



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Bachelor-Arbeit

Bachelor-Studiengang in Umweltnaturwissenschaften

Primärwälder in Europa – Grundlagen für ein Zukunftskonzept



Betreuerin: Prof. Dr. Verena Griess
Dep. of Environmental System Science

Adriana Niggeli
aniggeli@student.ethz.ch

19-931-252

Inhaltsverzeichnis

1. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	1
2. Abkürzungsverzeichnis	1
3. Einleitung.....	2
3.1. <i>Fragestellung und Zielsetzung</i>	<i>2</i>
3.2. <i>Relevanz.....</i>	<i>2</i>
4. Methodik	3
5. Hauptteil.....	4
5.1. <i>Terminologie, Alt- («old-growth») und Primärwälder</i>	<i>4</i>
5.1.1. Primär-Gruppe	5
5.1.2. Altwald-Gruppe.....	7
5.1.3. Terminologie in der Politik.....	8
5.1.4. Terminologie National	14
5.2. <i>Nachweis und Kartierung der Primärwälder.....</i>	<i>15</i>
5.2.1. Kartierung	15
5.2.2. Wald Daten in NFIs.....	17
5.2.3. Bestimmung der Indikatoren und Kriterien	18
5.2.4. Waldtypen.....	19
5.3. <i>Paneuropäische Waldpolitik und Naturschutz.....</i>	<i>20</i>
5.3.1. Policy Prozesse.....	20
5.3.2. Schutznetzwerke.....	21
5.3.3. Schutzstatus.....	24
5.3.4. Strenger Schutz.....	24
5.4. <i>Eigenschaften und Ökosystemdienstleistungen</i>	<i>26</i>
5.4.1. Ökosystemdienstleistungen.....	26
5.4.2. Biodiversität	27
5.4.3. Resilienz	28
5.4.4. Möglichkeiten für die Waldbewirtschaftung	28
6. Diskussion	31
6.1. <i>Unterschiede in den Definitionen und eine Harmonisierungsmöglichkeit</i>	<i>31</i>
6.2. <i>Kriterien, Indikatoren und Kartierung</i>	<i>33</i>
6.3. <i>Möglichkeiten zur Vereinheitlichung internationaler Kommunikation</i>	<i>35</i>
6.4. <i>Status und Entwicklung des strengen Schutzes von Primär- und Altwäldern</i>	<i>37</i>
6.5. <i>Ökosystemdienstleistungen von Primär- und Wirtschaftswäldern.....</i>	<i>38</i>
7. Fazit.....	40
8. Quellenangabe	41
9. Anhang	46

9.1.	<i>Einordnung Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald (2005) in eine Zeit- Natürlichkeitsachse und Differenzierung der Schwellenwerte</i>	<i>46</i>
9.2.	<i>Policy Definitionen ausführlich</i>	<i>47</i>
9.3.	<i>Grundlagen für Einordnung der nationalen Definitionen in das Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald (2005)</i>	<i>50</i>
9.4.	<i>Daten und Begriffe national</i>	<i>54</i>
9.5.	<i>Eigenständigkeitserklärung</i>	<i>56</i>

Abstract

Primärwälder sind intakte Waldgebiete, die in den letzten Jahrzehnten nicht wesentlich vom Menschen beeinflusst wurden (Buchwald, 2005, S. 127). Aufgrund der langen Bewirtschaftungsgeschichte europäischer Wälder, werden nur noch ca. 2% der Waldfläche als vom Menschen unberührt klassifiziert (FOREST EUROPE, 2020, S. 16). Die «neue EU-Biodiversitätsstrategie für 2030» sieht vor diese Fläche unter strengen Schutz zu stellen (Europäische Kommission, 2020, S. 5). Voraussetzungen für die Umsetzung ist eine Harmonisierung der Begriffe und Definitionen (Barredo u. a., 2021), welche gebraucht werden um diese Wälder zu beschreiben, da die in der Praxis angewandten Indikatoren und Kriterien für die Bestimmung davon abhängen. Des Weiteren sind Vereinheitlichungen beim angewandten Schutzkonzept und der Kommunikation des Schutzstatus, sowie der Waldtypen Erfassung notwendig. Bei den Wald-Policy Prozessen werden unterschiedliche Begriffe gebraucht, um Primärwälder zu beschreiben. Die Definitionen beruhen auf dem Konzept der Natürlichkeit und machen so eine Harmonisierung basierend auf Natürlichkeitsklassen möglich. Auf nationaler Ebene ist dieser Prozess, durch Abweichungen im zugrundeliegenden Konzept der Definitionen, erschwert. Weitere Herausforderungen für den Schutz liegen in der kompletten Erfassung von abgelegenen und kleinflächigen Primärwäldern, bei Unklarheiten über die rechtlichen Rahmenbedingungen des strengen Schutzregimes und mangelnder politischer Wille die strengen Schutzziele umzusetzen (Sabatini u. a., 2018). Der Wert von Primärwälder für die Biodiversität und verschiedene Ökosystemdienstleistungen, obwohl sie in Europa eher klein und fragmentiert sind, ist sehr gross (Europäische Kommission, 2021). Dies wurde auch in den europäischen Wald-Policy Prozessen der letzten Jahre erkannt und die Schutzwürdigkeit dieser Wälder hat an Aufmerksamkeit gewonnen (McRoberts u. a., 2012). Integrative Forstwirtschaft kann die Biodiversität in Wirtschaftswäldern, durch die Förderung von Altwald Eigenschaften erhöhen und ist somit eine Ergänzung zu streng geschützten Flächen (O'Brien u. a., 2021, S. 70)

1. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Titelbild: Verjüngung auf Totholz Scatlé 2022, Foto von Adriana Niggeli

Abb. 1: Kategorisierung ähnlicher/ synonymer Begriffe, die natürliche Wälder mit hohem Schutzwert beschreiben (O’Brien u. a., 2021, S. 16), basierend auf (Wirth u. a., 2009, S. 19)	S.4
Abb. 2: Natürlichkeitsklassen-Modell (Buchwald, 2005, S. 115)	S.6
Abb. 3: Einordnung der Wald-Policy Definitionen aus Tabelle 1 in das Natürlichkeitsklassen-Modell von (Buchwald, 2005, S. 115)	S.12
Abb. 4: Einordnung der nationalen Definitionen aus (Feced u. a., 2015b, 2016; Sabatini u. a., 2021) in das Natürlichkeitsklassen-Modell von (Buchwald, 2005, S. 115)	S.15
Abb. 5: Die Primärwälder von Europa (Barredo u. a., 2021, S. 16; Sabatini u. a., 2021)	S.16
Abb. 6: Waldtypen basierte Indikatoren und Biodiversitäts bezogene Schlüsselparameter (Barbati u. a., 2014, S. 151)	S.19
Abb. 7: Minimale Fläche für streng geschützte Waldreservate (Bücking, 2003, S. 39)	S.23
Abb. 8: Einordnung der EEA und IUCN-Kategorien in die MCPFE-Klassen (MCPFE, 2003, S. 108)	S.25
Abb. 9: Biodiversität in Abhängigkeit der Bestandsentwicklung (Muys u. a., 2022, S. 13)	S.27
Abb.10: Indikatoren-Sets für das Wald-Monitoring	S.34
Tabelle 1: aktuelle Policy Definitionen	S.9

2. Abkürzungsverzeichnis

CBD	Convention on Biological Diversity	HNV	High Nature Value
COST	Cooperation in Science and Technology	IUCN	International Union for Conservation of Nature
EEA	European Environment Agency	MCPFE/FOREST EUROPE	Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe
EEA/ ULS	European Environment Agency and the European Topic Center on Urban, Land and Soil	NFI	National Forest Inventory
EFI	European Forest Institute	SDG	Sustainable development goals
FAO	Food and Agriculture Organisation	SFM	Sustainable forest management
EFT	European Forest Types	UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
FISE	Forest Information System for Europe	UNFF	UN-Forum on Forests
EPFD	European Primary Forest Data-base	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
FRA	Forest Resources Assessment		

3. Einleitung

3.1. Fragestellung und Zielsetzung

Diese Arbeit soll einen Überblick über die europäischen Alt- («old-growth-») und Primärwälder bieten. Der Fokus liegt dabei auf der theoretischen und angewandten Terminologie um diese Wälder zu beschreiben, sowie darauf aufbauend, dem Nachweis, dem Schutz und den Eigenschaften der europäischen Primär- und Altwälder. Das Ziel ist es mit diesen Grundlagen die Herausforderungen und Möglichkeiten für ein Schutzkonzept zu analysieren.

Dafür werden die folgenden Fragestellungen behandelt;

- Wie unterscheiden sich die Definitionen Europas Primär- und Altwälder?
- Welche Vereinheitlichungen sind erforderlich, um eine erfolgreiche Kommunikation über Landesgrenzen heraus zu sichern?
- Was sind die grössten Herausforderungen für den Schutz der verbleibenden Primärwäldern?
- Welches sind die Attribute und Ökosystemdienstleistungen von Primärwäldern?
- Gibt es Möglichkeiten diese Erkenntnisse in Management Strategien für multifunktionale Wälder miteinzubeziehen?

Um die Fragestellung im aktuellen Kontext zu beantworten, wurde die Relevanz von Primärwaldschutz betrachtet.

3.2. Relevanz

Primärwälder können als Modell dienen, um natürliche Störungen und den Verlauf von Sukzession besser zu verstehen. Im Hinblick auf die Veränderung in den Ökosystemen, ausgelöst durch den Klimawandel können daraus neue Erkenntnisse gewonnen werden (Kulakowski u. a., 2016, S. 125). Sie können als Referenzzustand zu bewirtschafteten Wäldern dienen und ermöglichen Ökosystemdienstleistungen, wie zum Beispiel CO₂-Akkumulation und -Speicherung, zu vergleichen (Sabatini u. a., 2020, S. 1657). Ebenfalls bieten Primärwälder Gelegenheit die Auswirkungen des Menschen auf den Wald besser zu verstehen und das Potential und die Limitationen von nachhaltiger, möglichst naturnaher Waldbewirtschaftung zu ergründen (Bauhus u. a., 2009; Commarmot u. a., 2005; Sabatini u. a., 2018, S. 1428). Oftmals handelt es sich bei Primärwäldern um sehr vielseitige und biodiverse Ökosysteme (Ettwein u. a., 2020; O'Brien u. a., 2021, S. 6; Rosenvald u. a., 2011). Da die europäischen Wälder schon sehr lange bewirtschaftet werden, sind diese wertvollen Ökosysteme sehr selten geworden (Sabatini u. a., 2018, S. 1427). Heute gelten nur noch 2% der europäischen Wälder als vom Menschen unbeeinflusst (FOREST EUROPE, 2020, S. 16). Diese Erkenntnisse haben unter anderem dazu geführt, dass eines der Ziele in der Biodiversität Strategie für 2030 ist, alle verbleibenden Primär- und Urwälder unter strengen Schutz zu stellen (Europäische Kommission, 2020, S. 5).

4. Methodik

Die Grundlagen für die Beantwortung der Fragestellung wird im Hauptteil, mithilfe Literaturrecherche erarbeitet. «Web of Science» und die «ETH-Web-Bibliothek» wurden als Datenbanken verwendet. Als erstes wurde eine Schneeballsuche mit den Begriffen; «primary forests», «old-growth forests» und «Europe» durchgeführt. Darauf folgte eine erste Berichtsanalyse der Ergebnisse. Die wiederum zu einer Suche in den Datenbanken verschiedener Institutionen (FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), FOREST EUROPE, EFI (European Forest Institute), Europäischen Kommission und Carpathian Convention), einer Allgemeinen Suche nach weiteren ähnlich verwendeten Begriffen («primeval forest», «virgin forest», «untouched forest») und konkreten Themenbereichen («definition», «biodiversity», «protection status», «forest management»), geführt hat.

Um eine Analyse der Begriffe und Definitionen zu ermöglichen wurde der Ansatz von Buchwald (2005, S. 124) übernommen. Dabei wurden die Definitionen in ein Natürlichkeitsklassen-Modell eingeordnet. Die Definitionen bei Buchwald (2005, S. 125–127) ermöglichten es Schwellenwerte für die Abgrenzung der unterschiedlichen Natürlichkeitsklassen zu identifizieren (Anhang 9.1.). Basierend auf diesen Schwellenwerten wurden die Definitionen aus aktuellen Wald-Policy Prozessen und Naturschutz Vereinbarungen, sowie nationale Definitionen ins Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald (2005, S. 115) eingeordnet. Aus Zeitgründen wurde für die nationalen Definitionen, drei Quellen verwendet, in welchen bereits Definitionen aus den europäischen Ländern gesammelt wurden. Zum einen handelt es sich, um zwei aufeinanderfolgende Berichte zu der Erstellung eines paneuropäischen Primärwald-Registers (Feced u. a., 2015, 2016) und zum anderen, um die nationalen gesammelten Datengrundlagen im EPFD (European Primary Forest Data-base) v2.0 von Sabatini u.a. (2021) für die Kartierung der Primärwälder. Die Resultate sind in Kapitel 5.1. dargestellt und in Kapitel 6.1. diskutiert.

Für die Analyse der Kriterien und Indikatoren wurde im Kapitel 6.2. eine Tabelle von fünf verschiedenen Indikatoren-Sets, basierend auf Kapitel 5.2.3. erstellt. Die Tabelle ermöglicht einen direkten Vergleich und eine Gruppierung nach Gemeinsamkeiten.

5. Hauptteil

5.1. Terminologie, Alt- («old-growth») und Primärwälder

Bei einer Begriffssuche in ökologischer Literatur wurden von Wirth u.a. (2009, S. 19) eine Fülle an Begriffen, die als Synonym oder in ähnlichem Gebrauch sind wie Altwald («old-growth forest»), gefunden. Die folgenden Begriffe veranschaulichen dies: historischer Wald («ancient» und «antique»), Klimaxwald («climax»), Grenzwald («frontier»), «heritage forest», einheimischer Wald («indigenous»), intakter Wald («intact»), «late successional forest», Naturwald («natural»), «original forest», Altbestand («over-mature forest»), «pre-settlement forest», Primärwald («primary»), urzeitlicher Wald («primeval»), ursprünglicher Wald («pristine»), «relict forest» und unberührter Wald («untouched» und «virgin»). Diese Aufzählung ist nicht komplett, denn die europäischen Sprachen führen zu einer Vervielfachung der gebrauchten Begriffe (Feced u. a., 2015, S. 6). Die Begriffe von Wirth u.a. (2009) wurden aus englischer Literatur zusammengetragen, daher gibt es nicht für jeden Begriff eine wortgetreue Übersetzung. In deutscher Literatur und Übersetzungen wird sinnähnlich zu «old-growth forest» von Urwald, Altwald, Altbestand, Primärwald und Naturwald geschrieben (Bötler u. a., 2015; Europäische Kommission, 2015, 2020).

Die Gründe für die Variation in den Begriffen liegt nach Parviainen (2005, S. 10) in der unterschiedlichen historischen Entwicklung der Wälder, Waldnutzung, Siedlungsentwicklung, regionalem Management und der verschiedenen Waldtypen. Die Gemeinsamkeit dieser Begriffe liegt darin, dass sie alle Wälder beschreiben, die in Zentral- und Westeuropa selten sind und es sich um natürliche Wälder, mit wenig bis keinen anthropogenen Einfluss und hohem Schutzwert handelt (O'Brien u. a., 2021, S. 16). Die vielen verwandten Ausdrücke erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass sie verwechselt oder im Allgemeinen ungenau definiert werden und erschweren die Kommunikation in der Politik und im Waldmanagement (Feced u. a., 2015, S. 15; O'Brien u. a., 2021, S. 16). Von einigen Forschenden und in Initiativen wurde versucht «old-growth forest» explizit zu definieren und die unterschiedlichen Begriffe zu ordnen (O'Brien u. a., 2021, S. 16).

Um einen Überblick zu ermöglichen können die Begriffe in zwei Gruppen unterteilt werden, basierend in welchem Kontext und Fokus sie den Wald beschreiben. Bei der Primärgruppe («Primary Group») liegt der Fokus darauf, dass die spezifischen Wälder nie oder sehr wenig vom Menschen beeinflusst wurden. In der Altwald Gruppe («Old-growth Group») wird vor allem betont, dass die Wälder relativ alt sind. Es wäre somit möglich, dass ein Altwald Spuren von früheren Nutzungen zeigt oder sogar aus Plantagen resultiert (Feced u. a., 2015, S. 4; Wirth u. a., 2009, S. 19).

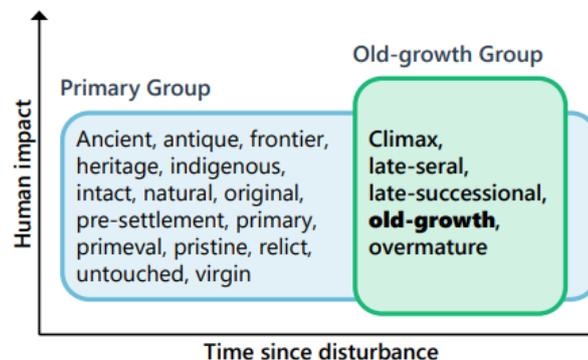


Abbildung 1 Kategorisierung ähnlicher/ synonymer Begriffe, die natürliche Wälder mit hohem Schutzwert beschreiben (O'Brien u. a., 2021, S. 16), basierend auf (Wirth u. a., 2009, S. 19)

In *Abbildung 1* sind die häufigsten Begriffe in die Gruppen «Primary» und «old-growth» unterteilt. Wo bei keine Hierarchie der Begriffe horizontal oder vertikal innerhalb der Boxen besteht, die horizontale und vertikale Länge weist darauf hin, dass die Begriffe weiträumig gebraucht werden (Wirth u. a., 2009, S. 19). Der Begriff Primärwald überschneidet sich mit dem des «old-growth forest», wenn sich der Primärwald in einem späten Stadium der Sukzession befindet (O'Brien u. a., 2021, S. 17). In Kapitel 5.1.1. und 5.1.2. wird genauer auf die in *Abbildung 1* beschriebenen Gruppen eingegangen.

5.1.1. Primär-Gruppe

Das Konzept der Natürlichkeit wird oft mit der Naturnähe einer Fläche beschrieben. Genauer definiert ist die Natürlichkeit eines Wald Ökosystems oder der Vegetation durch das Ausmass, in welchem die Spezies Zusammensetzung der aktuellen Vegetation mit der potentiellen natürlichen Vegetation auf der Fläche übereinstimmt. Als Nullpunkt wird dafür oft ein ursprünglicher, vom Menschen unbeeinflusster Zustand gewählt. (Kowarik, 2004, S. 3)

Der Grad an Natürlichkeit spielt eine entscheidende Rolle, um die Schutzwürdigkeit verschiedener Wälder zu beschreiben. Unberührter Wald («Virgin forest») wird als Begriff oft verwendet um Wälder mit einem sehr hohen Grad an Natürlichkeit zu beschreiben, im Vergleich zu Plantagen von exotischen Spezies, welche vom Grad der Natürlichkeit sehr tief eingestuft werden (Buchwald, 2005, S. 125; Parviainen, 2005, S. 11; Tschechien u. a., 2011, S. 5). Die Stärke des anthropogenen Einflusses ist entscheidend für die Unterscheidung zwischen verschiedenen HNV-Wäldern («High Nature Value») (European Environment Agency, 2014; O'Brien u. a., 2021, S. 18), so auch bei den Definitionen von Naturwald und unberührtem Wald.

Europäische Wälder haben sich seit der letzten Eiszeit in engem Zusammenhang mit Menschen entwickelt. Bewirtschaftung und Änderungen in der Landwirtschaft haben die Zusammensetzung und Struktur der Wälder verändert, vor allem durch Fragmentierung und Abholzung (Bradshaw, 2004, S. 211). Dies macht Wälder die sich frei von anthropogenen Einflüssen entwickelt haben extrem selten (Sabatini u. a., 2018, S. 1427). Ebenfalls ist es oftmals schwierig ehemalige Nutzung oder lange zurückliegende Eingriffe auszuschliessen (Buchwald, 2005, S. 113). Deswegen haben Begriffe welche den Menschen in ihrer Definition ausschliessen nach Parviainen (2005) weniger Bedeutung, so hat der Begriff Naturwald in der Praxis grössere Relevanz als unberührter Wald (Parviainen, 2005, S. 11).

