel S., Pagiola S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. Ecological economics, 65 (4), 834-852.

Wunder S. (2015). Revisiting the concept of payments for environmental services. Ecological Economics, 117, 234-243.

Yaffee S. L., Wondolleck J. M. (2010). Collaborative ecosystem planning processes in the United States: Evolution and challenges. Environments: a journal of interdisciplinary studies, 31 (2).

Yeager V. A., Zhang Y., Diana M. L. (2015). Analyzing determinants of hospitals' accountable care organizations participation: A resource dependency theory perspective. Medical Care Research and Review, 72 (6), 687-706.

Yin R. K. (2003). Designing case studies. Qualitative Research Methods, 359-386.

Zander K. K., Straton A. (2010). An economic assessment of the value of tropical river ecosystem services: Heterogeneous preferences among Aboriginal and non-Aboriginal Australians. Ecological Economics, 69 (12), 2417-2426.

Zanrosso C., Grigolato S., Lingua E., Pirotti F. (2019). Innovazione e gestione forestale, anche a seguito di Vaia. Sherwood, 243, 29-32.

Zanrosso C., Lingua E., Marchi N. (2019). L'influenza del bosco sulla mitigazione dei fenomeni valanghivi - Uno studio nelle Alpi Venete. Sherwood, 239, 21-23.

Zapponi L., Mazza G., Farina A., Roversi P.F., Sabbatini Peverieri G., Mason F. (2016). Censimento degli alberi monumentali: guida al rilievo del valore ecologico, Corpo Forestale dello Stato, CREA, 36 pp.

Zapponi L., Mazza G., Farina A., Roversi P. F., Sabbatini Peverieri G., Mason F. (2017). Gli alberi monumentali per la conservazione della biodiversità - Il rilievo del criterio ecologico. Sherwood, 229.

Zenatello M. (1990). Il Picchio rosso maggiore (*Picoides major* (L.)) nelle biocenosi forestali del Cansiglio (Prealpi Venete). Università degli studi di Padova. Facoltà di Agraria, Istituto di Entomologia agraria. Tesi di laurea in Scienze Forestali.

Zerunian S. (2004). Pesci delle acque interne d'Italia. INFS, Quaderni di conservazione della natura, N°20.

Zerunian S. (2010). Condannati all'estinzione. Edagricole, 220 pp.

21 SITOGRAPHIE

BIOΔ4
https://biodelta4.eu/it/

Biorgest
http://lifebiorgest.eu/fr/index/

Comune di Ampezzo (UD)
http://www.ampezzo.org/paese/territorio/gestione-proprieta-boscata-comunale

EU strategy 2020
https://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure%20final%20lowres.pdf

EU strategy 2030
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030_it

Environmental Protection Agency
https://www.epa.gov/water-pollution-control-section-106-grants/elements-state-water-monitoring-and-assessment-program

ETIFOR
https://www.etifor.com/it/portfolio/ecopay-connect-investire-natura/

Foret privéè francaise
https://www.foretpriveefrancaise.com/n/ibp-indice-de-biodiversite-potentielle/n:782

Future For Coppices
https://www.futureforcoppices.eu/it/

Go Pro For
https://www.lifegoprofor.eu/it/

Legno Servizi
https://www.legnoservizi.it/la-biodiversita-della-foresta-di-ampezzo/

Life Making Good Natura
http://www.lifemgn-serviziecosistemici.eu/IT/home/Pages/default.aspx

Ministero dell'Ambiente
https://www.minambiente.it/
https://www.minambiente.it/pagina/capitale-naturale-e-servizi-ecosistemici

Pedaggio Tre Cime di Lavaredo – Alto Adige
https://www.alto-adige.com/informazioni-utili/strada-a-pedaggio-tre-cime

SEBI 2010 - Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators
https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/sebi_full.pdf

Sosta in Val Visdende
http://www.valvisdende.it/wp-content/uploads/2015/07/Tariffe-Sosta-2015-Val-visdende.jpg

Strategia Europea della Biodiversità
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030_it

Veneto Agricoltura – Foresta del Cansiglio
http://www.venetoagricoltura.org/2006/08/uncategorized/foresta-demaniale-regionale-del-cansiglio/

Veneto Agricoltura - Foreste e riserve
https://www.venetoagricoltura.org/2006/08/uncategorized/foreste-e-riserve/

WaldWissen
www.waldwissen.org
https://www.waldwissen.net/wald/index_IT
https://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/index_IT
https://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/wsl_totholz_merkblatt/index_IT
https://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/monitoring/wsl_indikatoren_artenvielfalt/index_EN

WSL
www.wsl.ch
www.boismort.ch

ANLAGE

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse nach Durchführung einer multiplen linearen Regression für jedes Szenarium, das seinerseits mit einem bestimmten Indikator für die im Cansiglio erstellte Studie verknüpft ist. Die Sternchen geben die Signifikanz des Resultats von p-Wertes in Form einer möglichen Korrelation an: Signifikanz-Codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabelle 1: Legende der Variablenkodierung.