Naturwald nach Parviainen (2005)

Entwickelt und regeneriert sich mit natürlicher Sukzession, kann aber Spuren von ehemaliger Nutzung zeigen (Parviainen, 2005, S. 11).

unberührter Wald/ Virgin Forest nach Parviainen (2005)

Ist ursprünglich in seiner Struktur und hat sich unberührt vom Menschen unter natürlichen Bedingungen entwickelt. Der unberührte Wald ist nicht limitiert auf die Klimax Stufe, obwohl die Mehrheit Altwald ist. Synonyme sind: «primeval forest», Primärwald oder «pristine forest». (Parviainen, 2005, S. 11)

Trotz der Schwierigkeit ehemalige oder aktuelle indirekte Einflüsse vom Menschen auf Ökosysteme zu bewerten, bleiben die Konzepte der Natürlichkeit und Naturnähe wichtig um Wälder zu beschreiben. Da sie oft mit Attributen zusammenhängen, die als besonders schutzwürdig eingestuft werden. (European Environment Agency, 2014; Kowarik, 2004, S. 2)

Um dem variierenden anthropogenen Einfluss in der Vergangenheit der Wälder Rechnung zu tragen, wird von einigen Forschenden unterschiedliche Natürlichkeitsebenen die ineinander übergehen für die Definitionen vorgeschlagen (Buchwald, 2005; O'Brien u. a., 2021, S. 7). Ein bekanntes Definitionsmodell mit Natürlichkeitsklassen ist das von Buchwald (2005), welches in internationalen Reports und bei der Kartierung europäischer Wälder benutzt wird (Fao, 2012, S. 7; Sabatini u. a., 2018, S. 1428). Dabei

werden Naturwälder in zehn Natürlichkeitsklassen unterteilt und abgegrenzt von Plantagen, die in vier Klassen unterteilt werden. Die Primärwälder werden als Überbegriff für die Kategorien n5 (lange unberührter Wald) – n10 («primeval forest») benutzt, wie in *Abbildung 2* ersichtlich ist.

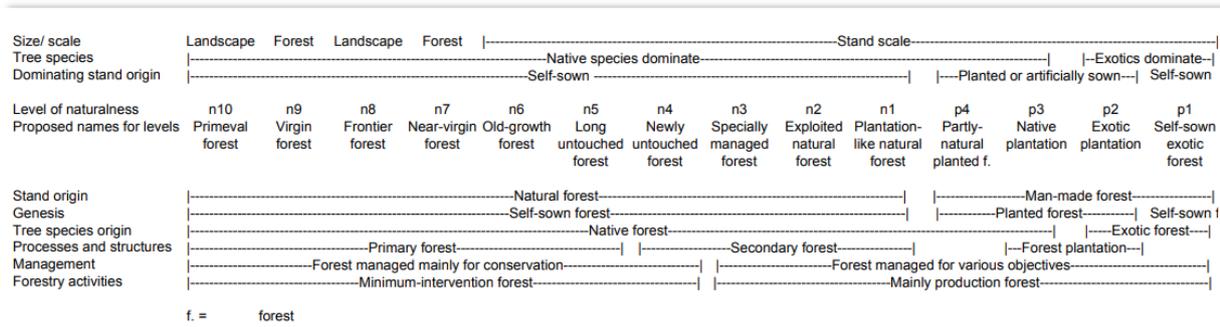


Abbildung 2 Natürlichkeitsklassen-Modell (Buchwald, 2005, S. 115)

Primärwald (n5-n10) nach Buchwald (2005)

Relativ intakte Waldgebiete die immer oder mindestens die letzten 60-80 Jahre nicht wesentlich vom Menschen beeinflusst wurden. Die anthropogenen Einflüsse in solchen Gebieten haben sich normalerweise auf ein geringes Ausmass an Jagt, Fischerei und dem Sammeln von Waldprodukten beschränkt und in manchen Fällen, auf historische oder prä-historische Zeiten zurückgehende nicht intensive Landwirtschaft. (Buchwald, 2005, S. 127)

Im Vergleich zu Wirth u.a. (2009, S. 19) würde dies die Primärwälder mit der Primärgruppe gleichsetzen, denn alle die Begriffe von n5-n10 kommen in der Primärgruppe vor und keine ausserhalb davon. Der Primärwald-Begriff wird in der Forschung und Literatur jedoch nicht ausschliesslich als Überbegriff verwendet und beschreibt oftmals Wälder mit höherer Natürlichkeit (Luick u. a., 2021, S. 10).

«Primeval forests» sind Wälder die in Europa nicht mehr vorkommen, aufgrund ihres ultimativen Grads an Natürlichkeit (Buchwald, 2005, S. 125). Die nächst tiefere Stufe n9 sind die «unberührten Wälder», mit einem extrem hohen Grad an Natürlichkeit. Abgrenzen von tieferen Natürlichkeitsklassen lassen sich diese Wälder durch die komplette Abwesenheit oder vernachlässigbaren anthropogenen Einfluss in ihrer Vergangenheit (Buchwald, 2005, S. 125). Die Definition der unberührten Wälder von Buchwald stimmt mit der von Parviainen (2005, S. 11), abgesehen von den genannten Synonymen, überein. Anders sieht es beim sehr divers genutzten Begriff des Naturwalds aus. In *Abbildung 2* beinhaltet er alle Wälder die nicht Plantagen sind. Im gleichen Masse als Überbegriff wird er auch von der FAO («Food and Agriculture Organization») verwendet (FAO, 2020b, S. 27). Zum Teil beschreibt der Naturwald Begriff ebenfalls Wälder mit einem höheren Grad an Natürlichkeit (Parviainen, 2005, S. 11; Tschechien u. a., 2011, S. 5). Aufgrund der sehr variablen Definitionen wird von Buchwald (2005, S. 116) empfohlen Begriffe wie «Naturwald» und «ancient forest» so wenig wie möglich zu gebrauchen.

Der Begriff «ancient forest» bezieht sich rein wissenschaftlich auf die Waldkontinuität (Anzahl Jahre in denen eine Fläche bewaldet ist). Wird in den mediterranen Regionen jedoch mit stark variabler Bedeutung verwendet, die sich nicht immer auf Waldkontinuität bezieht. (Mansourian u. a., 2013, S. 16)

Im nächsten Kapitel geht es um einen weiteren vielfältig genutzten Oberbegriff, der Wälder mit einem hohem Schutzwert beschreibt.

5.1.2. Altwald-Gruppe

Diese Gruppe beinhaltet Definitionen von Wäldern, die aufgrund ihres Alters Eigenschaften aufweisen, die sie klar von anderen, vor allem jüngeren Waldtypen abzugrenzen vermag. Der frühere anthropogene Einfluss spielt dafür eine untergeordnete Rolle. (O'Brien u. a., 2021, S. 16)

Die Altwälder sind im Natürlichkeitsklassen-Modell die sechste Kategorie (n6) (Buchwald, 2005). Die Definition beinhaltet vor allem strukturelle Eigenschaften, welche Altwälder von anderen Wäldern unterscheiden. Diese strukturellen Eigenschaften resultieren vor allem aus der Selbstregulation, wobei ehemalige anthropogene Einflüsse nicht ausgeschlossen werden (Buchwald, 2005). Aus den strukturellen Eigenschaften lässt sich auf den Grad des anthropogenen Einflusses schliessen (McRoberts u. a., 2012, S. 295).

Das Konzept der Hemerobie kann Kriterien für die Einordnung in die Altwald Gruppe bereitstellen. Wobei die Hemerobie die anthropogene Abweichung eines Objektes von einem durch Selbstregulation gekennzeichneten Zustand beschreibt. Somit unterscheidet sich das Hemerobie Konzept von demjenigen der Natürlichkeit durch den Referenzzustand/ Nullpunkt und Bewertung anthropogener Einflüsse. Der Nullpunkt im Hemerobie Konzept greift nicht auf einen ursprünglichen Zustand zurück, sondern auf einen Zustand des Ökosystem, in welchem Selbstregulation auf der Basis des aktuellen Standortpotential stattfindet. (Kowarik, 2004, S. 3–4)

Der mit Abstand häufigste in der Fachliteratur gebrauchte Begriff in der Altwald Gruppe ist der des «old-growth forest» (Wirth u. a., 2009, S. 22).

Schwierigkeiten mit dem Begriff des «old-growth forest» treten bei deutscher Übersetzung auf. So wird oft Urwald als Synonym verwendet (Europäische Kommission, 2020), aber auch andere Synonyme wie Altwald, unberührter oder natürlicher Wald (Bötler u. a., 2015; Europäische Kommission, 2015, 2021; Hafellner & Komposch, 2007). Dies kann zu Verwechslungen führen. Im Verlauf der Arbeit wird der Begriff Altwald verwendet. Der Hauptgrund liegt darin, dass dieser Begriff einheitlicher gebraucht wird und klarer von den Primärgruppe-Begriffen abgrenzbar ist. Dies ist auch konsistent mit der «Neuen EU-Waldstrategie für 2030», in der der Begriff Altwald verwendet wird (Europäische Kommission, 2021).

Die verschiedenen Definitionen von Altwald lassen sich in zwei Subgruppen unterteilen (Nagel u. a., 2013):

Altwald («old-growth forest») (n6) nach Buchwald (2005)

Alte Bäume und damit zusammenhängende Eigenschaften zeichnen diese Ökosysteme (auf Bestandes Ebene) aus. Typischerweise entsteht ein Altwald in späten Phasen der Bestandsentwicklung und unterscheidet sich von jüngeren Wäldern durch Baumhöhe, Menge an Totholz, vertikaler Struktur, Arten Zusammensetzung und Ökosystem Funktion. Das Alter in dem sich ein Altwald entwickelt und die zugehörigen charakterisierenden Eigenschaften variieren stark basierend auf Waldtyp, Klima, Standortbedingungen und Störungsregime. Zum Beispiel unterscheiden sich Altwälder in Feuer-abhängigen Waldtypen wenig von jüngeren Wäldern bezüglich vertikaler Struktur und Totholz Akkumulation. Jedoch unterscheiden sich Altwälder durch folgende Eigenschaften: 1) grosse Bäume für die Art und den Standort, 2) grosse Variation in Baumgrössen und Abständen, 3) Ansammlung von viel, grossem stehendem und liegendem Totholz, 4) sichtbarer Zerfall in Form von abgebrochenen Kronen und Fäulen, 5) mehrere Kronenschichten, und 6) Kronen Lücken und lückenhafter Unterwuchs. Ein Altwald ist nicht notwendigerweise «unberührt» oder «primeval». Ein Altwald kann sich nach anthropogenen Störungen entwickeln. (Buchwald, 2005, S. 125)

Definition basierend auf natürlichen Prozessen: Bezieht sich darauf, dass sich die Wälder natürlich entwickelt haben und in dieser Zeit kein oder nur minimaler anthropogenem Einfluss ausgesetzt

waren. Das schliesst indirekte Einflüsse, wie z.B. Klimawandel, Luftverschmutzung und veränderter Wilddruck nicht aus. Auch Wälder die sich nach natürlichen Störungen, wieder ohne anthropogenen Einfluss erholen, sind in dieser Altwald Definition inbegriffen. Häufig werden in diesem Zusammenhang Begriffe wie «Primär-», «unberührte-» oder «natural heritage-» Wälder verwendet. (Nagel u. a., 2013, S. 45)

Definition basierend auf der Wald Struktur: Bei dieser Definition spielt das Wald Alter eine wichtige Rolle. Erkennbar ist das späte Sukzessionsstadium an strukturellen Eigenschaften, wie das Vorhandensein alter Bäume nahe ihrer maximalen Lebensdauer, große Mengen an stehendem- und liegendem Totholz und eine heterogene Bestandsstruktur, einschließlich horizontaler und vertikaler Heterogenität. (Nagel u. a., 2013, S. 45)

Eine leicht abweichende Unterteilung wurde von Wirth u.a. (2009, S. 12–18) vorgenommen. Die strukturelle Definitionsgruppe stimmt weitgehend mit der von Nagel u.a. (2013) überein und der Fokus liegt ebenfalls auf der Struktur, Zusammensetzung und der Komplexität der Wälder. Die zweite Gruppe basiert auf den Sukzessionsprozessen, welche dazu geführt haben oder aktuell dazu beitragen, dass der Altwald Status erhalten bleibt und erhält somit eine zeitliche Komponente. Diese sowie die dritte Gruppe basierend auf biogeochemischen Prozessen lassen sich in die natürliche Prozess Gruppe von Nagel u.a. (2013) einordnen. Wobei die strukturellen Kriterien in Publikationen mit dem Ziel den Begriff Altwald zu definieren überwiegen (Wirth u. a., 2009, S. 13). Die Definition von Nagel u.a. (2013) zu Altwäldern, basierend auf natürlichen Prozessen, ist ähnlich zu der des Primärwalds bei Buchwald (2005). Für die Bestimmung der Altwälder in der Praxis sind vor allem strukturelle Eigenschaften relevant, da diese einfacher und mit weniger Mitteln zu erfassen sind und als Prozess orientierte Kriterien gelten können (Chirici u. a., 2012).

In einigen Fällen wird auch nur das Bestandsalter für die Bestimmung erfasst (Feced u. a., 2015, S. 7). Die Zahlen wie alt ein Wald sein muss um als Altwald zu gelten variieren stark. Von Buchwald (2005, S. 125) wird dieses Alter von dem Waldtyp, dem Klima, den Standortbedingungen und dem Störungsregime abhängig gemacht. Im Allgemeinen variiert das Vorgehen bei der Erfassung des Wald Alters und es werden verschiedene Indikatoren angewandt, was eine ein Reporting zum Alter europäischer Wälder erschwert (O'Brien u. a., 2021, S. 48).

Eine Möglichkeit die gebrauchten Begriffe, die zugehörigen Definitionen und damit verbundenen Kriterien für die Erfassung der Altwälder zu vereinheitlichen liegt in paneuropäischen Wald-Policy Prozessen.

5.1.3. Terminologie in der Politik

Eine Diskussion auf internationaler Ebene, setzt die Definition der verwendeten Begriffe in einem internationalen Kontext oder die Integration einer Begriffsharmonisierung im Policy Prozess voraus (O'Brien u. a., 2021; Parviainen, 2005, S. 10). In Tabelle 1 sind einige der wichtigsten internationalen Berichte und Abkommen der letzten Jahre und die dabei verwendeten Definitionen aufgelistet, die komplette Tabelle ist im Anhang 8.2. zu finden. Bei allen, ausser dem MCPFE 1993 («Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe») und der «Neuen EU - Waldstrategie für 2030», wurde eine mehr oder weniger genaue Definition der Begriffe inkludiert. Die Klimax und Primärwälder wurden beim MCPFE-Bericht 1993 ohne weitere Erläuterung gebraucht. Bei der «Neuen EU – Waldstrategie für 2030» wurde darauf verwiesen, dass eine gemeinsame Definition für Primär- und Altwälder mit den Mitgliedstaaten bis Ende 2021 in Arbeit ist.

Tabelle 1 aktuelle Policy Definitionen

<p>Natura 2000 (2009) unberührter Urwald («natural virgin forest») (Europäische Gemeinschaften, 2009, S. 30)</p> <p>«...nur ein winziger Anteil vom Menschen tatsächlich vollständig unberührter Urwald geblieben. Diese natürlichen und naturnahen Waldgebiete unterscheiden sich durch eine Reihe von Merkmalen von kommerziellen Pflanzungen. Zunächst einmal erscheinen diese Wälder alle „weniger aufgeräumt“. Die Bäume sind unterschiedlich alt, haben unterschiedliche Höhen und sind unterschiedlich strukturiert. Neben Baumriesen wachsen zarte Schösslinge. Der Waldboden ist häufig mit dichtem Unterholz aus Gestrüpp und sonstiger wilder Vegetation bewachsen, und überall liegt totes oder moderndes Holz.» (Europäische Gemeinschaften, 2009, S. 30)</p>
<p>Convention on Biological Diversity (2006) Primärwald und Altbestand/ Urwald («Primary Forest and old growth forest»)(CBD, 2006)</p> <p>Primärwald: Ist ein Wald der nie abgeholzt wurde und sich mit natürlichen Störungen und natürlichen Prozessen entwickelt hat, unabhängig von seinem Alter. Unter direktem anthropogenem Einfluss versteht man die absichtliche Abholzung eines Waldes durch jegliche Mittel (auch Feuer), für die Bewirtschaftung oder Landnutzungsänderung. Auch als Primärwälder gelten Wälder die unwesentlich von Indigenen- oder lokalen Gemeinschaften durch ihre traditionelle Lebensweise genutzt werden, relevant für den Schutz und nachhaltige Nutzung biologischer Diversität. In Europa hat Primärwald verschiedene Konnotationen und verweist auf eine Fläche von Wald, welche wahrscheinlich kontinuierlich bewaldet, oder zumindest seit historischer Zeit, war (d.h. die letzten tausend Jahre). Die Fläche wurde nicht komplett abgeholzt oder in eine andere Landnutzungsform überführt, in einem beliebigen Zeitraum. Allerdings kann es neben natürlichen Störungen auch zu traditionellen anthropogenen Eingriffen wie, Holzschlag für wechselnden Feldbau, Stockausschlag Bewirtschaftung, Brandrodung und neuerdings auch selektiver/partieller Holzschlag gekommen sein. Die heutige Bedeckung ist normalerweise relativ nah an der natürlichen Zusammensetzung und ist (überwiegend) durch natürliche Verjüngung entstanden, aber es können auch gepflanzte Bestände gefunden werden. Die oben vorgeschlagene Definition würde jedoch auch andere Wälder, wie Sekundärwälder umfassen.</p> <p>Altbestand: Altbestände sind Bestände von Primär- oder Sekundärwald, die Strukturen und Spezies beinhalten, die normalerweise mit altem Primärwald dieses Typs assoziiert werden. Altbestände lassen sich deutlich von Waldökosystemen die Jünger sind abgrenzen. (CBD, 2006) Eigene Übersetzung</p>
<p>Carpathian Convention (2011) Naturwald und unberührter Wald («Natural forest and virgin forest») (Tschechien u. a., 2011, S. 5)</p> <p>Naturwald: Wald der aus einheimischen Baumarten der Region zusammengesetzt ist und die meisten der Hauptcharakteristiken und Elemente des endemischen Ökosystems, wie Komplexität, Struktur und Diversität zeigen.</p> <p>Virgin Forest: Ist ein Naturwald der in seiner Entwicklung nicht direkt vom Menschen beeinflusst wurde. (Tschechien u. a., 2011, S. 5) Eigene Übersetzung</p>
<p>UNESCO World Heritage Convention – Buchenurwälder der Karpaten und anderen Regionen in Europa (2007) («Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe») (Kirchmeir & Kucharzyk, 2016, S. 1)</p> <p>Natürliche (Buchen) Wälder: Wälder aus endemischen Baumarten, unabhängig vom Bestandsalter. Die natürlichen Prozesse und Entwicklung überwiegen, das intakte Ökosystem enthält seltene Arten und die Biodiversität ist hoch. Es handelt sich um einen Überbegriff und beinhaltet «ancient forests», Altwald und «primeval forests» oder «virgin forests».</p>

«Primeval»/ unberührter (Buchen) Wald: Im Weltkulturerbe Nominations-Dossier, wird der Begriff «primeval Wald» in einem breiteren Rahmen gebraucht, als in anderen Kontexten. Er enthält. Unberührte («virgin»)- und «ancient» Wälder. Unberührte Wälder wurden nie direkt vom Menschen beeinflusst. «Primeval forests» enthalten typischerweise grosse lebende Bäume und ein grosses Volumen an Totholz; sie sind charakterisiert, durch hohe Biodiversität und haben die Kapazität für natürliche Regeneration. Die natürliche Entwicklung und Prozesse finden ohne anthropogene Störung statt.

«Ancient» (Buchen) Wälder/ Altwald:

Sind Synonyme. Sie beschreiben Wälder die in der Vergangenheit vom Menschen beeinflusst wurden, der letzte signifikante Eingriff liegt mehrere Jahrzehnte (oder sogar Jahrhunderte) zurück. Während der Absenz von anthropogenem Einfluss (vor allem keine Abholzung) konnten sich die natürlichen Prozesse und Strukturen entwickeln, die ähnlich dem der unberührten Wälder sind. Für Buchenwälder beinhaltet dies Bäume die signifikant älter sind, als in Umtriebszeiten bei der Bewirtschaftung (100-120 Jahre) und dass Totholzvolumen von über 20 m³ vorhanden ist.

«Ancient forests»: Sind Wälder die vor langer Zeit anthropogenem Einfluss ausgesetzt waren, die aktuelle Struktur und Spezies Komposition ist mittlerweile wieder ähnlich zu der der unberührten Wälder.

(Kirchmeir & Kucharzyk, 2016, S. 1) Eigene Übersetzung

Natura 2000 und Wälder (2016) **Altbestände (Urwald) und Primärwald** («old growth forest, primary forest») (Europäische Kommission, 2015 Anhang 1)

«Altbestände: Altbestände sind Bestände in Primär- und Sekundärwäldern, in denen sich Strukturen und Arten entwickelt haben, die üblicherweise mit altem Primärwald assoziiert werden.»

«Primärwald: Natürlich regenerierter Wald mit heimischen Arten ohne sichtbare Anzeichen menschlicher Aktivitäten und ohne nennenswerte Störungen der ökologischen Prozesse; einige typische Merkmale von Primärwäldern:

- Sie sind von natürlicher Walddynamik geprägt; dazu zählen die natürliche Zusammensetzung der Baumarten, Totholzvorkommen, eine natürliche Altersstruktur und natürliche Regenerationsprozesse;
- die Fläche ist groß genug, um die natürlichen Merkmale zu bewahren;
- soweit bekannt ist, haben dort keine wesentlichen menschlichen Eingriffe stattgefunden, oder sie liegen so lange zurück, dass sich die natürliche Artenzusammensetzung und die natürlichen Prozesse des Waldes wieder entwickeln konnten (Fao, 2012).»

«Naturwald: Ein Wald aus heimischen Bäumen, der nicht als Plantage klassifiziert ist.»

(Europäische Kommission, 2015 Anhang 1)

EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, (2020), **Primär- und Urwälder** («Primary and old-growth forest»)(Europäische Kommission, 2020, S. 5)

Siehe CBD (2006)

(Europäische Kommission, 2020, S. 5)

Global Forest Resources Assessment FRA Definitions 2020, **Primärwälder** («Primary Forest»)(FRA, 2018, S. 8)

Natürlich regenerierter Wald mit heimischen Arten ohne sichtbare Anzeichen menschlicher Aktivitäten und ohne nennenswerte Störungen der ökologischen Prozesse.

Anmerkungen:

1. Inbegriffen sind «pristine» und bewirtschaftete Wälder, die der Definition entsprechen.
2. Inbegriffen sind Wälder in denen sich indigene Gemeinschaften an traditionellen Waldbewirtschaftungsaktivitäten beteiligen, die der Definition entsprechen.

3. Inbegriffen sind Wälder mit sichtbaren abiotischen Schäden (wie Stürme, Schnee, Dürren und Feuer) und biotischen Schäden (wie Insekten, Schädlingen und Krankheiten).

4. Nicht inbegriffen sind Wälder wo die Jagt, Wilderei, Fangen oder Sammeln eine signifikante Änderung der endemischen Spezies zur Folge oder Störung der ökologischen Prozesse geführt hat.

5. Einige Schlüssel Charakteristiken von Primärwäldern sind:

- Natürliche Walddynamiken, wie natürliche Baumarten Zusammensetzung, vorhanden sein von Totholz, natürliche Altersstruktur und natürliche Verjüngungs-Prozesse;

- sie sind gross genug für natürliche ökologische Prozesse;

- soweit bekannt ist, haben dort keine wesentlichen menschlichen Eingriffe stattgefunden, oder sie liegen so lange zurück, dass sich die natürliche Artenzusammensetzung und die natürlichen Prozesse des Waldes wieder entwickeln konnten

(FRA, 2018, S. 8) Eigene Übersetzung

State of Europe's Forests SoEF 2020 **Wälder ohne anthropogenen Einfluss** («forest undisturbed by man»)(FOREST EUROPE, 2020, S. 118)

Sind Wälder bei denen die natürlichen Wald Entwicklungszyklen vorherrschen oder regeneriert wurde und die natürliche Baumarten Zusammensetzung, natürliche alters Struktur, Totholz Komponenten und natürliche Verjüngung und keine offensichtlich ersichtlichen Zeichen von menschlicher Aktivität zeigen. Diese Wälder haben hohen Schutzwert, vor allem wenn es sich um grosse, zusammenhängende Flächen handelt, die natürliche Ökosystemdynamiken ermöglichen. Wälder ohne anthropogenen Einfluss dienen als Referenzflächen um ökologische Prinzipien zu verstehen und unterstützen die Entwicklung von Waldbewirtschaftungs-Methoden.

(FOREST EUROPE, 2020, S. 118) Eigene Übersetzung

Um internationale Schutzziele in die Praxis umzusetzen, ist es nötig, dass die in der jeweiligen Definition gemeinten Wälder von anderen Definitionen abgegrenzt werden können und klar ist welche Art von Wäldern gemeint ist (Barredo u. a., 2021, S. 5). Das zugrunde liegende Konzept der Definitionen in Tabelle 1 und Anhang 9.2., ist das Konzept der Natürlichkeit, was eine Einordnung in das Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald (2005) ermöglicht. Basierend auf den Schwellenwerten, welche die unterschiedlichen Natürlichkeitsklassen voneinander abgrenzen (Anhang 9.1.).

Ein solcher Schwellenwert ist die Bewirtschaftung. Die Natürlichkeitsklasse n4 neu unberührte Wälder grenzt sich von der n3 insofern ab, dass diese Wälder 60-80 Jahre nicht mehr bewirtschaftet wurden. Der Schwellenwert n5 lang unberührter Wälder zu tieferen Natürlichkeitsklasse liegt darin, dass der anthropogene Einfluss sichtbar aber stark verschwommen ist. Bei den Altwäldern kommen die typischen strukturellen Eigenschaften, der lang nicht bewirtschafteten Wälder dazu. Ein weiterer Schwellenwert liegt darin, dass n9 unberührte Wälder und n10 «primeval forests» nie vom Menschen beeinflusst wurden und natürliche Dichten der Arten aufweisen. (Buchwald, 2005; Anhang 9.1.)

Tree species Dominating stand origin	Native species dominate									
	Self-sown									
Level of naturalness Proposed names for levels	n10 Primeval forest	n9 Virgin forest	n8 Frontier forest	n7 Near-virgin forest	n6 Old-growth forest	n5 Long untouched forest	n4 Newly untouched forest	n3 Specially managed forest	n2 Exploited natural forest	n1 Plantation-like natural forest
Bestandes Ursprung (Buchwald, 2005)	Naturwald									
Prozesse und Struktur (Buchwald, 2005)	Primärwald					Sekundärwald				
MCPFE (1993)	--- ??? Primärwald ??? ---									
MCPFE (2003)	Naturwald									
	Wald ohne anthropogenen Einfluss					Wald mit anthrop. Einfluss				
FOREST EUROPE (2020)	Wald ohne anthropogenen Einfluss									
FRA (2000)	Naturwald									
	Naturwald ohne anthropogenen Einfluss					Naturwald mit anthrop. Einfluss				
FRA (2015)	Primärwald									
FRA (2020)	Primärwald									
Natura 2000 (2008)	--Unberührter Urwald-- ???					? -				
Natura 2000 und Wälder (2016)	Naturwald									
	Primärwald					?? - Altwald --??				
CBD (2006) und EU-Biodiversitätsstrategie 2030 (2020)	---????? Primärwald					????-----				
	Altwald									
Carpathian Convention (2011)	virgin forest		--- Naturwald -----?					? -		
UNESCO WHC Buchenurwälder (2016)	virgin forest		--- Naturwald -----?					? -		
	-----Altwald/ Ancient Forest ? ? -									
	-----primeval Forest -----									
Neue EU – Waldstrategie für 2030 (2021)	Definition in Arbeit									

Abbildung 3 Einordnung der Wald-Policy Definitionen aus Tabelle 1 in das Natürlichkeitsklassen-Modell von (Buchwald, 2005, S. 115)

In *Abbildung 3* wird ersichtlich, dass bei den Definitionen der Begriffe weitgehend die Primärwälder nach Buchwald (2005) verwendet wird.

FRA (Global Forest Resources Assessment)

Zum ersten Mal ist ein Bericht zu den Waldressourcen von der FAO UN (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1948 herausgekommen. Seither haben sich die Berichte zu verständlichen Evaluationen von Waldressourcen und ihrem Zustand, Management und Gebrauch entwickelt und decken auch die Elemente der nachhaltigen Waldbewirtschaftung ab. Die FRAs untersuchen die Trends über einen bestimmten Zeitraum und dienen als Faktengrundlage für Entscheidungsträger*innen. (FAO, 2020b, S. 8)

MCPFE/ FOREST EUROPE

Die Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (seit 2009 FOREST EUROPE) ist ein freiwilliger paneuropäischer forstpolitischer Policy Prozess. Mit dem Fokus den Status der nachhaltigen Forstwirtschaft aufzuzeigen und Empfehlungen für Verbesserungen, durch die Aufstellung von Definitionen, Kriterien und Indikatoren, für die nachhaltige Forstwirtschaft. Seit 1990 haben sich 45 europäische Länder dazu verpflichtet. Alle fünf Jahre gibt es ein Ministertreffen, wo neue Beschlüsse verabschiedet werden. (FOREST EUROPE, o. J.; MCPFE, 2003, S. 6)

Im FRA 2000 («Global Forest Resources Assessment») wurde empfohlen der Begriff Naturwald ohne anthropogenen Einfluss zu verwenden (FAO, 1997). Darauf aufbauend wird bis heute bei der MCPFE der Begriff Wald ohne anthropogenen Einfluss verwendet. Laut Parviainen (2005) ist die Definition dieses Begriffs weniger streng als die des unberührten Waldes und beinhaltet auch Wälder, bei denen der anthropogene Einfluss genügend lange zurück liegt, so dass sich natürliche Spezies und Prozesse wieder erholen konnten. Die Kriterien für Naturwald/ Wald ohne anthropogenen Einfluss basieren auf strukturellen Eigenschaften und dem Konzept der Natürlichkeit, deswegen lassen sie sich in das Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald einordnen. Der Begriff «Wald ohne anthropogenen Einfluss» ist ein Synonym des Primärwald Begriffs (*Abbildung 3*). Bei den FRA 2015 und FRA 2020 wurden die Definitionen jeweils präzisiert und zum Begriff des Primärwaldes gewechselt (Fao, 2012; FRA, 2018). Dabei wurden ebenfalls einige Kriterien präzisiert, die Primärwälder von anderen Wäldern abgrenzen. Die Definition bestimmt in der MCPFE 2021 («Wald ohne anthropogenen Einfluss») bleibt allgemeiner und betont zusätzlich den hohen Schutzwert dieser Wälder (Tabelle 1). Trotzdem lassen sich «Primärwald» (FRA 2020) und «Wald ohne anthropogenen Einfluss» (MCPFE 2021) weiterhin sinngemäss als Synonym verwenden.

Ebenfalls auf strukturellen- und Natürlichkeits-Kriterien basiert die Definition von Primärwald in der CBD (2006) («Convention on Biological Diversity»). Die im ersten Abschnitt erläuterte Definition beinhaltet Sekundärwälder die sich nach natürlichen Prozessen, frei von wesentlichen menschlichen Störungen entwickeln können, das Alter spielt keine Rolle. Die zweite bezieht sich auf die Waldkontinuität der letzten tausend Jahre und nicht auf die Intensität der Bewirtschaftung, diese liegt jedoch so weit zurück, dass die natürliche Struktur sich wieder entwickeln konnte. Dabei kann es sich um gepflanzte oder sich natürlich regenerierte Bestände handeln. Welche der beiden Definitionen verwendet wird oder verwendet werden soll, wird nicht weiter präzisiert. In der «EU-Biodiversitätsstrategie für 2030» wird auf die CBD-Definition des Primärwaldes verwiesen. (CBD, 2006; Europäische Kommission, 2020)

CBD «Convention on Biological Diversity»

Ist ein internationales Umweltabkommen, welches von 150 Staaten 1992 unterzeichnet wurde. Das Ziel ist es die Biodiversität zu Schützen und die nachhaltige Entwicklung zu fördern. Die Rahmenbedingung dafür ist der Schutz von Ökosystemdienstleistungen. Für die Umsetzung und Weiterentwicklung treffen sich die Vertragsstaaten alle zwei Jahre auf einer COP («Conference of the Parties»). Die CBD ist Teil des UNO-Umweltprogramms. (CBD, 2022; Prip, 2018)

Eine sehr bildliche Sprache wird für die Definition der unberührten Urwälder in einem Natura 2000 Bericht verwendet (Tabelle 1). Das erschwert eine klare Einordnung und Abgrenzung von anderen Wäldern. Expliziter werden die Begriffe im «Natura 2000 und Wälder» Bericht definiert. Der Begriff Naturwald wurde im FRA 2000 verwendet und im «Natura 2000 und Wälder» Bericht übernommen. Die Definition beinhaltet die Natürlichkeitsklassen n1-n10 (*Abbildung 3*). Eingeschränkter wird der Begriff in der Carpathian Convention verwendet, d.h. die Definition bezieht sich auf einen höheren Natürlichkeitsgrad. Wobei in der Carpathian Convention vor allem der Begriff unberührter Wald verwendet wird, Synonym zu dem in Buchwald (2005) ist (Tschechien u. a., 2011). Die Rahmenbedingungen der Carpathian Convention zum Schutz und der nachhaltigen Entwicklung der Karpaten wurde 2003 von sieben Länder angenommen und unterzeichnet (Tschechien, Ungarn, Polen, Rumänien, Serbien, Slowakei und Ukraine) (UNEP, 2014). Artikel 10 fordert Identifikation und Schutz der Natur-, aber vor allem unberührten Wäldern. Die

Natura 2000

Das Natura 2000 Schutzgebiet-Netzwerk umfasst in 27 Mitgliedstaaten ein Fünftel des Territoriums der EU. Etwa die Hälfte des Natura-2000-Netzwerks sind Wälder. Viele der Wälder werden unter anderem zum Schutz der Biodiversität, traditionell und unterschiedlich stark bewirtschaftet. (Europäische Gemeinschaften, 2009; Europäische Kommission, 2015)

Harmonisierung der verwendeten Definitionen und Indikatoren ist noch nicht komplett abgeschlossen (Guerrerro u. a., 2022).

Einen Teil der UNESCO Weltkulturerbe Liste sind die Buchenurwälder in den Karpaten und anderen Regionen in Europa («Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe»). Es werden fünf verschiedene Begriffe definiert, bei denen in der Einordnung ins Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald Überschneidungen bestehen. Die Naturwald und unberührter Wald Definitionen sind gleich, wie die der Carpathian Convention, wobei der Begriff Naturwald explizit als Überbegriff deklariert wird. «Ancient forests» und Altwälder werden als Synonym verwendet und «primeval forest» als weiterer Überbegriff (*Abbildung 3*). Dass dieser Begriff in anderen Kontexten für Wälder höherer Natürlichkeit verwendet wird, ist in der Definition erwähnt (Tabelle 1). Bei der Altwald Definition werden konkrete Kriterien für die Identifikation der Wälder erwähnt; „sie sind mindestens 100-120 Jahre älter als die normalen Umtriebszeiten bei der Bewirtschaftung und das Totholzvolumen liegt bei über 20m³“ (Kirchmeir & Kucharzyk, 2016). Solch objektive Kriterien wurden bei keiner der anderen Definitionen in Tabelle 1 erwähnt.

UNESCO World Heritage List

Mit einer Einschreibung in die Weltkulturerbe Liste, verpflichtet sich ein Land ein Gebiet permanent und effektiv vor Schaden und Degradierung zu schützen. Ebenfalls enthalten in dieser Liste sind Buchenurwälder der Karpaten und anderen Regionen Europas. Die meisten Flächen sind schwer zugänglich und wurden deshalb von einer Nutzung ausgeschlossen, es gibt aber auch einige Gebiete, bei denen die Waldbesitzer eine bewusste Entscheidung getroffen haben diese Wälder nicht zu bewirtschaften. Die Buchenurwälder der Karpaten in Rumänien und der Ukraine werden als einzigartig angesehen, da sie immer noch mehrere tausend Hektare nicht fragmentierter Wald sind. (Luick u. a., 2021, S. 36–38)

5.1.4. Terminologie National

Durch den Versuch von Feced u.a. (2015, 2016) ein europaweites Register für die Erfassung von Altwäldern aufzustellen und der Kartierung der Primärwälder von Sabatini u.a. (2021), wurden auch länderspezifische Informationen zu den jeweilig gebrauchten Definitionen in den NFI (National Forest Inventory) oder anderen Datenbanken eingeholt. Dadurch war es möglich von 27 Ländern die Definitionen¹, mit denen der Policy zu vergleichen. Wobei im Vergleich zu Altwald, der Primärwald-Begriff deutlich weniger gebraucht wird. Von den 27 Ländern hatten nur 4 kein NFI (basierend auf Anhang 8.4.). Andere Quellen mit Daten zu Primärwäldern sind vor allem Forschungszentren, Universitäten, NGOs und internationale Zusammenschlüsse für Schutznetzwerke (Anhang 8.4.). Trotzdem ist auch auf nationaler Ebene die Natürlichkeit das am häufigsten verwendete Konzept für die Klassifizierung HNV-Wälder. Dies ermöglicht es die nationalen Begriffe und Definitionen ebenfalls in das Natürlichkeitsklassen-Modell einzuordnen (*Abbildung 4*). Ausnahmen stellen England und Irland dar, deren Definitionen aus Feced u.a. (2016, S. 22) auf der Waldkontinuität beruhen, ohne die Natürlichkeit explizit zu erwähnen und so eine Einordnung nicht möglich machen. Im Vergleich mit *Abbildung 3*, wird in *Abbildung 4* ersichtlich, dass es deutlich mehr Variationen und Überschneidungen der Begriffe gibt.

¹ Nicht alle europäische Länder wurden erfasst und die Erfassung der in den Ländern gebrauchten Definitionen ist weder abschliessend noch komplett (basiert auf den gesammelten Definitionen aus (Feced u. a., 2015, 2016; Sabatini u. a., 2021))

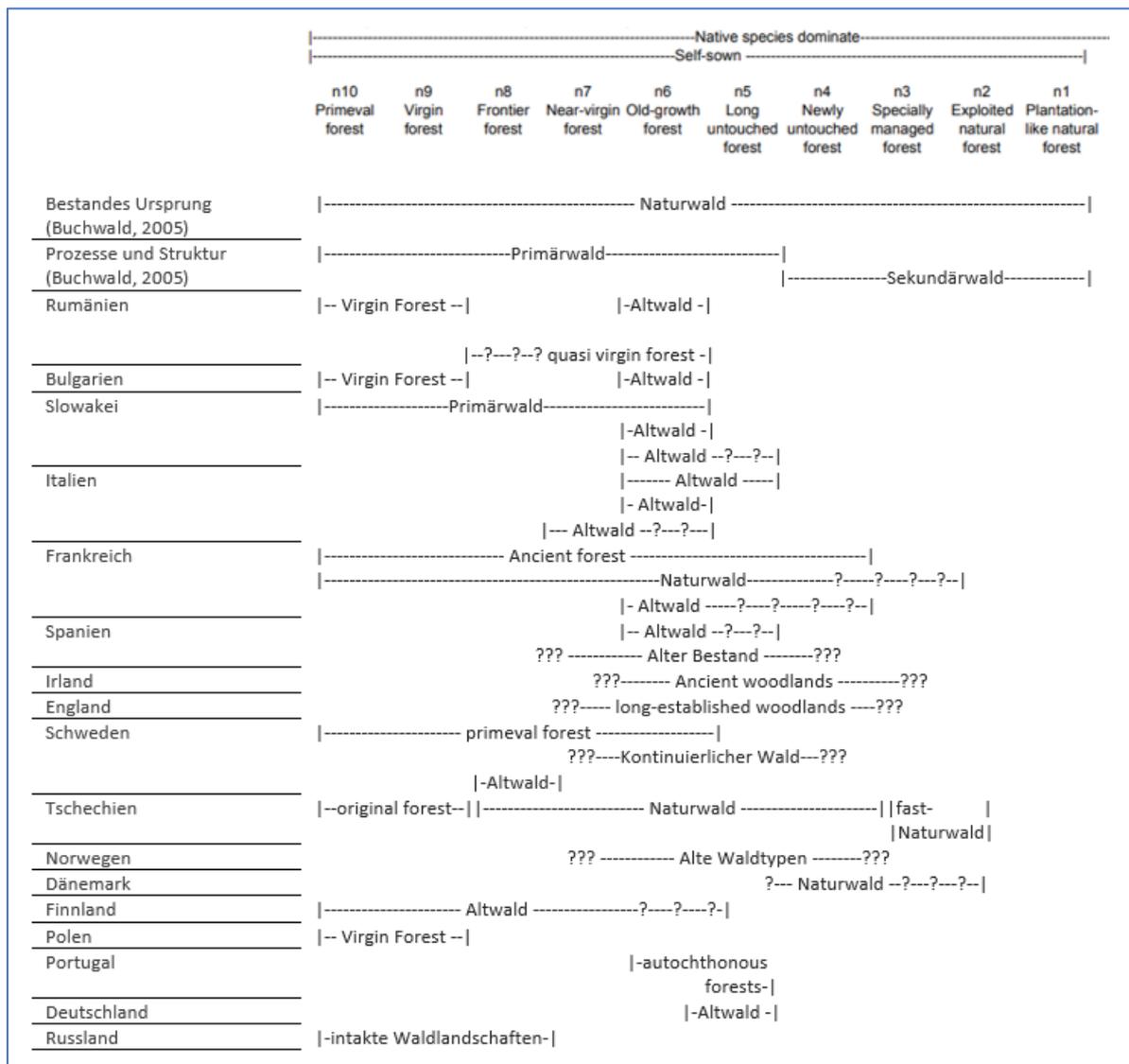


Abbildung 4 Einordnung der nationalen Definitionen aus (Feced u. a., 2015b, 2016; Sabatini u. a., 2021) in das Natürlichkeitsklassen-Modell von (Buchwald, 2005, S. 115)

Die Definitionen werden benötigt, um Kriterien für die Bestimmung der Primärwälder in der Praxis zu bestimmen.