Unabhängige Variable	Code
Geschlecht	Männlich = 0, weiblich = 1
Ausbildung	Kein_Hochschulabschluss = 0 Hochschulabschluss = 1
Studienbereich	Keine_Forstwirtschaft/Umwelt = 0 Forstwirtschaft/Umwelt = 1
Anstellung	Keine_Forstwirtschaft/Umwelt = 0 Forstwirtschaft/Umwelt = 1
Begleitung	Familie = 1 Freunde = 2 Vereine/Gruppen = 3 allein = 4 anderes = 5
Häufigkeit (der Besuche im Wald)	Fast nie = 1 Einmal im Monat = 2 zwei Mal im Monat = 3 einmal in der Woche = 4 mehrmals wöchentlich = 5
Dauer (der Besuche im Wald)	Weniger als eine Stunde = 1 1 bis 2 Stunden = 2 2 bis 4 Stunden = 3 mehr als 5 Stunden = 4
Aktivität	Beobachten/betrachten = 1 Sprechen/sich begegnen = 2 Gehen = 3 Körperliche Betätigung = 4 Anderes = 5

Tabelle 2: Szenarium 1: Buchenwald mit reichlich vorhandener Nekromasse in Form von Astholz.

Szenarium	p-Wert	R^2 adj
1	0.0203	0.3607
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.90479	
Ausbildung (1)	0.21398	
Geschlecht (1)	0.53653	
Studienbereich (1)	0.00167 **	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.13964, 0.41157, 0.07951, 0.29102	
Begleitung (2,3,4,5)	0.05303, 0.55031, 0.78402, 0.46256	
Beschäftigung (1)	0.21588	
Aktivität (3,4,5)	0.23966, 0.93660, 0.30561, 0.62532	
Dauer		

Tabelle 3: Szenarium 2: Buchenwald mit wenig Nekromasse in Form von Astholz auf dem Boden.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
2	0.02068	0.3594
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.526522	
Ausbildung (1)	0.502266	
Geschlecht (1)	0.224324	
Studienbereich (1)	0.004032 **	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.201874, 0.862461, 0.016905*, 0.174123	
Begleitung (2,3,4,5)	0.149211, 0.810625, 0.858338, 0.758213	
Beschäftigung (1)	0.052820	
Aktivität (3,4,5)	0.121403, 0.648800, 0.062351,	
Dauer	0.843001	

Tabelle 4: Szenarium 3: sehr dichter Fichtenwald.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
3	0.3065	0.08483
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.5723	
Ausbildung (1)	0.2031	
Geschlecht (1)	0.7859	
Studienbereich (1)	0.2074	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.8595, 0.0297 *, 0.7633, 0.6511	
Begleitung (2,3,4,5)	0.9298, 0.9164, 0.6863, 0.8434	
Beschäftigung (1)	0.5403	
Aktivität (3,4,5)	0.7981, 0.9010, 0.5848	
Dauer	0.0945	

Tabelle 5: Szenarium 4: Fichtenwald mit geringer Bestandesdichte.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
4	0.3073	0.08438
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.6722	
Ausbildung (1)	0.2549	
Geschlecht (1)	0.9481	
Studienbereich (1)	0.2134	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.5622, 0.3245, 0.3993, 0.5553	
Begleitung (2,3,4,5)	0.7148, 0.4483, 0.7046, 0.6295	
Beschäftigung (1)	0.3273	
Aktivität (3,4,5)	0.2140, 0.6319, 0.5173	
Dauer	0.1133	

Tabelle 6: Szenarium 5: Buchen-Weißtannen-Mischwald mit wenig Nekromasse auf dem Boden.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
5	0.315	0.08048
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.2538	
Ausbildung (1)	0.9938	
Geschlecht (1)	0.4345	
Studienbereich (1)	0.6720	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.8697, 0.6940, 0.4343, 0.5689	
Begleitung (2,3,4,5)	0.6674, 0.8571, 0.7062, 0.7551	
Beschäftigung (1)	0.0421 *	
Aktivität (3,4,5)	0.1258, 0.5681, 0.1582	
Dauer	0.4064	