5.2. Nachweis und Kartierung der Primärwälder

5.2.1. Kartierung

Die Erstellung eines paneuropäischen Primärwald-Datensets ist eine Herausforderung, da systematische und komplette nationale Waldinventuren selten sind. Zusätzlich sind die Informationen fragmentiert und es gibt zu wenige einheitliche Daten, denn die Definitionen, Referenz-Nullpunkte, Basisdaten, Datentypen und zeitliche Dimensionen, variieren. (Barredo u. a., 2021, S. 15)

Je nach Quelle unterscheidet sich die prozentuale europäische Primärwald-Fläche. Im Report SoEF 2020 (State of Europe's Forests) wird von 2% der Wälder, die nach wie vor vom Menschen ungestört sind geschrieben (FOREST EUROPE, 2020, S. 16). Im Vergleich waren es im SoEF 2015 noch 3% der Waldfläche (FOREST EUROPE, 2015, S. 141). Ebenfalls 3% der europäischen Waldfläche (Russland nicht

mitinbegriffen) wird im FRA 2020 als Primärwald klassifiziert (FAO, 2020b, S. 36). Die Datengrundlagen für die Kartierung der Primärwälder von Sabatini u.a. (2021), sind zusätzlich zur Literatur Recherche von existierenden Datensets, Auswertungen von Fraghögen an Waldexperten und Institutionen. Dabei wurde die bis heute verständlichste Karte der bekannten europäischen Primärwälder erstellt, welche in *Abbildung 5* ersichtlich ist (Barredo u. a., 2021, S. 15). Die 2018 kartierte Fläche belief sich auf 0.7% der europäischen Waldfläche (Sabatini u. a., 2018, S. 1427). Die aktuellste Karte basierend auf der von 2018 kommt auf 1.99% der europäischen Waldfläche die als Primärwald klassifiziert werden kann (European Primary Forest Data-base (EPFD) v2.0) (Sabatini u. a., 2020, S. 1654). Die verwendete Definition des Primärwald ist die des FRA 2015 und wird im Anhang 8.2. ausgeführt (Fao, 2012). Diese Definition wurden allerdings in das Modell von Buchwald eingeordnet und beinhalten somit die n5-n10 Natürlichkeitsklassen. Alle Wälder, welche in die n5-n10 Primärwälder eingeordnet werden konnten wurden kartiert. (Sabatini u. a., 2021, S. 2)

Im Vergleich zu EPFD v1.0 wurde die Datenerhebung im EPFD v2.0 erweitert und die Primärwaldstandorte in Russland miteinbezogen (Sabatini u. a., 2021, S. 2). Die Wald Zonen, der «UNESCO Buchenurwälder der Karpaten und anderer Regionen von Europa» wurden ebenfalls in die EPFD v2.0 integriert (Barredo u. a., 2021, S. 15).

Die EPFD v1.0 Karte beinhaltet die 2018 bekannte Verteilung der Primärwaldflächen nach biogeographischer Region, Waldtyp und Schutzstatus. Ebenfalls wurden biophysische und sozio-ökonomische Variablen, die mit der Primärwaldausbrei-

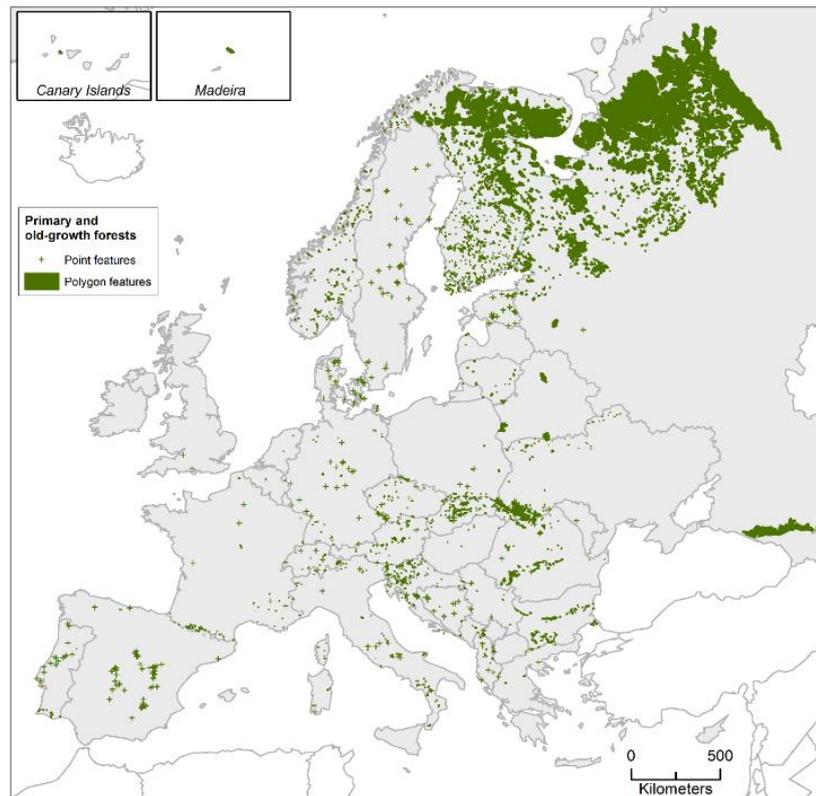


Abbildung 5 Die Primärwälder von Europa (Barredo u. a., 2021, S. 16; Sabatini u. a., 2021)

tung korrelieren, ausfindig gemacht, um mögliche potentielle Primärwaldstandorte zu identifizieren. Eine besonders starke Korrelation existiert bei den sozio-ökonomischen Faktoren der Populationsdichte und der Zugänglichkeit. Mit diesen Erkenntnissen und Fernerkundungsdaten konnten potentielle Primärwaldflächen kartiert werden. Komplette Inventuren waren bis 2018 in Tschechien, der Slowakei und in Ungarn vorhanden. (Sabatini u. a., 2018)

Erfassungslücken existieren vor allem bei Primärwald Fragmenten, die nicht in Reservaten oder international anerkannten Primärwaldflächen erfasst sind und politischer Widerstand um weiter streng geschützte Reservate auszuscheiden vorhanden ist (Sabatini u. a., 2018, S. 1428). Bei der erfassten Fläche handelt es sich zum grössten Teil um «near-virgin forest» (Sabatini u. a., 2018, S. 1432). In der EPFD v2.0 Karte wurde in einer höheren Auflösung von 0.5ha kartiert, im Vergleich zum EPFD v1.0 mit 2ha. Von den 54 erfassten Waldtypen, waren bei zwei Drittel weniger als 1% Primärwald und von sechs gar

kein Primärwald mehr vorhanden (Sabatini u. a., 2020, S. 1647). Im Vergleich zum FOREST EUROPE Bericht von 2015, bestehen wesentliche Datenlücken. Im FOREST EUROPE Bericht 2015 wird für einige Westeuropäische Länder kein Primärwald angegeben (Spanien, Frankreich, Belgien, Niederlande, Deutschland, England und Irland), Sabatini u.a. (2021) konnten für die meisten dieser Länder Primärwald kartieren. Ebenfalls höhere Flächenanteile wurden in einigen Osteuropäischen Ländern kartiert, sowie in Norwegen und Finnland. Das genaue Gegenteil war in einigen Zentraleuropäischen Länder der Fall. Die grössten Datenlücken existieren in Schweden, Italien, Bulgarien, Estland, Dänemark und Russland, wo weniger als 10% der Fläche, die im Forest Europe Bericht 2015 angegeben ist, kartiert wurde. (Sabatini u. a., 2021, S. 6–7)

Zur Erleichterung der Datenerhebung und Harmonisierung wird von Feced u.a. (2015) ein paneuropäisches Primärwaldregister vorgeschlagen. Die Daten, welche in einem standardisierten Factsheet zusammengetragen werden könnten sind: Deckung/ Ausbreitung, Titel des Datensets, Originaler Titel (wenn er vom englischen abweicht), Herkunft der Daten, Klassen (Waldtypen), Form/ räumliche Auflösung der Karte, Jahr der Datenerhebung, Verfügbarkeit der Daten, Definition/Kriterien/Indikatoren (gebraucht, um Altwald oder verwandter Begriff zu bestimmen), Hauptreferenzen, wichtigste Websites, Beobachtungen und Karte. (Feced u. a., 2015)

Policy Prozesse mit dem Ziel die Erfassung von Primärwäldern zu Verbessern sind im Gange. Die FAO versucht mithilfe von Konsultationen eine Vereinheitlichung der Daten voranzubringen und Möglichkeiten, die Länder dabei zu unterstützen, zu identifizieren (FAO, 2020a). Im Kontext der Carpathian Convention haben die beteiligten Staaten Kriterien und Indikatoren für unberührte Wälder adaptiert. Zusätzlich wurde ein gemeinsames Format für die Datenerhebung und Kartierung bestimmt (FAO, 2020a; Guerrerro u. a., 2022). Die internationale Community wird es weiterhin brauchen, um NGOs und lokale Forschungsinstitute in der Erfassung und Digitalisierung der Primärwald Daten zu unterstützen. Dies gilt besonders bei den Ländern wo noch grosse Datenerhebungslücken bestehen (Sabatini u. a., 2018, S. 1436).

5.2.2. Wald Daten in NFIs

Die «National Forest Inventories» (NFIs) enthalten in den meisten Ländern Europas die ausführlichsten Informationen zu den Wäldern. Diese Inventuren wurden ursprünglich und werden immer noch primär für forstwirtschaftliche Interessen geführt. Dies obwohl das Interesse für Biodiversitätsdaten auf nationaler und internationaler Ebene gestiegen ist und dazu geführt hat, dass die NFIs neue Variablen inkludieren. (Alberdi u. a., 2019, S. 34)

Um erhaltenswerte Primär- und Altwälder zu bestimmen braucht es Informationen zur Waldnatürlichkeit. Die dafür nötigen Indikatoren sind oftmals nicht in den NFIs enthalten. Des Weiteren gibt es grosse Unterschiede in der Form und Genauigkeit der NFI, sowie der Art der Erfassung unterschiedlicher Variablen (McRoberts u. a., 2012, S. 294). Es gab bereits verschiedene Ansätze die NFI-Daten europaweit zu harmonisieren (Alberdi u. a., 2019; Köhl u. a., 2000; McRoberts u. a., 2012). Ein Projekt ist die «COST Action E43 zur Harmonisierung von nationalen Waldinventuren in Europa: Techniken für einheitliches Reporting», mit dem Ziel harmonisierte und vergleichbare NFIs zu erarbeiten (Alberdi u. a., 2019, S. 3). Kriterien und Indikatoren für SFM (Sustainable Forest Management) wurden im FOREST EUROPE Prozess definiert. Von 33 Ländern wurden diese Angenommen und haben zu einer Verbesserung der NFIs geführt (Pülzl & Mayer, 2015, S. 3). Obwohl Methoden (d.h. Definitionen, Protokolle und Stichprobenentwürfe) zur Bewertung biodiversitätsbezogener Variablen aus NFI-Daten nicht standardisiert sind, gibt es Ansätze für eine Harmonisierung (Alberdi u. a., 2019; Barbati u. a., 2014).

Für paneuropäische Studien reicht dies bisher jedoch nicht aus (Science for Environment Policy, 2021, S. 79).

Im Februar 2020 wurde das FISE («Forest Information System for Europe») lanciert, eine Datenplattform, welche Informationen und Wissen zu den europäischen Wäldern an einem Ort sammelt, um waldbezogene Policy zu unterstützen. Das FISE ist abhängig von den Daten, welche von den EU- und EEA (European Environment Agency)- Mitgliedstaaten zur Verfügung gestellt werden. Während der Entwicklung der Plattform wurden die Stakeholder aus allen Ländern und verschiedensten Sektoren miteinbezogen, um die Plattform zu optimieren. (Science for Environment Policy, 2021, S. 83)

Die theoretischen Herausforderungen werden in der Praxis dadurch verstärkt, dass die Habitats-Identifikation und Kartierung, sowie die Monitoring-Häufigkeit, design- und kostenabhängig ist. Besonders bei seltenen oder kleinen Flächen spielt dies eine Rolle. (Alberdi u. a., 2019, S. 12)

Welche Indikatoren und Kriterien überhaupt für die Erfassung der Alt- und Primärwälder verwendet werden, oder verwendet werden können, wird im folgenden Kapitel behandelt.

5.2.3. Bestimmung der Indikatoren und Kriterien

Indikatoren sind notwendig, um den Status der Wälder zu erfassen, Einflüsse zu analysieren und die Politik, Waldmanager und Forscher darüber zu informieren (Science for Environment Policy, 2021, S. 81). Eine Herausforderung ist das Messen und die Beobachtung, der Altwald-Attribute und die Erfassung der Ökosystemdienstleistungen, sowie des Biodiversitätswerts von Wäldern. Einer der Gründe ist, dass die angewandten Indikatoren in Institutionen und auf nationaler Ebene variieren oder für eine Analyse zu ungenau sind (O'Brien et al., 2021). Ein Set von generellen Indikatoren die von den NFI-Daten entnommen werden können, würde zur Harmonisierung der Daten und der Schutzstatus Analyse der Wälder und Waldtypen beitragen (Alberdi et al., 2019; Köhl et al., 2000; McRoberts et al., 2012).

Es gibt verschiedene Ansätze und Vorschläge dazu, welche Daten mit welcher Genauigkeit erfasst werden sollten. In einer Studie von McRoberts u.a. (2012) zur Beurteilung der Waldnatürlichkeit, werden die Indikatoren nach zwei verschiedenen Ansätzen unterteilt. Für den Hemerobie-Ansatz sind Indikatoren notwendig, die auf menschliche Aktivität Hinweisen: Anzahl Baumstümpfe, Zeichen von Brandrodung, Abwesenheit von Totholz, Bestandsvolumen und Zeichen von waldbaulichen Massnahmen. Für den Ökosystem-Ansatz werden folgende Indikatoren vorgeschlagen: Anzahl von grossen alten Bäumen, vertikale Strukturierung, Vorhandensein und Volumen von Totholz, Verteilung, Spezieszusammensetzung, Anzahl Mikrohabitate, Bestandsvolumen und strukturelle Diversität. (McRoberts u. a., 2012, S. 295–296)

Ein kleineres Set wird im FOREST EUROPE Prozess für die Waldtyp basierten Indikatoren verwendet. Es gibt vier Indikatoren: die Waldfläche, Altersstruktur und Durchmesserverteilung, Totholzvolumen und die Baumarten Zusammensetzung. Diese werden noch weiter in Biodiversitäts-Schlüsselparameter unterteilt, *Abbildung 6*. (Barbati u. a., 2014, S. 151)

Forest Europe forest type based indicators and biodiversity related key parameters of relevance for question-driven monitoring.

Indicator	Definition of the indicator	Policy question	Biodiversity related key parameters
1.1 Forest area	Area of forest classified by EFTs	Current share of native (EFTs 1–13) vs. introduced (EFT 14) dominated forest categories Temporal trends in the extent (gains/loss) of native (EFTs 1–13) vs. introduced (EFT 14) dominated forest categories	1.1a – Share of total forest area by EFTs 1.1b – Annual change in forest cover by EFTs
1.3 Age structure and/or diameter distribution	Total area of even-aged stands by age classes and by EFTs	Progress in managing EFTs towards old-growthness	1.3 – Share of old stands (>140 yrs) out of total area of even aged forest by EFTs
4.1 Tree species composition	Area of forest and other wooded land, classified by number of tree species occurring and by EFTs	Progress in managing EFTs towards mixed stands	4.1 – Share of single species stands out of total area of forest by EFTs
4.5 Deadwood	Volume of standing and of lying deadwood on forest, classified by EFTs	Progress in increasing deadwood amount in EFTs	4.5 – Volume of deadwood per hectare of forest by EFTs

Abbildung 6 Waldtypen basierte Indikatoren und Biodiversitäts- bezogene Schlüsselparameter (Barbati u. a., 2014, S. 151)

Die Indikatoren zur Bestimmung der unberührten Wälder, festgelegt in der Carpathian Convention, beinhalten neben denen, die in *Abbildung 6* dargestellt sind, Indikatoren die auf anthropogene Aktivität hinweisen. Erfasst wird dies anhand der Abwesenheit von Infrastruktur und sonstigen Zeichen von Waldmanagement. Eine Mindestfläche von 20ha wurde ebenfalls festgelegt. (Carpathian Convention, 2014)

Ein ähnliches Indikatoren-Set, wie von der Carpathian Convention, wird auch von Feced u.a. (2016, S. 13) vorgeschlagen.

Bei der Analyse des Potentials und der Möglichkeiten der NFIs von Alberdi (2019, S. 3) wurden folgende Indikatoren festgelegt, die aus den bestehenden NFI-Daten erhoben werden könnten: Baumarten Reichtum, nicht endemische Baumarten, Art der Verjüngung, Durchmesserverteilung, Anzahl grosser Bäume, vertikale strukturelle Diversität, Totholzvolumen, Mikrohabitate, Wildschäden, Natürliche Störungen (Feuer), Bodenbehandlung, Baumschädlinge und Krankheiten. Von den Ländern, die Waldnatürlichkeit erfassen sind die am meisten gebrauchten Kriterien: Zeichen von Management, Spezieszusammensetzung, Baum oder Bestandsalter und Totholz (McRoberts u. a., 2012, S. 296).

Es gibt verschiedene Kriterien für die Nützlichkeit der Natürlichkeitsindikatoren, die nach McRoberts (2012, S. 296), die Abgrenzung zwischen natürlichen und anthropogenen Eigenschaften, Objektivität, Konsistenz in den Ergebnissen, Kalkulierbarkeit von verfügbaren Daten und Eignung für mehrere räumliche Skalen, sind. Es fehlen objektive Analysemethoden für die Waldnatürlichkeit, denn eine Studie zur objektiven Quantifizierung von Natürlichkeitsindikatoren gibt es bisher nicht. Hemerobie-Indikatoren wie Zeichen für Abholzung und Bewirtschaftung sind gute Indikatoren für das Vorhandensein von Waldmanagement, jedoch weniger gut geeignet, um mehr oder weniger natürliche Wälder voneinander abzugrenzen. (McRoberts u. a., 2012, S. 305)

Die Unterschiede in der nationalen Erfassung ermöglichen keine europaweite Erfassung gewisser Indikatoren. Als Beispiel wurde Totholz von 17 Mitgliedstaaten und die Häufigkeit von gewöhnlichen Waldvögeln von 25 Mitgliedstaaten aus den 45 Mitgliedstaaten des Forest Europe Prozess erfasst. (Science for Environment Policy, 2021, S. 81)

5.2.4. Waldtypen

Die Eigenschaften und die Struktur von Wäldern variieren stark über verschiedene Klimazonen hinweg, in den globalen Wald-Policy Prozessen sollte dies nach Mackey u.a. (2014, S. 4) verstärkt anerkannt werden. Seit 2011 wurde vom MCPFE- Forest Europe Prozess eine Rahmenbedingung angewandt, welches das Reporting von einigen SFM-Indikatoren nach 14 europäischen Waldklassen (EFTs) erfasst. Die 14 Klassen werden weiter in 78 Waldtypen unterteilt. Diese Unterteilung in EFTs wurde eingeführt, um

grosse Flächen in eine Anzahl kleinere mit einer homogeneren Struktur zu unterteilen, um die Analyse, Interpretation, Erfassung von Daten, vor allem bezüglich Biodiversität zu erleichtern. Die 14 Klassen stellen Gruppen von ökologisch unterschiedlichen Waldgemeinschaften dar, die von spezifischen Baumarten charakterisiert sind. Die Typ-Ebene bezieht sich auf die Vielfalt der Waldgemeinschaften, die von jeder Klasse abgedeckt werden und soll Verbindungen zu anderen Klassifizierungssystemen (nationale Waldinventuren, Natura 2000 Waldlebensräume) schaffen. Reporting der SFM-Indikatoren nach EFTs kann ein klareres Bild der Waldbiodiversität geben und ebenfalls bessere Informationen für politische Entscheidungsträger und Waldmanagement. (Barbati u. a., 2014)

Bei Natura 2000 sind 81 Waldlebensraumtypen unterschieden. Ebenfalls wurde für jeden Waldlebensraumtyp der Erhaltungsstatus nach neun verschiedenen biogeografischen Regionen analysiert und eine Liste der mit Wäldern assoziierten Arten erstellt (Europäische Kommission, 2015).

Die Zuordnung auf nationaler Ebene kann signifikant variieren, je nachdem welche Daten zur Bestimmung der Waldlebensraumtypen verwendet werden. So wurde festgestellt, dass ungefähr die Hälfte der Länder die aktuelle Vegetation und die andere Hälfte die aktuelle und potentielle Vegetation der Flächen verwenden. Lediglich ein Land (Frankreich) verwendet nur die potentielle Vegetation des Standortes. Des Weiteren gibt es Unterschiede, ob ein einheitliches Indikatoren-Set für die Bestimmung aller Waldtypen verwendet wird oder das Indikatorset je nach Waldtyp unterschiedlich ist. (Alberdi u. a., 2019, S. 6)

Bei den 54 Waldtypen analysiert von Sabatini u.a. (2020, S. 1647), waren bei sechs keine und bei zwei Drittel weniger als 1% Primärwaldfläche vorhanden.

5.3. Paneuropäische Waldpolitik und Naturschutz

5.3.1. Policy Prozesse

Die **Biodiversitätsstrategie für 2030** sieht vor «alle verbleibenden Primär- und Urwälder der EU zu bestimmen, zu erfassen, zu überwachen und streng zu schützen» (Europäische Kommission, 2020, S. 5). Mit dieser Rahmenbedingung wurde in der «Neuen EU-Waldstrategie für 2030» Ziele vereinbart die erreicht werden müssen. Eine gemeinsame Definition für Primär- und Altwälder und eine strenge Schutzregelung sollte bis Ende 2021 in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten und Interessenträgern vereinbart werden (Europäische Kommission, 2021, S. 14). Diese Ziele konnten nicht vollständig im gesetzten Zeitrahmen erreicht werden. Ersichtlich an einer von der Europäischen Kommission lancierten Initiative anfangs 2022, mit dem Zweck das Monitoring von Wäldern zu verbessern. Als Grundlagen dafür wird eine harmonisierte EU-Wald Berichterstattung vorgeschlagen, um die Vergleichbarkeit und Konsistenz der Informationen der europäischen Wälder zu erhöhen (European Commission, 2022). Ebenfalls wurde vom EFI («European Forest Institute») in einem Report zur Waldbiodiversität erneut Definitionen für Wälder mit hohem Schutzwert erläutert (auch der Begriff Primärwald), aufgrund dessen, dass in aktuellen Policy Prozessen der EU, bezogen auf die Definitionen teilweise Unklarheiten existieren (Muys u. a., 2022, S. 15).

Das **UNFF** («UN-Forum on Forests») hat Primärwälder als einer von vielen Waldtypen definiert und durch die Definition eine Abgrenzung von Naturwäldern und bewirtschafteten Wäldern erschwert (Mackey u. a., 2014, S. 4). Dies hat laut Mackey u.a. (2014) zur Folge, dass der Wert dieser Wälder nicht adäquat anerkannt wird. Ebenfalls schwächt dies die Fähigkeit der CBD und UNFCCC («United Nations Framework Convention on Climate Change») Primärwälder explizit in die Verhandlungen aufzunehmen. Für das «Post-2020 Global Biodiversity Framework» der CBD ist der Primärwaldbegriff in

Überarbeitung (CBD, 2021, S. 11). Die internationalen Abkommen (UNFF, CBD, UNFCCC, SDGs) wären nach Mackey u.a. (2014, S. 7) von grosser Wichtigkeit um den globalen Primärwaldschutz zu verstärken.

Die EEA/ ULS («European Environment Agency and the European Topic Center on Urban, Land and Soil») hat seit 2014 eine Partnerschaft mit den **Carpathian Convention** Parteien, um die Inventur der unberührten Wälder weiterzuentwickeln. Die Erfassung der Naturwälder und der unberührten Wälder hat in den letzten Jahren Fortschritte gemacht. Das Ziel eine vollständige Inventur bis 2020 zu erstellen, konnte bis anhin noch nicht erreicht werden. Als Grund für den Verzug bei der Finalisierung der Datenplattform, wird das teilweise Fehlen von offiziellen Informationen aus einigen Staaten genannt (Carpathian Convention, 2020, S. 23).

Die 2022 Inventur wurde im Vergleich zu der von 2019 um 140 «virgin forst» Plots ergänzt und die kartierten «quasi-virgin forests» haben sich mehr als verdoppelt (Stand 2022, 3823 Plots). Lücken in der Datenerhebung gibt es in Polen aufgrund mangelnder Kooperation und in der Ukraine fehlt die Erhebung der exakten Waldflächenausdehnung. Ein Abgleich und Ergänzung mit den Daten im EPFD v2.0 hat bis anhin ebenfalls noch nicht stattgefunden. Als nächste Schritte soll die Inventur der unberührten Wälder erweitert werden und gemeinsame Definitionen für «quasi-virgin forest» und Altwald gefunden werden, um ein Protokoll der Definitionen und der zugehörigen Kriterien und Indikatoren für die Bestimmung zu erstellen. (Guerrerro u. a., 2022)

COST («Cooperation in Science and Technology») ist eine Leitlinie für wissenschaftliche und technische Kooperation, welche die Koordination von nationalen Programmen auf europäischem Level fördert (Mansourian u. a., 2013, S. 17). COST E4 wurde zwischen 1995 und 2000 eingeführt und hatte Forschung zu Naturwäldern und die Erstellung eines europäischen Netzwerks von Waldreservaten, aktuelle Forschung zu sammeln, sie Forschungsmethodologie zu standardisieren und eine zugängliche zentrale Datenbank zu erstellen zum Ziel (Parviainen u. a., 2000). COST E27 wurde 2002 gestartet, mit dem Fokus die Schutz Kategorien von Wäldern besser zu verstehen. Diese beiden Programme haben geholfen Verbindungen zwischen Forschungsnetzwerken, europaweit zu etablieren (Mansourian u. a., 2013, S. 17).

Monitoring Systeme sind ein wichtiger Teil der Wald-Policy Prozesse und essentiell für die Umsetzung der Schutzmassnahmen, sowie der Evaluation der Massnahmen Effektivität (Barredo u. a., 2021, S. 4). Bei den UNESCO WH Buchenurwälder wurde ein Monitoringsystem bei 11 Ländern etabliert, zu welchem Grad dieses jedoch angewandt wird bleibt unklar (UNESCO, 2020). Die Etablierung eines stärkeren Wald Monitoringsystems in der EU ist wichtig, um die FISE-Ziele zu erreichen (Science for Environment Policy, 2021, S. 16). Eine Herausforderung ist, dass die angewandten Monitoring Methoden nicht sensitiv genug sind, um langsame Veränderungen im Habitat Schutz und somit die Effektivität der Policy Massnahmen zu detektieren und zu analysieren. Dies wäre jedoch notwendig um Entscheidungsträger*innen zu informieren (Alberdi u. a., 2019, S. 34).

Das Monitoring von Biodiversitätsindikatoren ist im Vergleich zu Ausgangswerten empfohlen, um den Fortschritt in quantitativer Hinsicht zu bewerten. Die Ausgangswerte für bewirtschaftete Wälder können Teils von Altwäldern erhoben werden, wie z.B. natürliches Totholzvolumen in den verschiedenen Waldtypen. (Barbati u. a., 2014, S. 155)

5.3.2. Schutznetzwerke

Das **Natura-2000** Netzwerk hat einen Anteil von einem Fünftel des Territoriums der EU, somit ist es der weltweit grösste Verbund von schützenswerten Gebieten und beinhaltet auch Primär- und

Altwaldflächen (Europäische Gemeinschaften, 2009, S. 21). Beim Natura-2000-Netzwerk handelt es sich nicht um ein Klassifikationssystem und beinhaltet nicht nur streng geschützte Waldflächen, sondern auch Flächen die zu verschiedenen Zwecken genutzt werden. Das ist der Grund, weswegen das Natura 2000 Netzwerk nicht als solches im MCPFE-Bericht über geschützte Wälder enthalten ist (Frank, Parviainen, u. a., 2005, S. 157). Kritik an den in Natura 2000 Waldgebieten wird vor allem hingehend der Kommunikation des Schutzstatus geäußert (Alberdi u. a., 2019; Frank, Latham, u. a., 2005; Sabatini u. a., 2020). Nach Frank, Latham u.a. (2005, S. 381) bestehen Überschneidungen mit bereits bestehenden nationalen Schutzgebieten, was die Erfassung oder auch die klare Zuordnung eines Schutzstatus erschwert. Von Alberdi u.a. (2019, S. 2) wird betont, dass es grosse Unterschiede in den Indikatoren für die Erfassung der Natura 2000 Lebensraumtypen gibt und der aktuelle Schutzstatus ungenügend kommuniziert wird. Von Sabatini u.a. (2020, S. 1657) wurden in gewissen Gebieten signifikante «Upgrading Lücken» festgestellt, d.h. dass Primärwälder zwar geschützt sind, aber nicht unter strengem Schutz stehen.

Die **UNESCO WHC** («World Heritage Convention») hat spezifische Primärwälder in die Weltkulturerbe Liste mitaufgenommen. Die «Buchenurwälder der Karpaten und anderen Regionen Europas» beinhalten verschiedene Waldflächen aus 12 Ländern (Albanien, Österreich, Belgien, Bulgarien, Kroatien, Italien, Deutschland, Rumänien, Slowenien, Slowakei, Spanien und Ukraine). Sie repräsentieren anthropogen ungestörte, komplexe temperate Wälder, mit einer nahezu kompletten ökologischen Verteilung, über verschiedene Umweltbedingungen hinweg, sowie Misch- oder Reinbeständen, der Buche. Der langfristige Schutz und die Verwaltung werden durch den nationalen Rechtsschutz gewährleistet, indem die Gebiete zu Nationalparks, als Kerngebiete eines Biosphärenreservats oder als andere Arten von Schutzgebieten ausgeschieden werden. Die wirksame Umsetzung eines Managementplans und einem multilateralen integrierten Managementsystem ist nötig um die Planung und das Management der Flächen zu steuern. Vorgaben zu der Grösse der Pufferzone und Pufferzonen Management stellen ein wichtiger Teil des Abkommen dar. (World Heritage Committee, 2017)

Regelmässige Schutzstatusanalysen sind Teil der Abkommen. Eine der identifizierten Herausforderungen ist die kleine Grösse gewisser (vor allem den im Jahr 2017 dazugekommenen) Gebiete und Habitat Fragmentation (UNESCO, 2020). Von Luick u.a. (2021) wurde die Verzögerung oder der komplette Stopp des politischen Prozesses um gewisse unberührte Waldflächen in Rumänien und der Ukraine in die UNESCO Liste aufzunehmen auf verschiedene Faktoren zurückgeführt. Diese sind Waldbesitz, fehlendes Interesse, eine Zurückhaltung der Länder und Institutionen Verantwortung zu übernehmen und fehlende Unterstützung. Auch die geografische Lage, die Landschaftsintegration und die Nutzung im Umland, die sich auf die Verfügbarkeit und Ausweisung von Pufferzonen auswirken, können den Schutz erschweren oder sogar unmöglich machen. (Luick u. a., 2021, S. 37–38)

Die Zielerreichung, die «virgin forest» Plots in den Mitgliedstaaten der **Carpathian Convention** unter Schutz zu stellen (Carpathian Convention, 2011, S. 11), ist schwierig zu evaluieren, da das Monitoring der konkreten Umsetzung eine Herausforderung darstellt (Carpathian Convention, 2020; Guerrerro u. a., 2022). Es fehlen oder es gibt heterogene Daten zu den Waldeigentümer*innen, sowie dem Schutzstatus (Guerrerro u. a., 2022). Den unberührten Wäldern der südlichen Karpaten kommt eine besondere Bedeutung zu, da es sich um die grössten intakten Waldflächen in Europa handelt (Luick u. a., 2021, S. 12).

Die **minimale Grösse** für Waldflächen ist ein wichtiger Indikator für die Ökosystem Funktionen (Parviainen, 2005, S. 12). Die minimale Fläche für streng geschützte Wälder, damit die externen Einflüsse nicht dominieren sind in *Abbildung 7* aufgeführt (Bücking, 2003, S. 39). Aufgrund der externen Einflüsse, ist das Umfeld nebst der minimalen Fläche von grosser Wichtigkeit für den Schutz. Ob und wie viel Pufferzone bei geschützten Wäldern definiert wird variiert. In einigen Fällen ist die Pufferzone ungefähr so gross wie die Kernfläche, in den meisten Fällen ist sie jedoch grösser, zum Teil bis um den Faktor 10. In den UNESCO Flächen wird die Pufferzone nach der Grösse der Kernfläche angepasst und ist im Verhältnis grösser bei kleinen Kernflächen (Barredo u. a., 2021, S. 22). Lokal kann die minimal sinnvolle Fläche von der Waldstruktur, dem Waldtyp und der Flächen Charakteristik abhängen (Bücking, 2003, S. 43). Um die Waldbiodiversität auf allen Ebenen zu erhalten müssten nach Bücking (2003) mehrere Schutznetzwerks-Typen miteinander verknüpft werden. Vor allem basierend darauf, dass die Grössenordnung unterschiedliche Prozesse unterstützen kann (Bücking, 2003).

	Minimum area
Based on forest structure research ^a	
Extreme sites	5–20 ha
Mixed forests	10 ha
Beech–oak-forests	50 ha
Beech forests	
Beech–fir-forests	70–100 ha
Mixed mountain forests,	
Mixed alpine forests	
Based on faunistic and site studies ^b	
Micro- + Mesofauna (p.p. macrofauna)	50–100 ha
Large mammals/birds	» 100 ha
Typical site mosaic or landscape fraction	100 ha

Abbildung 7 Minimale Fläche für streng geschützte Waldreservate (Bücking, 2003, S.39)

Die Flächen sind grösser in Wäldern mit wenigen Arten wie Berg-Buchen-, Buchen-Fichten- oder gemischte Berg Buchen-Fichten-Tannen Wäldern. Vergleichsweise dazu sind Wälder mit vielen Baumarten wie gemischten Wäldern mit Eiche oder anderen Laubbaum Werthölzern weniger von grossen Flächen abhängig. (Bücking, 2003, S.39; Parviainen, 2005, S. 12)

Die Flächen sind grösser in Wäldern mit wenigen Arten wie Berg-Buchen-, Buchen-Fichten- oder gemischte Berg Buchen-Fichten-Tannen Wäldern. Vergleichsweise dazu sind Wälder mit vielen Baumarten wie gemischten Wäldern mit Eiche oder anderen Laubbaum Werthölzern weniger von grossen Flächen abhängig. (Bücking, 2003, S.39; Parviainen, 2005, S. 12)

Eine Minimale Grösse der unberührten Wälder in der Carpathian Convention wurde auf 20ha festgelegt (Carpathian Convention, 2014). Diese Flächengrösse dient auch als Schwellenwert in der nationalen Datenbank der Slowakei, so werden die Altwaldflächen zwischen 5-20 ha als Altwaldfragmente bezeichnet (Feced u. a., 2015, S. 10). Für grossräumige ökologische Prozesse ist eine gewisse Grösse notwendig, damit diese ungestört ablaufen können. Kleine Flächen können trotzdem bedeutsam sein, als Trittsteine für verschiedene Arten und um die Konnektivität erhöhen (Bücking, 2003, S. 43). Nur in Nationalparks (d.h. 10'000 ha oder grösser) ist es möglich, dass grössere Störungen ablaufen können und sich das System natürlich wieder erholen kann, ohne dass der Mensch eingreifen muss (Barredo u. a., 2021, S. 22; Bücking, 2003, S. 40).

In den meisten Bergwälder Europas gehören **natürliche Störungen** (Feuer, Insekten, Lawinen und Windwurf) dazu und sind Teil der Ökosystemdynamik, auch wenn die Häufigkeit und Stärke nach Region variiert. Obwohl viele Bäume sterben können, ist der Wald an sich nicht gefährdet und kann, wenn in einem Ausmass wo sich das Ökosystem wieder erholt, positive Eigenschaften haben. Diese wären, dass Heterogenität auf kleinräumigen Skalen, aber auch der Landschaftsebene geschaffen wird. Das führt zu einer Erhöhung des Totholzvolumen und es treten vermehrt Lücken auf, welche die Lichtverfügbarkeit am Boden erhöhen und führt wiederum zu einer Erhöhung der von Totholz abhängigen Spezies. Die natürlichen Störungen können ausserdem die ökologische Resilienz über räumliche, aber auch zeitliche Skala erhöhen. (Kulakowski u. a., 2016)

5.3.3. Schutzstatus

Bei den in der EPFD v1.0 erfassten Wäldern stehen 89% unter Schutz, davon 54% unter strengem Schutz. Bei den potentiellen Primärwaldflächen sind es 38% die unter Schutz stehen und 5.6% unter strengem Schutz (Sabatini u. a., 2018, S. 1427). Um die restlichen Primärwaldfragmente zu schützen, müsste zusätzliche 0.3% der Europäischen Fläche (1.132km²) in Schutzflächen erfasst werden (Sabatini u. a., 2020, S. 1657). Bei den noch bestehenden Flächen sind vor allem alpine und boreale Biome vertreten, andere Waldtypen sind sehr wenig repräsentiert (Sabatini u. a., 2020, S. 1657). Anhand gesammelter Kartierungsdaten, wurde berechnet, dass 93 % der dokumentierten Primär- und Altwälder in der EU in Natura 2000-Gebiete fallen und 87 % in streng geschützte Gebiete, d. h. IUCN-Kategorien Ia, Ib und II (Barredo u. a., 2021, S. 3).

Im Aichi Ziel Nummer 11 wird von 17% der globalen Fläche die geschützt werden soll geschrieben, vor allem Ökosysteme die einen grossen Beitrag zur Biodiversität und dem Erhalt von Ökosystemdienstleistungen, leisten (CBD, 2013). Von Sabatini u.a. (2020) wurde dieses Ziel auf die Primärwälder und die Waldtypen übertragen. Um 17% der Waldfläche in einen «Primärwaldstatus» zu bringen, bräuchte es umfangreiche Restaurierung in den meisten Waldtypen, da die vorhandene Primärwaldfläche klein ist. Bei vielen Waldtypen gibt es eine kleine Fläche von Primärwald und grössere Flächen von geschütztem nicht-Primärwald. Trotzdem genügend diese Flächen, auch zusammen, meist noch nicht um das 17% Ziel zu erreichen. Weiter wurden die Szenarien mit 10% und 5% geschützter Primärwaldfläche analysiert und die Resultate zeigten auch im 5% Szenario noch ein Restaurations-Defizit, d.h. zu wenig Primärwaldfläche in den meisten Waldtypen um dieses Ziel zu erreichen. Bei einem kleineren Teil von Waldtypen handelt es sich um ein Schutz- oder Aktualisierungs-Defizit, d.h. genügend Primärwald wäre vorhanden, ist aber nicht offiziell kartiert oder nicht streng geschützt (Sabatini u. a., 2020, S. 1650).