Tabelle 7: Szenarium 6: Tränke auf einer Weide.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
6	0.832	-0.1679
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.4421	
Ausbildung (1)	0.6262	
Geschlecht (1)	0.5991	
Studienbereich (1)	0.7005	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.7325, 0.7665, 0.8901, 0.9052	
Begleitung (2,3,4,5)	0.1799, 0.5083, 0.1633, 0.4127	
Beschäftigung (1)	0.9847	
Aktivität (3,4,5)	0.8875, 0.2380, 0.8167	
Dauer	0.4919	

Tabelle 8: Szenarium 7: Fichtenwald mit reichlich vorhandener Nekromasse auf dem Boden.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
7	0.02691	0.34
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.387640	
Ausbildung (1)	0.234687	
Geschlecht (1)	0.860244	
Studienbereich (1)	0.002834 **	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.160307, 0.116649, 0.176633, 0.353702	
Begleitung (2,3,4,5)	0.029129 *, 0.188695, 0.320414, 0.159890	
Beschäftigung (1)	0.305314	
Aktivität (3,4,5)	0.015387 *, 0.181412, 0.166226,	
Dauer	0.998148	

Tabelle 9: Szenarium 8: Buchenwald mit wenig Nekromasse auf dem Boden.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
8	0.1725	0.1642
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.6954	
Ausbildung (1)	0.4512	
Geschlecht (1)	0.6838	
Studienbereich (1)	0.2879	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.3568, 0.2013, 0.1436, 0.5017	
Begleitung (2,3,4,5)	0.9330, 0.1069, 0.9719, 0.9211	
Beschäftigung (1)	0.1530	
Aktivität (3,4,5)	0.8656, 0.9039, 0.3206	
Dauer	0.1739	

Tabelle 10: Szenarium 9: dichter Buchenwald.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
9	0.05537	0.2813
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.8596	
Ausbildung (1)	0.3187	
Geschlecht (1)	0.8558	
Studienbereich (1)	0.0454 *	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.1518, 0.4507, 0.2562, 0.2119	
Begleitung (2,3,4,5)	0.7064, 0.9251, 0.4668, 0.7763	
Beschäftigung (1)	0.3789	
Aktivität (3,4,5)	0.2788, 0.8681, 0.2312	
Dauer	0.3636	

Tabelle 11: Szenarium 10: Buchenwald mit geringer Bestandesdichte.

Szenarium	**p-Wert**	**R^2 adj**
10	0.01791	0.3696
Variable	**Pr (p-Wert der Variable)**	
Alter	0.19154	
Ausbildung (1)	0.16222	
Geschlecht (1)	0.88839	
Studienbereich (1)	0.12173	
Häufigkeit (2,3,4,5)	0.75238, 0.16135, 0.52038, 0.76065	
Begleitung (2,3,4,5)	0.69275, 0.75680, 0.44282, 0.82553	
Beschäftigung (1)	0.00486 **	
Aktivität (3,4,5)	0.36112, 0.28540, 0.04627 *	
Dauer	0.19165	