Zudem wird von Sabatini u.a. (2020) die Restauration zwar nicht als Prioritäre, aber wichtige Schutzmassnahme gesehen, um Primärwälder zu erhalten. Vor allem in Regionen, wo die Primärwaldfläche klein ist, wäre es wichtig die Entwicklung der Primärwald Strukturen und Prozessen in nicht-Primärwald zu ermöglichen. Die Restauration von Primärwäldern hat viele ungeklärten konzeptuellen, ökonomische und technische Herausforderungen und benötigt einen langen Zeitraum. Bei relativ natürlichen Wäldern wird dies wesentlich einfacher sein und der Zeitraum kürzer, um Struktur, Funktion und Zusammensetzung, die mit Primärwald assoziiert werden, wieder herzustellen. Aktive Restauration wird vor allem bei Flächen nötig sein, bei denen die Startbedingungen sehr ungünstig sind (junge gleichaltrige Standorte, nicht endemische und nicht angepasste Baumartenzusammensetzung, geringe genetische Diversität). (Sabatini u. a., 2020, S. 1648)

Auch bereits unter strengem Schutz stehende Primärwaldflächen sind unter Druck. Abholzung in den Pufferzonen von UNESCO WHC Wäldern stellt eine Gefahr für die Integrität der Kernzonen dar. Vor allem in der Slowakei und in Rumänien wurden grosse Teile von Pufferzonen durch Abholzung und in Rumänien teils durch Infrastruktur für Wasserkraft beeinträchtigt (UNESCO, 2020). In Rumänien fanden 70% der Waldbaulichen Eingriffen, im Zeitraum zwischen 2000 bis 2010, in geschützten Flächen statt, davon 48.6% in Natura 2000 -Flächen (Luick u. a., 2021, S. 61). Durch Satellitenbilder konnte festgestellt werden, dass ebenfalls in kleinen Teilen einer Kernzone in der Slowakei Abholzung stattfindet. Es wurde von offizieller Stelle versichert, dass keine Abholzung in den WHC-Flächen stattfindet, jedoch sind nur Teile der Gebiete rechtlich vor Abholzung geschützt (UNESCO, 2020).

5.3.4. Strenger Schutz

Die verbleibenden Primär- und Altwälder können nur erhalten bleiben, wenn sie unter strengen Schutz, ohne Ressourcennutzung, gestellt werden (Barredo u. a., 2021; O'Brien u. a., 2021). Dies

erfordert belastbare räumlich explizite Daten, eine ganzheitliche Landschaftsplanung, ein effizientes Überwachungssystem und ein gesteigertes Bewusstsein ihres Wertes für Mensch und Umwelt (Barredo u. a., 2021, S. 3). Für die Kommunikation über Landesgrenzen hinweg, muss ebenfalls geklärt sein, was unter dem strengen Schutz verstanden wird und welche Kriterien erfüllt sein müssen, dass dieser vorhanden ist.

Die IUCN («International Union for the Conservation of Nature») hat 1994 ein internationales System für das Management geschützter Gebiete entwickelt. Mit dem Ziel die Kommunikation zu verbessern und das Verständnis unter den Experten zu erhöhen (IUCN, 1998). Solche internationalen Standards stellen Regierungen Mittel zur Verfügung das Management von Schutzflächen und die Datenerhebung zu verbessern (Frank, Latham, u. a., 2005, S. 381). Die IUCN-Kategorie I ist die strengste Schutzkategorie, die keine Intervention in den Flächen vorsieht (FAO, 1997). In der Anwendung und Interpretation der Schutzstatus Kategorien gibt es auf nationaler Ebene Unterschiede, was ein Problem für die internationale Auswertung der Daten darstellt (Frank, Latham, u. a., 2005, S. 379).

Konkret kann es auch die Integrität der geschützten Flächen gefährden. Als Beispiel ist in Rumänien der grösste Teil der Abholzung in geschützten Flächen legal. Dies ist nicht nur auf die nationale Gesetzgebung zurückzuführen. Ein weiteres Problem stellt die nationale Interpretation der IUCN-Schutzkategorien dar. So sind diese keine gesetzlichen Normen und das strikte Verbot von Abholzung in Nationalparks, eine Empfehlung. Die Gefährdung von geschützten Flächen kann nur verfolgt werden, wenn sie nationales Gesetz, EU-Regulationen oder gesetzlich bindende internationale Verpflichtungen (z.B. UNESCO Weltkulturerbe) verletzen. (FAO, 1997; Luick u. a., 2021, S. 62)

Ein weiteres Schutzklassen-System wurde von der MCPFE ausgearbeitet und lässt sich mit dem der IUCN und EEA vergleichen (*Abbildung 8*). Bei den EEA-Kategorien wird keine Unterscheidung zwischen der Stärke des Managements, sondern zwischen dem Zweck des Schutzes gemacht (MCPFE, 2003, S. 108).

MCPFE Classes		EEA*	IUCN**
1: Main Management Objective 'Biodiversity'	1.1: 'No Active Intervention'	A	I
	1.2: 'Minimum Intervention'	A	II
	1.3: 'Conservation Through Active Management'	A	IV
2: Main Management Objective 'Protection of Landscapes and Specific Natural Elements'		B	III, V, VI
3: Main Management Objective 'Protective Functions'		(B)	n.a.

Abbildung 8 Einordnung der EEA und IUCN-Kategorien in die MCPFE-Klassen (MCPFE, 2003, S. 108)

In der COST Aktion E27 konnte identifiziert werden, dass die verschiedenen Waldschutz Kategorien Spielraum für Interpretation lassen. Die Interpretationsunterschiede kommen hauptsächlich in folgenden Bereichen vor: der Stärke der rechtlichen Grundlagen, sowie den Walddefinitionen, der Stärke der Intervention und Waldbaurestriktionen. Die Analyse eines Fragebogens zu geschützten Waldflächen hat gezeigt, dass die IUCN-Kategorien als weniger gut für die präzise Klassifizierung und Erfassung des Schutzstatus von europäischen Wäldern, im Vergleich zu den MCPFE-Klassen, wahrgenommen werden. Beim MCPFE-Klassifikationssystem liegt der Fokus auf der Erfassung des Management Ziels und der Stärke der Intervention Restriktionen (Stärke des Managements). Die Effektivität des Schutzes oder des Managements auf Biodiversität und andere Aspekte, ist nicht Teil der MCPFE-Klassifikationen. (Frank, Latham, u. a., 2005, S. 384–385)

5.4. Eigenschaften und Ökosystemdienstleistungen

5.4.1. Ökosystemdienstleistungen

Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen bezeichnet die Nützlichkeit der Natur für den Menschen, durch die zur Verfügung stehenden Ressourcen oder Prozesse, wie Nahrung, Medizin, sauberes Wasser, Hochwasser Kontrolle, Klimaregulation. Sie sind essentiell für den Menschen (Prip, 2018, S. 199).

Die jeweiligen Dienstleistungen können in vier Gruppen unterteilt werden. Primär- und Altwälder stellen, obwohl sie nicht wirtschaftlich genutzt werden essentielle Ökosystemdienstleistungen zur Verfügung.

Zu den **bereitstellenden Dienstleistungen** gehören vor allem Produkte, die aus dem Ökosystem gewonnen werden, wie Nahrung, Wasser, Brennholz, biochemische und genetische Ressourcen (Prip, 2018, S. 200). Im Report von (Mansourian u. a., 2013, S. 12) wird ein ökonomische Wertschöpfung in den Altwäldern durch nicht-Holz Produkte, also medizinische Pflanzen, Pilze und Kork beschrieben. Je nach angewandtem Schutzregime, wäre dies jedoch nicht möglich. Zum Beispiel würde es bei der IUCN-Kategorie 1 und MCPFE-Kategorie 1.1. einen Verstoß darstellen (FAO, 1997; MCPFE, 2003).

Die **regulierenden Dienstleistungen**, sind Vorteile die auftreten bei Ökosystem Prozessen, wie Regulation von Hochwasser, Dürren, Krankheiten, Landdegradation und Wasser Filterung (Prip, 2018, S. 200).

Wälder im Allgemeinen spielen eine wichtige Rolle bei der Klima Regulation, indem sie grosse Mengen an Kohlendioxid in Biomasse und im Boden speichern. Inwiefern dies auch noch bei Primär- und Altwäldern der Fall ist, ist noch nicht abschliessend geklärt (Luick u. a., 2021, S. 5). Es gibt verschiedene Studien, die zum Ergebnis gekommen sind, dass Altwälder weiterhin CO₂ akkumulieren (Luick u. a., 2021, S. 5; Luysaert u. a., 2008). Nach Luysaert u.a.(2008) können Altwälder über Jahrhunderte CO₂ akkumulieren und speichern grosse Mengen. Ein grosser Anteil wird im Boden gespeichert und ist empfindlich auf Störungen d.h. auch konventionelles Waldmanagement (Barredo u. a., 2021; Luysaert u. a., 2008; Watson u. a., 2018). Des Weiteren spricht die grössere, besser angepasste Speziesdiversität für eine erhöhte CO₂ Speicherung in Alt- und Primärwäldern (Watson u. a., 2018, S. 601). Bestimmte Managementstrategien können eine CO₂ Speicherung und Akkumulation ebenfalls erhöhen (Ford & Keeton, 2017).

Zudem werden lokale und regionale Wetterregime von intakten Wäldern beeinflusst. Dies reduziert nicht nur das Dürre Risiko, sondern auch die negativen Effekte von Starkniederschlägen. Bei Regenfällen wird das Wasser besser abgeleitet und verteilt, als bei nicht bewaldeten Flächen. Der Waldboden kann ebenfalls als Speicher dienen und so zu viel oder zu wenig Wasser ausbalancieren. (Barredo u. a., 2021; Watson u. a., 2018)

Die **unterstützenden Dienstleistungen** fördern das Vorhandensein der anderen Ökosystemdienstleistungen, wie Bodenbildung, Nährstoffkreislauf und Primärproduktion (Prip, 2018, S. 200). Die Alt- und Primärwald Bestände sind besonders gut an die Standortbedingungen angepasst. Dies bedeutet auch, dass die Nährstoffkreisläufe sehr effizient funktionieren.

Zu den **kulturellen Dienstleistungen** gehören die nicht-materiellen Vorteile, wie Ästhetik, Erholung, Tourismus, Inspiration für Kultur und Kunst und spirituelle Erfahrungen (Prip, 2018, S. 200). Die von der UNESCO beschriebenen Dienstleistungen der Welt Kulturerbe Buchenurwälder gehören vor allem zu den kulturellen Dienstleistungen. Erholung und Tourismus ist in den meisten Gebieten eingeschränkt, aufgrund des strengen Schutzregimes, trotzdem gibt es Wege und geführte Touren in

manchen Gebieten. Inwiefern dies auch Arbeitsplätze und Einkommen für die Region schafft ist noch nicht vollständig erfasst. In vielen Gebieten gehören die Buchenwälder zu kultureller Identität von lokalen Gemeinschaften. (UNESCO, 2020)

Positive Effekte auf die mentale Gesundheit bei Waldbesuchen wurde in den letzten Jahren zunehmend wichtiger (Science for Environment Policy, 2021, S. 20). Für die Forschung betreffend Ökosystemen, Biodiversität und spezifischen Aspekten der Altwaldökologie und der ökologischen Veränderungen seit der letzten Eiszeit, sind Primär- und Altwälder wichtig (UNESCO, 2020).

Biodiversität ist eine wichtige Grundlage für die Ökosystemdienstleistungen. In vielen Umwelt Policy ist die Biodiversität im Fokus (CBD) oder Teil davon (Prip, 2018).

5.4.2. Biodiversität

Die Waldbiodiversität beinhaltet mehr als nur ein Speziemix, sondern auch Genpools, strukturelle und funktionelle Diversität, sowie unterschiedliche räumliche Größenordnungen, vom Einzelbaum bis zu Landschaften und ganzen Regionen (Muys u. a., 2022). Die Diversität in Abhängigkeit der Bestandsentwicklung ist in *Abbildung 9* verdeutlicht. Ersichtlich ist die sehr hohe Spezies Anzahl in allen drei Kategorien in der späten Bestandsentwicklung (ab 200 Jahren).

Das verdeutlicht die Abhängigkeit vieler Spezies auf das Vorhandensein von Altwäldern. Sogenannte Altwaldspezialisten sind die Arten, welche von der Bewirtschaftung der Wälder am stärksten negativ beeinflusst werden. Trotzdem bleibt bei vielen Arten unklar, ob sie bei gewissen Managementbedingungen überleben können. Denn die Nahrungsnetze sind komplex und eine einzelne Art zu untersuchen reicht deswegen nicht aus. Als Beispiel ist das Vorkommen des Weisrückenspechts, vor allem von der Fläche abhängig auf der xylobionten Käfer vorkommen. Welche wiederum vom Volumen des liegenden und stehenden Totholzes abhängig sind. (Ettwein u. a., 2020)

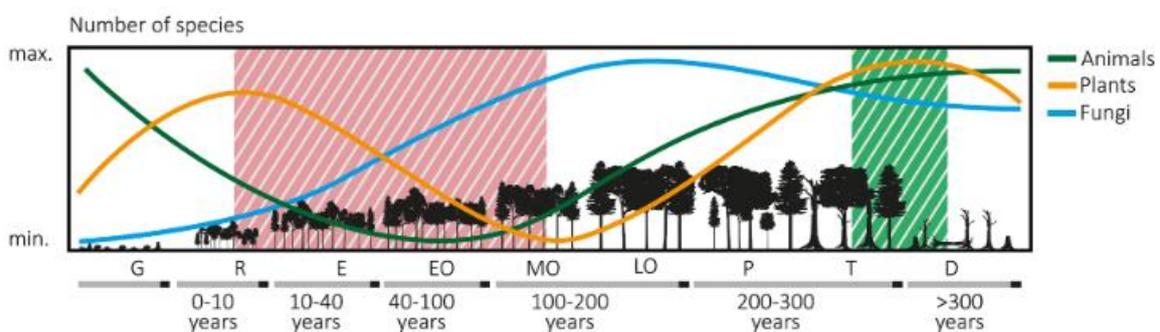


Abbildung 9 Biodiversität in Abhängigkeit der Bestandsentwicklung (Muys u. a., 2022, S. 13)

In hemiborealen Altwäldern sind grössere und diversere Populationen von Vögeln als in alten Beständen, welche waldbaulich genutzt werden, vorhanden. Diese Resultate wurden auf das Vorkommen und die Häufigkeit von Mikrohabitaten, sowie Bestandsheterogenität zurückgeführt. Denn eine grössere strukturelle Vielfalt erhöht, die Verfügbarkeit von Nistplätzen und das Nahrungsvorkommen, sowie die Nahrungsdiversität (Rosenvald u. a., 2011, S. 1548).

Eine signifikant erhöhte Artendiversität im Altwald wird auch bei Epiphyten und lichenicoler Pilze festgestellt. Die dabei wesentlichen Unterschiede zwischen Altwald und Forst ist die Artenzusammensetzung der dominierenden Baumarten, strukturelle Merkmale, wie Stammklassen und Totholzanteil (Hafellner & Komposch, 2007, S. 92). Die Artendiversität der Epiphyten korreliert nicht zwingend positiv

mit der Anzahl vorhandenen Holzarten. Im Allgemeinen lässt sich auch nicht schliessen, dass der Reichtum einer Spezies-Gruppe mit dem Reichtum einer anderen korreliert, sondern eher «individuell» von den vorher genannten strukturellen- und Artzusammensetzungs-Unterschieden abhängt. (Hafellner & Komposch, 2007, S. 103)

Die Bodenbiodiversität ist eng Verknüpft mit der Kontinuität des Ökosystems und empfindlich auf Bodenveränderungen (Science for Environment Policy, 2021, S. 42). Der Boden hat direkten Einfluss auf das Baumartenvorkommen. Bei gewissen Standortbedingungen in Europa dominieren Einzelbaumarten-Bestände (Muys u. a., 2022, S. 25).

5.4.3. Resilienz

Boreale Wälder sind und werden besonders stark vom Klimawandel beeinflusst (Science for Environment Policy, 2021, S. 34). Die Veränderung schreitet so schnell voran, dass die natürliche Anpassungskapazität zu langsam ist und kann potentiell zum Verlust wertvoller Ökosystemdienstleistungen (z.B. Kohlenstoffspeicherung) führen (Science for Environment Policy, 2021). Gewisse Baumarten können sich besser anpassen als andere. Es wird angenommen, dass sich die Buche an die verändernden Klimabedingungen anpassen kann (UNESCO, 2020). Die Einflüsse des Klimawandels können durch geeignete Managementpläne und Schutzflächen, indem die Diversität und Komplexität der europäischen Waldökosystemen erhöht wird, verringert werden (Sabatini u. a., 2020, S. 1657).

In diesem Zusammenhang der Anpassungsfähigkeit wird auch immer wieder von Resilienz gesprochen (die Fähigkeit eines Systems sich nach einer Störung wieder zum ursprünglichen Zustand zurückzuentwickeln). Die Frequenz und Stärke natürlicher Störungen wird weiter verstärkt werden, zum Beispiel wird der Fichtenborkenkäfer auch in höheren Lagen grosse Populationen bilden können. Negative Rückkoppelungen von verschiedenen natürlichen Störungen, wie die Massenvermehrung von Insekten nach einem Windwurf, sind noch zu wenig untersucht und können bei verstärktem Störungsregime zu einer Gefahr für Wälder werden. (Kulakowski u. a., 2016)

Forschungen zeigen, dass sehr naturnahe Ökosysteme (Primär und Altwälder) generell weniger anfällig bei externen Stressoren sind, als degradierte (Wald Plantagen) (Barredo u. a., 2021, S. 10). Die Primärwälder haben sich über lange Zeit immer wieder angepasst und trotz natürlichen Störungen überlebt, das macht sie für Forschungszwecke und Analysen in Bezug auf den Klimawandel besonders interessant (Mansourian u. a., 2013, S. 12). Trotzdem wird die Resilienz ebenfalls von der Grösse der Fläche und dem Zustand der umgebenden Flächen beeinflusst, dies macht die Alt- und Primärwälder Europas anfälliger, aufgrund ihrer meist eher kleinen Fläche und starken Fragmentierung (Barredo u. a., 2021, S. 10).

Ein wesentlich grösserer Anteil der europäischen Waldfläche, im Vergleich zu Primärwald, ist Forst oder in einer Form bewirtschafteter Wald (FOREST EUROPE, 2020). Deswegen sind Synergien zwischen Primär- und Wirtschaftswälder von Bedeutung.

5.4.4. Möglichkeiten für die Waldbewirtschaftung

Aus den natürlichen Prozessen und Strukturen der Primär- und Altwälder können Erkenntnisse für die Waldbewirtschaftung gewonnen werden und gleichzeitig kann das Potential, aber auch die Limitierung der naturnahen Waldbewirtschaftung aufgezeigt werden (Sabatini u. a., 2018, S. 1428). Als Beispiel kann Wissen über die Ökologie der mediterranen Altwälder, auch die Management Strategien verbessern, durch bessere lokale Anpasstheit. Viel aus der Waldbaupraxis, die im mediterranen Raum angewandt wird stammt aus Nordeuropa und ist somit zum Teil für die lokalen Bedingungen nicht geeignet. (Mansourian u. a., 2013, S. 11)

Bewirtschaftete Wälder können einen hohen Biodiversitätswert haben. Ein bewirtschafteter Buchenwald mit diversen Strukturen, wie Lücken hervorgerufen durch Schirmhiebe, hat eine sehr hohe Diversität und es sind fast alle bekannten Samenpflanzen die mit Buchenwälder assoziiert werden vorhanden. Während gewisse unberührte Wälder in Rumänien während der optimalen Phase der Bestandsentwicklung eine weitaus geringere Biodiversität aufweisen. (Luick u. a., 2021, S. 8)

Gleichaltrige Bestände dominieren die europäische Waldstruktur und machen drei Viertel der Waldfläche aus (FOREST EUROPE, 2020, S. 18). Wobei eine Erhöhung der Fläche der gleichaltrigen Bestände von über 140 Jahren zu beobachten ist und Möglichkeiten für die Förderung von Altwald Eigenschaften bietet. Dies kann positive Effekte auf die strukturelle Diversität und Biodiversität haben (Barbati u. a., 2014; Bauhus u. a., 2009). Die Attribute die nach Bauhus u.a. (2009, S. 529–533) mit Altwald assoziiert werden, und durch gewisse waldbaulichen Massnahmen gefördert werden können, sind;

- Hohe Anzahl/ Grundfläche von grossen Bäumen
 - Kronen Ausdünnung, Veteran- und Habitats Bäume erhalten und fördern
 - Lange Rotationszyklen
- Hohes Bestandsvolumen oder Biomasse
- Grosse Anzahl/ Grundfläche von stehendem Totholz
 - Natürliche Ausdünnung erlauben
 - Ringelung oder Vergiftung
 - Abbrennen
 - Permanente Beibehaltung gewisser Bäume
 - Kein oder limitierte Kalamitätsnutzung nach natürlichen Störungen
- Grosse Anzahl/ Masse an liegendem Totholz
 - Gleiche Massnahmen wie beim stehenden Totholz
 - Niedrigere Nutzungsstandards
- Alle Zersetzungs- und Zerfallsklassen von Stämmen und/oder Baumstümpfen
- Mehrere Kronendächer (vertikale Struktur)
 - Plenterwald Bewirtschaftung
 - Kontinuierliche Verjüngung
- Grosse Anzahl/ Deckungsgrad von Klimax- und schattentoleranten Arten
- Grosse Variation in Baumgrössen
 - Keine Durchforstung auf gewissen Standflächen
- Grosse räumliche Diversität der Baumverteilung/ irreguläre Grössen und Lücken Verteilung
 - Gruppen Selektion
 - Ausdünnung mit variabler Dichte
- Mächtiger Waldboden
- Spezielle Attribute (hügliges Relief, Präsenz von Epiphyten, Baummikrohabitate)
- Grosse Variation im Astsystem und der Kronenstruktur

(Bauhus u. a., 2009, S. 526, 533)

Durch die aufgelisteten waldbaulichen Massnahmen werden gewisse Altwald Ökosystemdienstleistungen und die Biodiversität gefördert, indem die Zeit in welcher die strukturelle Komplexität, aufgrund von Fällungen, tief ist oder gewisse Strukturelemente fehlen, verkürzt wird (als Beispiel ausgewachsene, grosse Bäume). Dabei können zwei verschiedene Ansätze, zum einen Retention und zum anderen Restauration, auf Bestandsebene angewandt werden. Bei der Retention werden gezielt Attribute, die unter konventionellem Management entfernt oder nicht erhalten würden, erhalten. Wobei es

einerseits räumliche (Größen und Lücken Verteilung), aber auch strukturelle Attribute betrifft. Basierend auf der Hypothese, dass durch die erhaltenen Strukturen die Biodiversität und die Ökosystemleistungen zu einem Teil bestehen bleiben und sich auch schneller wieder erholen können. (Bauhus u. a., 2009; Sabatini u. a., 2020)

Restauration kann auf Landschaftsebene dazu verwendet werden, Schutzbestrebungen zu ergänzen, indem die Habitat Konnektivität, Komplexität erhöht wird und um Puffer Zonen zwischen Reservaten und intensiv bewirtschafteten Wäldern zu erstellen. Durch das Management der Walddichte, mittels Schirmschlag und Verjüngung wird die strukturelle Komplexität erhöht. Für die konkrete Umsetzung in der Praxis braucht es noch mehr Forschung. Herausforderungen in der Logistik, geringe soziale Akzeptanz und teilweise erhöhte Störungsanfälligkeit nach aktiven Eingriffen, erschweren Massnahmen zur Restauration. (Bauhus u. a., 2009, S. 531–532)

Teil des integrativen Waldmanagement ist nach Nagel u.a.(2013) neben dem bereits existierenden Altwald zu schützen, ebenfalls die Entwicklung von zukünftigem Altwald zu ermöglichen. Falls solche Wälder von einer ganzen Region verschwinden, wird dies auch bei verschiedensten Altwald Spezialisten der Fall sein (Nagel u. a., 2013, S. 48). Neben der Restauration können auch gewisse Störungsregime erhalten werden, welche die Wälder der jeweiligen Region geformt haben (Bauhus u. a., 2009, S. 531; Kulakowski u. a., 2016). Als Beispiel kann nach natürlichen Störungen in bewirtschafteten Wäldern ein Teil der dadurch geschaffenen Heterogenität bewahrt werden, indem ein gewisses Volumen an Totholz liegen gelassen wird (Kulakowski u. a., 2016, S. 125).

Waldmanagement Strategien, die eine Balance zwischen Erhalt der Biodiversität und Holzproduktion anstreben, sind nach Sabatini u.a. (2020, S. 1658) somit auch für die Ergänzung der Schutz und Restaurations- Bestrebungen bei Primärwäldern, von grosser Wichtigkeit.

6. Diskussion

In diesem Teil der Arbeit werden Herausforderungen und Lösungen für die Zielerreichung der «Biodiversitätsstrategie für 2030», alle verbleibenden Primär- und Altwälder unter strengen Schutz zu stellen, diskutiert. Der strenge Schutz ist die Grundlage für den Vorbestand und die zukünftige Entwicklung der Primärwälder in Europa (O'Brien u. a., 2021, S. 8).

6.1. Unterschiede in den Definitionen und eine Harmonisierungsmöglichkeit

Dass **klare Definitionen als Grundlage** für den Schutz der Primärwälder sind, zeigt sich auch im FOREST EUROPE - Bericht 2020. Der Trend in der Primärwaldfläche in den letzten 30 Jahren wurde untersucht und es ist eine Zunahme von 42.3% zu beobachten, einerseits ist dies auf Verbesserungen von Schutzmassnahmen zurückzuführen, wo Naturwald zu Primärwald klassifiziert wurde, andererseits auf die Entwicklung der Definitionen (FOREST EUROPE, 2020, S. 121). Ebenfalls bestehen Uneinigkeiten, bei Forscher*innen und Policy-Maker welche Definition angewendet werden soll oder nicht. Von Luick u.a. (2021, S. 9) wird der bei von Sabatini u.a. (2018) verwendete Primärwald Begriff, als unzureichend für die Abgrenzung «echter» Urwälder (unberührter Wälder) angesehen. Vom EFI wurde 2021 die Begriffe, Primär- und Altwald, nebst «ancient forest» erneut definiert, basierend darauf, dass Ungenauigkeiten bei den von der EU verwendeten bestehen (Muys u. a., 2022). Betrachtet man die CBD-Definition (2006) des Primärwalds (gleiche Definition wie in der «EU- Biodiversitätsstrategie für 2030»), welche schwer verständlich und bezüglich Waldkontinuität nicht eindeutig ist, lässt sich das bestätigen.

Die grundlegende Frage, ob eine **Harmonisierung oder Standardisierung** notwendig ist, um die Definitionen zu operationalisieren und zu vereinheitlichen, stellt sich. Die Optionen einer sehr genauen top-down oder flexiblen bottom-up Definition stehen sich gegenüber. Zum einen handelt es sich um die Möglichkeit die Definitionen auf nationaler Ebene bezüglich eines international gesetzten Standards zu vereinheitlichen und zum anderen, um eine Harmonisierung, aufgrund Gemeinsamkeiten in den Definitionen.

Der Hauptunterschied zwischen Harmonisierung und Standardisierung liegt bei den Dingen (in dieser Arbeit die Primärwälder Europas) für welche eine Übereinstimmung der Definitionen gefunden werden soll. Die Harmonisierung bezieht sich auf den Prozess, Attribute welche schon auf verschiedenste Weise definiert wurden verständlich und vergleichbar zu machen. (Köhl u. a., 2000, S. 378)

Eine **Harmonisierung der Begriffe ist möglich**, vorausgesetzt eine präzise Definition ist vorhanden und das zugrundeliegende Konzept ist das Gleiche. Dies lässt sich bei der Einordnung der Policy und nationalen Definitionen in das Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald erkennen.

Präzise und ausführliche Definitionen, die eine Einordnung rein objektiv, anhand der Schwellenwerte in Anhang 9.1. möglich gemacht hätten, gab es vor allem auf nationaler Ebene sehr wenige. Deswegen sind die Einordnungen der Definitionen in das Natürlichkeitsklassen-Modell zum Teil subjektiv. Und könnte bei einer Reproduktion Abweichungen in der Einordnung hervorrufen. Eine weitere Verzerrung der Resultate wäre bei den nationalen Definitionen möglich. Beim EPFD v2.0 Datenset wurden die Daten von Wäldern erfasst, welche bereits der Primärwalddefinition von Buchwald entsprechen (Sabatini u. a., 2021). Da dies eine der verwendeten Quellen für die nationale Definitionssammlung war, besteht die Möglichkeit, dass auf nationaler Ebene noch weitaus grössere Definitionsunterschiede bestehen.

Trotzdem bietet basierend auf den Resultaten aus Kapitel 5.1.3. und 5.1.4. der Überbegriff des Primärwalds wie von Buchwald gebraucht, die grösste Chance für eine Harmonisierung. Aufgrund dessen,

dass zum grössten Teil diese Wälder, auch unter Verwendung anderer Begriffe, gemeint sind. Er bietet ebenfalls eine gewisse Flexibilität, indem die Natürlichkeitsklassen integriert sind, wie schon von (O'Brien u. a., 2021, S. 73; Sabatini u. a., 2018) festgestellt wurde. Dass ebenfalls, die bisher vollständigste Primärwald-Karte von Europa auf dem Primärwaldbegriff von Buchwald beruht, ist ebenfalls ein weiterer Punkt der für die Verwendung dieses Überbegriffs spricht. Trotzdem sind weitere Harmonisierungsprozesse notwendig, aufgrund der bestehenden Unterschiede (Barredo u. a., 2021, S. 7). Des Weiteren könnte die Begrifflichkeit für Verwirrung sorgen, da bei der Natürlichkeitsklasse Altwald (Teil des Primärwald-Überbegriffs) die Sekundärwälder ebenfalls dazuzählen. Der Begriff des Primärwalds wird in anderen Kontexten so gebraucht, dass Sekundärwälder ausgeschlossen werden und höhere Natürlichkeitsklassen gemeint sind (Luick u. a., 2021; Muys u. a., 2022, S. 15).

Für die meisten Definitionen, gibt es unterschiedliche Kritikpunkte. Wobei sich diese zum grössten Teil auf **mangelnde Präzision und Klarheit** beziehen (Bernier u. a., 2017; FAO, 2020a; Mackey u. a., 2014; Mansourian u. a., 2013). Als Beispiel wird in der Definition der CBD (2006) Primärwald-Definition nicht klar, wie stark der anthropogene Einfluss gewesen sein darf, um noch die Bedingungen zu erfüllen und ebenfalls zwei gegensätzliche Aussagen zur Waldkontinuität werden getroffen. Bei der «Natura 2000 und Wälder» Definition und der im FRA 2020 wird darauf eingegangen, dass es sich um Wälder handelt, bei denen sich die natürliche Artenzusammensetzung und Prozesse wieder erholen konnten. Diese Eigenschaften sind schwierig in quantifizierbare Kriterien umzusetzen, lassen grossen Interpretationsspielraum und sind Biom, sowie Waldtypen abhängig. Das gleiche gilt für sie sind «Gross genug um natürliche Charakteristiken zu erhalten» und «in ihrer Entwicklung nicht wesentlich vom Menschen beeinflusst». (Basierend auf den Definitionen in Kapitel 4.1.3. Tabelle 1 und (McRoberts u. a., 2012))

Ein weiterer, schwierig mit dem ersten Kritikpunkt in Einklang zu bringen, ist der von Wirth u.a. (2009) hervorgebrachte Kritikpunkt der **mangelnden Flexibilität**. Eine einzige präzise Definition von Altwald ist weder möglich noch erstrebenswert (Wirth u. a., 2009, S. 29). Denn eine zu strikte Definition von Alt- und Primärwälder im Kontext der Biodiversitätsstrategie 2030, wäre aufgrund der Seltenheit von Wäldern mit minimalster anthropogener Vergangenheit nicht zielführend für den Biodiversitätsschutz (Feced u. a., 2016; O'Brien u. a., 2021). Besser ist es darum auch sekundäre Altwälder in die Definition zu inkludieren (O'Brien u. a., 2021, S. 7). Dafür werden explizit Natürlichkeitsklassen und Altwald Indikatoren als Lösung beschrieben (O'Brien u. a., 2021, S. 7). Gegen eine einzige Definition von Altwald sprechen die verschiedenen Waldtypen, deswegen werden von Feced u.a. (2016, S. 5), unterschiedliche Definitionen nach biogeographischer Region vorgeschlagen. Die Alternative wäre mit weniger Aufwand verbunden und setzt voraus, dass jedes Land «ihre» Definition von Altwald klar präzisiert und die Kriterien für die Identifikation eindeutig formuliert. Ebenfalls wäre eine klare Übersetzung in alle europäischen Sprachen nötig (Feced u. a., 2016, S. 12).

Die von Buchwald und Sabatini u.a. (2005; 2018) verwendeten Definitionen können, da sie eher allgemein formuliert sind die Flexibilität bieten, um sie auf verschiedenen Waldtypen anzupassen. Dies würde wiederum mit der Schlussfolgerung, dass die angewendeten Kriterien für die Identifikation der Primärwälder Biom spezifisch sein sollen übereinstimmen (Barredo u. a., 2021, S. 25). Durch die Möglichkeit einer Einordnung der verschiedenen Definitionen in das Natürlichkeitsklassen – Modell von Buchwald (2005), könnte ebenfalls Klarheit und Übersicht geschaffen werden.

Trotzdem gibt es auch Vorschläge und Gründe, die für einen **Ersatz des Primärwaldkonzepts** sprechen. Von Bernier u.a. (2017) wird vorgeschlagen das Primärwaldkonzept in das der IFL («intact forest landscape») zu übersetzen, um die globale Variation in der Anwendung zu lösen. Es wäre mit diesem

Konzept ebenfalls betont, dass sich Wälder wieder in einen intakten Zustand entwickeln können. (Bernier u. a., 2017, S. 353)

Auch in einer Konsultation der FAO «towards improved reporting on primary forests 2020», wurde die Möglichkeit einer Zusammenführung des Primärwald Konzept mit dem der IFL diskutiert. Aufgrund dessen, das verschiedene Teilnehmer betont haben, dass eine Berichterstattung über Primärwälder aufgrund messbarer Eigenschaften, anstelle einer breiten Definition mit Interpretationsspielraum das Datenverständnis und die Brauchbarkeit für Entscheidungsträger erhöhen würde. Bei den IFL-Flächen handelt es sich um grosse nicht fragmentierte Kernhabitats, welche keine sichtbaren anthropogenen Einflüsse zeigen. (FAO, 2020a)

Wenn dieser Ansatz gebraucht würde, müssten Kriterien die für die Messung bestimmter Primärwaldeigenschaften gebraucht werden auf die Waldtypen und räumlichen Skalen angepasst werden. Obwohl die IFL das global häufigste angewandte Konzept sind (FAO, 2020a), weist es wesentliche Mängel auf, die es für den Schutz der europäischen Primärwälder (zumindest als Ersatz) nicht brauchbar machen. Nach Bernier u.a. (2017) ist die Primärwald Definition im Wesentlichen eine Landnutzungskategorie und die IFL-Definition gründet auf der Landbedeckung. Die Erfassung der Landbedeckung, kann mit verschiedenen Technologien, unter anderem Fernerkundungsdaten gemessen werden. Für die Analyse der ökologischen Integrität oder der Natürlichkeit eines Gebiets reicht dies jedoch nicht aus (Bernier u. a., 2017). Die IFL-Flächen könnten als potentielle Primärwaldflächen angesehen werden und somit die Identifizierung und Kartierung global voranbringen. Eine Zusammenführung der beiden Konzepte wäre somit vorteilhaft, ein Ersatz kaum. Denn wie von Mackey u.a. (2014) geschlussfolgert, kann bei einer nicht adäquaten Anerkennung der Primärwälder in Policy Prozessen, deren Einzigartigkeit auf ökologischer Ebene und für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in den Hintergrund geraten (Mackey u. a., 2014).

6.2. Kriterien, Indikatoren und Kartierung

Bei den Definitionen handelt es sich nicht um eine Daten Lücke, sondern ein Problem mit der Operationalisierung (Barredo u. a., 2021, S. 28). Dies ist auch der Punkt wo die Politik ansetzen kann, indem mit den Mitgliedstaaten eine Übereinstimmung gefunden wird.

Wie brauchbar eine Definition ist, lässt sich bei den daraus erstellbaren objektiven und quantifizierbaren Kriterien für die Identifikation erkennen. Die Definitionen dienen als Grundlage für die Identifizierung der Wälder in der Praxis. Variationen gibt es wie bei den Definitionen, in den auf diese folgenden Kriterien und Indikatoren für die Bestimmung. Das trifft, zum einen auf die in Theorie vorgeschlagenen Kriterien, sowie denen die schlussendlich im Feld angewandt werden, zu.

Im schwedischen NFI wird die Natürlichkeit basierend auf einem Indikator, nämlich dem des Bestandsalter gemessen. Im Süden muss das durchschnittliche Bestandsalter 120 Jahre und im Norden 140 Jahre betragen, um als Altwald zu gelten (Feced u. a., 2015, S. 7). Schweden stellt keine Ausnahme dar, es gibt mehrere Definitionen, die ausschliesslich auf dem Bestandsalter oder der Waldkontinuität beruhen (Feced u. a., 2015, 2016) und so eine Einordnung oder klare Abgrenzung im Natürlichkeitsmodell nicht möglich machten. Meistens werden jedoch mehrere Kriterien und Indikatoren die auf Natürlichkeit oder Biodiversität hinweisen vorgeschlagen (Feced u. a., 2015, S. 8).

Die Definitionen welche in das Modell von Buchwald eingeordnet werden können basieren auf dem Konzept der Natürlichkeit. Deswegen bräuchte es für die Natürlichkeit sinnvolle Indikatoren, worauf die Erfassung und das Monitoring von Primärwäldern basieren kann. Es fehlen jedoch objektive

Analysemethoden für die Waldnatürlichkeit und es bräuchte verstärkt Forschung zur objektiven Quantifizierung von Natürlichkeitsindikatoren. (McRoberts u. a., 2012, S. 298)

Die meisten Definitionen von Altwald beruhen auf strukturellen Attributen (Wirth u. a., 2009, S. 13), so auch die von Buchwald (2005). Eine Herausforderung stellt die Anpassung einer auf hauptsächlich strukturellen Attributen basierenden Definition an die verschiedenen Waldtypen und Störungsregime dar. Da das Totholzvolumen, vertikale Komplexität usw. stark variieren können. (O’Brien u. a., 2021, S. 28; Wirth u. a., 2009, S. 15)

Die Definitionen aus der Policy sind bezüglich der konkreten strukturellen, quantifizierbaren Eigenschaften recht ungenau. Trotzdem bestehen Indikatoren-Sets und Kriterien für die Primärwald Bestimmung. Die Daten welche je nach Institution, Projekt und Erfassungsziel erhoben werden variieren stark. Oft fehlen die Natürlichkeitsindikatoren (European Environment Agency, 2014; O’Brien u. a., 2021, S. 75) und machen so eine Primärwald Erfassung und Monitoring nicht möglich. Wobei in der *Abbildung 10* verglichenen Indikatoren-Sets durchaus Gemeinsamkeiten bestanden: Totholz, Struktur und Artenzusammensetzung (*Abbildung 10*). Das Kriterium der anthropogenen Aktivität fehlt bei der FOREST EUROPE Waldtypen Erfassung und dem Schutzstatus Assessment der Natura 2000 Waldhabitate. Da die Indikatoren im FOREST EUROPE Prozess dazu dienen, nachhaltiges Waldmanagement zu evaluieren und Fortschritte zu dokumentieren (Barbati u. a., 2014), fehlen gewisse Indikatoren die für ein Primärwaldreporting nötig wären (weitere strukturelle Attribute und Anthropogene Aktivität).

Kriterien und Indikatoren für «virgin forest» Carpathian Convention	Waldnatürlichkeit beurteilen (McRoberts et al., 2012)	FOREST EUROPE Waldtyp basierte Indikatoren (Barbati et al., 2014)	The conservation status assessment of Natura 2000 forest habitats in Europe (Alberdi et al., 2019)	Justification and guidelines for a European register of old growth forests (Feced et al., 2016)
Natürlichkeit	Hemerobie Ansatz			
Struktur	Anzahl Baumstümpfe	Waldfläche	Baumarten Reichtum	Hauptbaumart
Artenzusammensetzung	Zeichen für Brandrodung	Altersstruktur/ Durchmesserverteilung	Nicht endemische Baumarten	Andere Baumarten
Totholz	Totholz	Totholz	Verjüngung	Waldalter
Anthropogene Aktivität	Bestandsvolumen	Baumarten Zusammensetzung	Durchmesserverteilung	Struktur
Fläche und Abgrenzung	Zeichen für Waldbauaktivitäten		Grosse Bäume	Präsenz von alten Bäumen
Fläche	Ökosystem Ansatz		Vertikale strukturelle Diversität	Totholzvolumen
Form	Anzahl grosser, alter Bäume		Totholz	Anthropogene Aktivitäten
	Vertikale Strukturierung		Mikrohabitate	Waldfläche
	Totholz		Frass Schäden	Geschützte Fläche
	Form und Durchmesser Verteilung		Natürliche Störungen (Feuer)	
	Artenzusammensetzung		Boden Behandlung	
	Anzahl Mikrohabitate		Baumschädlinge und Krankheiten	
	Bestandsvolumen			
	Strukturelle Diversität			

Abbildung 10 Indikatoren-Sets für das Wald-Monitoring

In der Carpathian Convention wird das Kriterium der Natürlichkeit für die Identifizierung der unberührten Wälder, mit den Indikatoren, welche auf die Natürlichkeit hinweisen bestimmt. Wobei es auch an objektiver Definition mangelt. Der Indikator Totholz wird wie folgt definiert: «Präsenz von Totholz (liegend und stehend), alle Verfallsstufen und überall auf dem Waldboden». (Carpathian Convention, 2014)

Was genau «überall» und «in allen Verfallsstufen» bedeutet, ist stark subjektiv und erschwert eine internationale Kommunikation. Eine Möglichkeit um daraus ein objektiver Indikator zu erstellen, wäre wie bei Feced u.a. (2016) vorgeschlagen, das Totholzvolumen zu erfassen und gewisse

Schwellenwerte zu definieren. Da das Totholzvolumen und die meisten anderen Indikatoren in *Abbildung 10* in den Biom/Waldtypen merklich variieren kann, wären Waldtypen basierte Indikatoren sinnvoll (Barredo u. a., 2021).