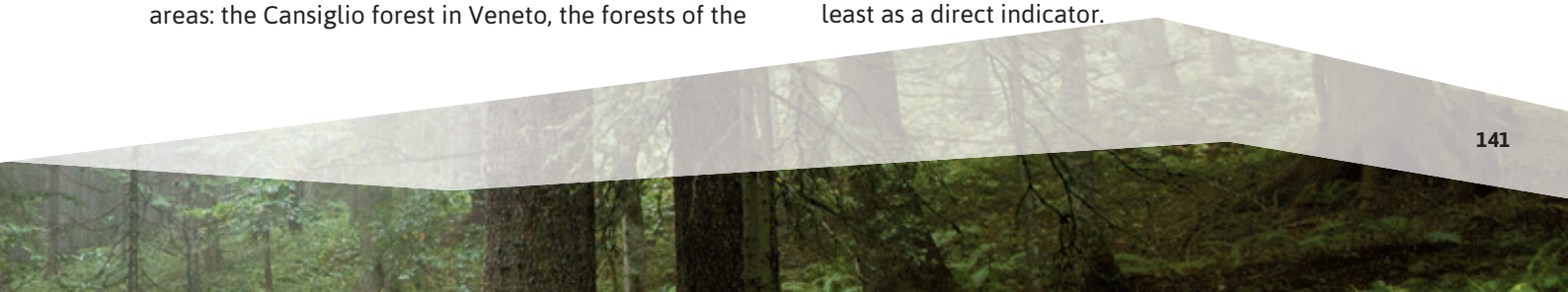
ABSTRACT - ENGLISH VERSION

The BIO Δ4 project

The importance of forest ecosystems in cross-border areas is widely recognised, as these rich and diversified ecological units ensure the preservation of a large part of the biodiversity of the Alpine region.
Biodiversity is a fundamental component or, better said, an attribute for the maintenance of the ecosystem functions and processes, i.e. 'Ecosystem Services', which ultimately benefit the local community. The conservation of biodiversity as an attribute may become difficult given the overexploitation of resources, climate change and inadequate land management. Sustainable forest-resource management – where a balance is found between the production of goods and services and the maintenance of high levels of biodiversity – is the objective that Europe and, mainly, Italy and Austria are targeting through cross-border cooperation. In 2020, which was declared the Year of the Environment and Biodiversity by the Italian Ministry of the Environment, new concrete and achievable targets should be set for the next deadline of the EU Biodiversity Strategy 2030, assuming that biodiversity knows no national borders.
The BIOΔ4 project "*Innovative tools for valorization of biodiversity in cross-border forest*" was funded under the European Territorial Cooperation Programme Interreg V-A Italy-Austria 2014-2020. In line with the EU Forestry Strategy for 2020 and in view of the 2050 targets, the project enhances the biodiversity of cross-border forest ecosystems with new tools contributing to the mitigation of the loss of plant and animal diversity and promoting active and sustainable forest management.
The project involved partners with complementary expertise in the fields of forest research and land management, who collaborated in the definition and testing of innovative methods for the assessment of biodiversity in managed forest ecosystems through the use of synthetic biotic indices. The working group includes the *Agenzia Veneta per l'Innovazione nel Settore Primario* (Veneto Agency for Innovation in the Primary Sector) and the *Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali* (TESAF) of the University of Padua for Italy and the *Landwirtschaftskammer Tirol* (Tyrol Chamber of Agriculture) for Austria.
The project activities were carried out in three pilot areas: the Cansiglio forest in Veneto, the forests of the municipality of Ampezzo in Friuli Venezia Giulia and the forests of Tyrol in Austria.
The BIOΔ4 project involved the definition of a prototype scheme for the assessment and certification of biodiversity, as well as the introduction of a 'Payments for Ecosystem Services' (PES) model for forests, in an attempt to contribute to the enhancement of biodiversity in cross-border forests and improve their sustainable management.

Assessment of the biodiversity of forest ecosystems

As in all European research projects, the BIOΔ4 project has been structured in a number of Work Packages (WP) differentiated by activity. 5 WPs were identified, three focused on support (preparation, management and communication) and two centred on the operational level (WP3 and WP4). WP3 "*Biodiversity assessment of forest ecosystems*" has played a strategic role for the achievement of the ambitious project results and served as a stepping stone for the next WP. In particular, WP3 has consisted in defining the state of the art of biodiversity in the three pilot areas through the consultation of scientific literature, thematic maps and forest management plans. These preliminary operations were instrumental in the correct understanding and interpretation of the baseline situation, on which analyses and testing activities were subsequently carried out. Three valuable forest stands for their plant and animal diversity were identified in the Cansiglio Forest and the forests of the Ampezzo municipality, with the presence of silver fir (*Abies alba* Mill.), spruce (*Picea abies* (L.) Karst) and beech (*Fagus sylvatica* L.). On these stands, analyses of biological and structural forest parameters were conducted.
In addition, a smart, innovative, fast, effective and reliable assessment methodology was introduced and further fine-tuned for the assessment of forest ecosystem biodiversity based on synthetic indexes, which went well beyond the approach of internationally recognised standards of sustainable forest management such as PEFC™ and FSCR. The proposed methodology serves to quantify the level of biodiversity of a forest parcel that may be an added value for the forest as a whole (and therefore also for the relevant total allowable cut) and whose potential has so far been neglected, at least as a direct indicator.



After analysing the results and defining the sampling method, a prototype scheme for the certification of forest biodiversity will be defined. The scheme will be based on the evaluation methods developed and rely on mandatory protocols of intervention for the maintenance of certification over time, for example proposing suitable silvicultural interventions for improvements in forest management and biodiversity while preserving the fundamental ecosystem services.
The project has promoted the consideration of biodiversity as a strategic tool for enhancing the territory and economy within the local forest-wood and tourism supply chains, thus creating an added value for both wood production and the ecosystem services of cross-border forests certified for biodiversity. A further purpose was strengthening the identity and uniqueness of the cooperation area.

Study and Development of PES Mechanisms for Forest Biodiversity

WP4 "*Study and development of PES mechanisms for forest biodiversity*" was developed in parallel with WP3 for the purpose of studying, designing and testing tools to enhance biodiversity using the same methodology developed in the previous package. The tool chosen to achieve this purpose was PES, i.e. a market mechanism involving a transaction between individuals or groups which consists in the provision of an ecosystem service. The ultimate purpose of this transaction is to improve the condition and delivery of that service within the ecosystem providing it. In the overall project, 'wood products supply' and 'culture' were the two overarching categories of the ecosystems services on which the design of PES mechanisms was based.
In the first phase of WP4 a detailed analysis of stakeholders for the two identified categories of ecosystem services considered was carried out in the two Italian pilot areas.
After their identification, potential stakeholders were involved in a participatory process aimed at highlighting priorities for developing the two categories of ecosystem services under consideration. The identified priorities were the production of wood biomass, forest as a place of well-being, the educational value of the forest, and the observation of wild fauna.
After this participatory study phase, an attempt was made at highlighting the problems related to the development of PES mechanisms in order to propose solutions.
In addition to the testing of some of these solutions, WP4 focused on identifying critical issues in the development of actions and initiatives related to ecosystem services and proposing appropriate solutions on how to create PES mechanisms for biodiversity enhancement, to be submitted to policy makers, technicians, managers, forest owners and other land operators.

Conclusions

This volume reports the main results of the BIO∆4 project in order to illustrate the course of action carried out, starting from the targets to the results and indications for a correct evaluation of forest biodiversity, its desirable increase, possible certification and subsequent promotion within the managed forests. The project was not intended to provide yet another set of indicators to assess the biodiversity of a forest ecosystem, but rather to create a tool to support sustainable forest management in order to enhance the biodiversity component behind the assessment of the total allowable cut and ecosystem services.
Certifying to the end consumer that raw material coming from a forest managed according to methods maintaining a high level of biodiversity was used to produce a wooden product is certainly an important challenge that we, as foresters, have to face. In order to protect and increase biodiversity in forest ecosystems, protecting certain areas of the local territory (parks, reserves, etc.) is no longer sufficient. Virtuous systems for ordinary management need to be introduced.
In some cases, the option of increasing certain biodiversity elements through active forest management with silvicultural interventions (clearings, dead wood, etc.) should be considered to accelerate the recovery of sufficient levels of biodiversity even in markedly anthropogenic stands. All these interventions obviously have a cost, in terms of time, increase in expenses and potential reduction in revenues. Quantifying the monetary value of biodiversity and of all ecosystem services not directly producing a tangible good is complex. The coverage of this cost surplus, or revenue reduction, should be recognised to the forest owners, if they decide to manage their forests in a sustainable way and to support biodiversity (e.g. PES).
There are various opportunities linked to the enhancement of biodiversity, as has been demonstrated in our paper, but it is up to forest managers and owners, as well as local actors, to take action to seize them and place them in the context of the management of forest functions.
The success of this exercise can be assessed in the near future. Only at a later date will it be possible to translate this project into a planning mechanism, a management plan for a forest area, a sustainable forest management certification standard or an agreement for the payment of ecosystem services. In an effort to do so, it is to be hoped for that, by the next biodiversity protection deadline of 2030, forest management in the Alpine region will have positively contributed to the achievement of the biodiversity targets.

MEHR ZUM THEMA

Auf der Website des Projekts **www.biodelta4.eu** sind im Bereich "Download" alle projektbezogenen Berichte und Veröffentlichungen des Projekts sowie Videomaterial zu den verschiedenen umgesetzten Initiativen verfügbar.

Eine analoge Dokumentation ist auf der Website **www.venetoagricoltura.org** abrufbar.

VENETO AGRICOLTURA
Viale dell'Università 14 - 35020 Legnaro, PD
Tel. 049 8293711
info@venetoagricoltura.org
www.venetoagricoltura.org

TESAF
(Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali)
Università degli Studi di Padova
Viale dell'Università 16 - 35020 Legnaro, PD
Tel. 049 8272690
www.tesaf.unipd.it/

Camera d'agricoltura del Tirolo
via Brixner Straße 1 - 6020 Innsbruck, Austria
www.tirol.lko.at

www.biodelta4.eu

www.facebook.com/biodelta4/

http://bit.ly/YTbioD4

www.instagram.com/biodelta4/

BioΔ4 - "Neue Instrumente zur Inwertsetzung der Biodiversität von grenzüberschreitenden aldökosystemen" ITAT2021 Dieses Projekt wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Rahmen des Interreg VA Programms Italien-Österreich 2014-2020 (Ausschreibung 2017) finanziert.
Für die italienische Seite erfolgte eine Kofinanzierung durch den nationalen Rotationsfonds (CIPE-Beschluss).

ISBN 978-88-6337-254-0
9 788863 372540