Das Defizit an Natürlichkeits-Reporting in europäischen Wäldern hat **Auswirkungen auf die Kartierung** der Primärwälder. Es ist schwierig Aussagen über ganz Europa zu treffen, denn wie bei Feced u.a. (2015) geschlussfolgert, sind die vorhandenen Informationen auf nationaler Ebene sehr ungleichmäßig vorhanden. In einigen Ländern ist die Identifikation, die Inventur und der Schutz der Primärwälder schon fortgeschritten und in anderen noch nicht implementiert (Feced u. a., 2015). Bei der Kartierung der europäischen Primärwälder wurde dies nochmals verdeutlicht. Das Kartierungsdefizit im EPFD v2.0 im Vergleich zum FOREST EUROPE Bericht (2020), dürfte nach Barredo u.a. (2021, S. 25) als Untergrenze betrachtet werden, da die verfügbaren Informationen keine Überprüfung erlauben, ob es eine räumliche Übereinstimmung zwischen dem in der EPFD v2.0 kartierten Gebieten und den Daten im FOREST EUROPE Bericht gibt. Da es wie in Kapitel 5.2.1. beschrieben nicht nur Länder gibt, bei welchen im EPFD v2.0 weniger Primärwald erfasst wurden, sondern vor allem in Zentral- und Südeuropa Länder gibt bei denen im EPFD v2.0 mehr Primärwald erfasst wurde, deutet es auf ein höheres Kartierungsdefizit hin. Es gibt unterschiedliche Massnahmen, die auch die Erfassung von potentiellen Primärwäldern voranbringen könnte, indem eine Zusammenarbeit mit Schutznetzwerken oder Monitoring Programmen angestrebt wird, die wahrscheinlich noch nicht erfasste Primärwälder enthalten. So wurde z.B. von Feced u.a. (2015) das Konzept der strengen Waldreservate in Zentraleuropa analysiert. Wobei es sich um Flächen handelt, die sich ohne anthropogenen Einfluss entwickeln können und für Naturschutz, Forschung und Bildung ausgeschieden wurden. Dabei wird die historische Entwicklung nicht betrachtet, es muss sich also nicht um einen Primärwald handeln, könnte sich aber in Zukunft zu einem Altwald entwickeln (Feced u. a., 2015, S. 9).

6.3. Möglichkeiten zur Vereinheitlichung internationaler Kommunikation

Der Grund für den Mangel an konsistenten Informationen zu den europäischen Wäldern, ist das Fehlen einer harmonisierten EU-Wald Reporting Pflicht. Beeinflusst werden dadurch nicht «nur» die Wälder, sondern auch das EU Policy Monitoring und die Erreichung von Klima-, Biodiversitäts-, ländlichen Entwicklungs-, und bio-ökonomischen Zielen. (European Commission, 2022)

Die EU-Biodiversitätsstrategie hat das Ziel bessere Daten zum Status und Bewirtschaftung der Wälder, über ein Wald Information System (FISE) zu generieren (Science for Environment Policy, 2021, S. 14). Die Datenplattform ist seit 2020 in Gebrauch (Science for Environment Policy, 2021, S. 83). Die online im Datenkatalog (FISE ,2022) zur Verfügung gestellten Daten, Totholzvolumen, Schutzstatus und Biodiversität sind relevant für das Primärwald-Reporting, ebenfalls könnte anhand der Fällungs-Daten je nachdem ungestörte Flächen identifiziert werden. Der Datenumfang ist jedoch noch sehr überschaubar und reicht noch nicht für ein effektives Monitoring aus, da auch weitere Erfassungsthemen fehlen und die Länder zum Teil noch sehr wenige Daten auf der FISE-Plattform haben. Zur Biodiversität existiert zum Beispiel nur ein einziger Datensatz (FISE, 2022). Inwiefern sich diese Plattform weiterentwickeln wird ist für mich unklar, ist aber sicher ein Teil der Problemlösung, wenn effektiv weitergeführt. Es wäre auch eine Harmonisierung der NFI-Daten möglich, wenn weitere Länder (bisher nur Spanien) die NFI-Daten auf die Plattform laden würden (FISE, 2022).

Runde Tische mit politischen Entscheidungsträgern, Stakeholder und Ratgeber ausserhalb des Waldsektors, könnte die politische Relevanz fördern, wie auch von Pülzl & Mayer (2015, S. 15) im Zusammenhang mit dem FOREST EUROPE Prozess erwähnt wurde. Der FOREST EUROPE Prozess ist ein relevantes Wald-Policy Forum geworden ist, trotzdem besteht Verbesserungspotential, um den

relevanten Output zu erhöhen (Pülzl & Mayer, 2015, S. 16). Deswegen wird eine verstärkte Zusammenarbeit mit der EU (die meisten Länder im FOREST EUROPE Prozess sind Teil der EU) und die Etablierung rechtlicher Rahmenbedingungen vorgeschlagen. Ebenfalls kann eine sektorübergreifende Zusammenarbeit, es besteht die Möglichkeit einer verstärkten Zusammenführung mit Klima- und Biodiversitäts- Policy, existierende Synergien fördern (O'Brien u. a., 2021, S. 85–86). Dies setzt auch flexible und anpassungsfähige Policy Instrumente voraus.

Trotz des hohen Schutzwerts von Alt- und Primärwäldern wurden sie erst vor kurzer Zeit zum Thema in der EU (Barredo u. a., 2021, S. 3). Die Gründe dafür können in der Wertschöpfungskette, den zu wenigen Informationen und bei inkonsistenten Policy Massnahmen liegen.

Ein **Wertschöpfungsketten** Ansatz, der die Waldprodukte und Ökosystemdienstleistungen gleich bewertet, würde die Balance zwischen ökonomischen-, Umwelt- und sozialen- Interessen erhöhen (Muys u. a., 2022, S. 18; Science for Environment Policy, 2021). Auch eine permanente nicht- Nutzung von Ressourcen muss den Privat- oder Kommunalen Eigentümern vergütet werden (Luick u. a., 2021, S. 79), schliesslich ist es auch im Interesse von der Gesellschaft, wo noch grossflächig Primärwälder bestehen, einen Erhalt zu gewährleisten.

Mehr Arbeit bei der Forschung, zu verlässlichen räumlichen **Daten**, der Kartierung, historischer Recherche und Identifizierung der Altwald-Eigenschaften, ist nötig (Feced u. a., 2015, S. 15). Was auch mit Fernerkundungs- und Big Data Technologien verbunden werden kann (Bernier u. a., 2017, S. 352; Science for Environment Policy, 2021, S. 85). Die Technik schreitet schnell voran, Störungen und der Allgemeine Zustand der Wälder können immer besser detektiert werden und bietet so Möglichkeiten der potentiellen Primärwäldererkennung (Sabatini u. a., 2021; Science for Environment Policy, 2021, S. 85). Das ist umso wichtiger, im Hinblick darauf, dass das Kartierungsdefizit eindeutig tiefgreifende Auswirkungen auf die Umsetzung des strengen Schutzes von Primär- und Altwäldern hat (Barredo u. a., 2021, S. 25). Jedoch reichen mehr und genauere Daten alleine noch nicht aus.

Circa 80% der europäischen Wälder werden für die Holzproduktion genutzt und 60% sind in Privatbesitz, das bedeutet die nationalen Wald-Policy sind von den relevanten Waldindustrie Interessen im jeweiligen Land beeinflusst. Dies führt zu einer Verstärkung der lückenhaften Definitionen von nachhaltigem Waldbau und inkonsistente Daten Bereitstellung. (Science for Environment Policy, 2021, S. 81)

Auch von Sabatini u.a. (2018, S. 1428) werden die Definitionen als ein starkes politisches Mittel gesehen, da sie Möglichkeiten für Über- und Unterschätzung der tatsächlichen Primärwaldflächen bieten.

Eine offene Kommunikation und bessere Aufklärung, über den Wert der Alt- und Primärwälder, sowie integrativem Waldmanagement könnte den Biodiversitätsschutz voranbringen. Denn viele Waldbesitzer*innen sind daran interessiert, die Resilienz der Flächen durch integratives Waldmanagement und Biodiversitätsschutz zu erhöhen. (O'Brien u. a., 2021, S. 85)

Die von Barbati u.a. (2014) kritisierten **inkonsistenten Policy Massnahmen** im Biodiversitätsschutz, können auch auf den Alt- und Primärwaldschutz übertragen werden. Ungenau formulierte Policy Ziele (die verbleibenden Primär- und Altwälder streng zu schützen (Europäische Kommission, 2020)) sollten in quantitative Ziele nach Waldtypen unterteilt werden und Policy- und Finanzinstrumente für den Waldsektor bereitstellen (nationale Forstprogramme, Entwicklung ländlicher Raum, Biodiversität Aktionspläne). (Barbati u. a., 2014, S. 156)

Dies ist wiederum schwer in die Praxis umzusetzen, da sehr viele verschiedene Interessensvertreter*innen vorhanden sind. Jedoch gibt es immer die gleichen Grundlagen, die genannt werden, um eine europäische Kommunikationsgrundlage für den Primärwalschutz zu schaffen. Ein paar wesentliche Punkte werden von Barredo u.a.(2021) sehr treffend formuliert: «Eine gründliche Harmonisierung der Definitionen, Kriterien und Indikatoren, auf nationaler Ebene, sollte die Basis aller EU-Level Synthese-Versuche bezüglich Primär und Altwälder sein» (Barredo u. a., 2021, S. 7).

Des Weiteren ist nach Luick u.a.(2021, S. 79) für die 2030 Zielerreichung ebenfalls notwendig, dass das Europäische Parlament und die Kommission parallel daran arbeiten, klare und detaillierte Richtlinien für die Implementation des Schutzes, in Zusammenhang mit der Etablierung von Kontrollmechanismen und Sanktionen bei Nichteinhaltung, zu erarbeiten. Begleitend mit verlässlichen lang-zeit Finanzierungsprogrammen, für den nicht-Gebrauch der Ressourcen (Luick u. a., 2021, S. 79).

Dass doch Fortschritte gemacht werden, ist erkennbar daran, dass der Wert der Alt- und Primärwälder in internationalen Policy Prozessen vermehrt anerkannt wird. In den letzten Jahren hat ebenfalls die internationale Aufmerksamkeit, um die NFIs und allgemein Walddaten zu harmonisieren zugenommen (McRoberts u. a., 2012).

6.4. Status und Entwicklung des strengen Schutzes von Primär- und Altwäldern

Auf internationaler Ebene scheint Einigkeit darüber zu bestehen, dass die europäischen Alt- und Primärwälder unter strengen Schutz gestellt werden müssen. Was das Flächenmässig und konkret in der Nutzung bedeutet, bleibt unklar. Die Europäische Kommission lässt bei der Ausformulierung des strengen Schutzregimes, Raum für Interpretation. «So ist **strenger Schutz** nicht gleichbedeutend, mit einer Sperrung eines Gebietes für den Menschen, jedoch werden die natürlichen Prozesse im Wesentlichen nicht gestört, um den ökologischen Erfordernissen der Gebiete gerecht zu werden» (Europäische Kommission, 2020, S. 5). Auch in der «neuen EU-Waldstrategie für 2030» wird nur von einer «Einschränkung der Abbauproduktivitäten» geschrieben und von «Synergien, die mit nachhaltigem Ökotourismus und Erholungsmöglichkeiten» in den streng geschützten Wäldern entstehen (Europäische Kommission, 2021, S. 14). Dies ist ein Widerspruch, zu dem für den Erhalt dieser Wälder, geforderte nicht-Nutzung und starken Einschränkung des Tourismus. Wie schon im Kapitel 6.3. erwähnt, ist die Motivation strenge Schutzreservate auszuscheiden, da auf direktem Weg wenig wirtschaftliche Wertschöpfung entsteht, auf nationaler Ebene tief (Luick u. a., 2021; Sabatini u. a., 2018). Für einen ungeschmälernten Erhalt wäre trotzdem ein echter strenger Schutz notwendig. Wie bei Barredo u.a. (2021, S. 10) erwähnt wurde, wäre ein Landschaftsansatz sinnvoll, um Pufferzonen um die Primär und Altwald Flächen zu etablieren und so die Vernetzung zu erhöhen. Dies würde ebenfalls die natürliche Störungsdynamik besser zulassen, überlebensfähige Populationen von Altwaldspezialisten fördern (Barredo u. a., 2021, S. 23) und eine gewisse Steuerung der Touristen weg von den Kernzonen und vermehrt in die Pufferzonen wäre möglich.

Dass ein Grossteil (93% der dokumentierten Alt- und Primärwälder) bereits in Natura 2000-Netzwerk integriert sind (Barredo u. a., 2021, S. 3), bietet gute Chancen, wo noch nicht gemacht strenge Schutzregime zu etablieren. Denn es bestehen noch signifikante «Upgrading-Lücken» im Schutzstatus (Sabatini u. a., 2020, S. 1657). Ebenfalls sind die geschützten Gebiete nicht repräsentativ für die europäischen Waldtypen, was ein wesentlicher Mangel beim Ziel des ganzheitlichen Biodiversitätsschutz darstellt (Sabatini u. a., 2020, S. 1657), trotzdem ist es kein Thema in der Biodiversitätsstrategie für 2030 (Europäische Kommission, 2020; Sabatini u. a., 2020, S. 1657).

Für das **Schutzstatus Reporting** werden MCPFE- und IUCN-Kategorien verwendet. Die MCPFE-Kategorien zeigen die Wichtigkeit von Management, aber auch Natürlichkeit für Waldbiodiversität (MCPFE, 2003, S. 109). In den IUCN-Kategorien ist dies nicht der Fall (FAO, 1997). Für vergleichbare und verlässliche Daten zum Schutzstatus, bräuchte es bessere Erläuterungen und explizite Richtlinien für die Anwendung der Klassifikationssysteme (Frank, Latham, u. a., 2005, S. 385). Der Status, wie viel Primärwaldfläche bereits streng geschützt ist, ist schwierig zu evaluieren. Aus Gründen, dass nicht abschliessend geklärt ist welche Wälder zu den Primär- und Altwäldern gehören, dem Kartierungsdefizit und in manchen Gebieten fehlende Schutzstatus Analysen (Barredo u. a., 2021, S. 26).

6.5. Ökosystemdienstleistungen von Primär- und Wirtschaftswäldern

Ein Mangel der aktuellen Berichte der FAO (FRA) über Primärwälder ist nach Bernier u.a. (2017, S. 349), dass die komplementären nicht- Primärwälder, im Zusammenhang mit Erhalt und Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen nicht betrachtet werden. Wenn die richtigen Attribute und Prozesse durch **nachhaltigen Waldbau** gefördert werden, kann die Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen erhöht werden (Bauhus u. a., 2009; Kulakowski u. a., 2016; Nagel u. a., 2013). Da diese Wälder einen wesentlich grösseren Flächenanteil ausmachen ist die nachhaltige Bewirtschaftung von besonders grosser Bedeutung. Die Primärwälder sind auf die jeweiligen Standortbedingungen angepasst und weisen eine erhöhte Resilienz gegenüber Stressoren und andere Eigenschaften auf, die auch in Sekundärwäldern gefördert werden können (Kulakowski u. a., 2016, S. 128). Trotzdem bleibt die Bewirtschaftung Richtung Altwald Eigenschaften für den Waldeigentümer oder die Waldeigentümerin weniger profitabel, aufgrund des fehlenden finanziellen Werts dieser Eigenschaften (Bauhus u. a., 2009, S. 534), obwohl sie für die Gesellschaft im Allgemeinen Vorteile bieten. Policy Prozesse bieten Möglichkeiten für die Integration von marktbasierter Policy Instrumenten, wie zum Beispiel die Zertifizierung von Altwald Eigenschaften (Bauhus u. a., 2009, S. 534). Eine weitere Synergie besteht mit dem FOREST EUROPE Prozess, denn die Definition von nachhaltiger Waldbewirtschaftung und die damit verbundenen Indikatoren und Kriterien wurden definiert und sind in Anwendung (Pülzl & Mayer, 2015, S. 3).

Natürlichkeit und Biodiversität korrelieren nicht immer in positiver Richtung (Science for Environment Policy, 2021, S. 44). So wird auch in der «Neuen EU-Waldstrategie für 2030» geschrieben, dass Primär- und Altwälder nicht zu den reichsten Waldökosystemen der EU zählen (Europäische Kommission, 2021, S. 13). Eine Generalisierung ist schwierig, da vor allem Klima und andere Standortfaktoren sehr grossen Einfluss auf die Biodiversität haben. Ebenfalls wäre es sinnvoll genauer zu evaluieren, ob Pflanzen- Tier- oder Pilzdiversität gemeint ist. Denn die Variation im Verlauf der Sukzession ist gross (Muys u. a., 2022, S. 13). Besonders bei Wäldern ab 200 Jahren ist die Tier-, Pflanzen- und Pilzdiversität besonders hoch, weswegen die Alt- und Primärwälder für den Biodiversitätsschutz grosse Relevanz haben (Muys u. a., 2022, S. 13).

Es gibt zwei verschiedene Ansätze, um Waldbiodiversität zu bewahren. Der Wald zum Zweck des Schutzes nicht zu bewirtschaften oder Schutzmassnahmen in die Waldbewirtschaftung mitaufzunehmen. **Schutz durch Bewirtschaftung** zielt darauf ab, dass weniger Fläche für reinen Biodiversitätsschutz ausgediebt werden müsste (Science for Environment Policy, 2021, S. 36). Die erste Massnahme (Schutz durch nicht-Bewirtschaftung) ist vor allem für Wälder mit bereits sehr hoher Natürlichkeit und vor allem Primärwälder sinnvoll, denn sie sind nebst dem, dass sie für ihre Standortbedingungen eine hohe Biodiversität aufweisen, ebenfalls wichtig für die Erbringung kritischer Ökosystemdienstleistungen. So wird in der EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 die **Speicherung von Kohlenstoff** erwähnt (Europäische Kommission, 2020). Obwohl es diesbezüglich nicht nur Konsens gibt (Luick u. a., 2021, S. 5). Das Argument, dass die Kohlenstoffbilanz in Primärwäldern in Balance oder sogar positiv ist scheint hinfällig, die Forschung zeigt, dass gerade der Bodenkohlenstoff in Primärwäldern von grosser Bedeutung, aber

auch störungsanfällig ist (Luyssaert u. a., 2008). Was wiederum für den strengen Schutz spricht. Das integrative, nachhaltige Management kann eine wichtige Ergänzung zum Netzwerk der streng Geschützten Wälder, aber keinen Ersatz darstellen (O'Brien u. a., 2021, S. 70).

7. Fazit

In den letzten Jahren scheint die Anerkennung, des hohen Werts der europäischen Alt- und Primärwälder, gestiegen zu sein. Erkennbar daran, dass sich einige Policy Prozesse mit dem Schutz dieser Wälder auseinandersetzen. Ebenfalls sind sie in verschiedenen Schutznetzwerken, wie zum Beispiel dem Natura 2000- und dem IUCN- Schutznetzwerk, vertreten. Dies vereinfacht die Übersicht über den aktuellen Schutzstatus nicht, verdeutlicht aber die Schutzwürdigkeit für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen. Eine Verpflichtung zu Erstellung von nationalen Registern von Alt- und Primärwäldern nach Feced u.a. (2015) würde Klarheit schaffen und könnte auf paneuropäischer Ebene nach biogeographischen Regionen Netzwerke und Verknüpfungen ermöglichen. Wie es zum Beispiel von den Ländern der Carpathian Convention gemacht wird. Auch das FISE ist eine gute Möglichkeit die Kommunikation und Synergien, über nationale Grenzen hinweg zu gewährleisten. Parallel ist es jedoch immer noch nötig eine Harmonisierung der verwendeten Definitionen, Indikatoren, Datenerfassung und Schutzstatusanalysen anzustreben. Wobei klar zwischen paneuropäischer, nationaler und regionaler Ebene unterschieden werden muss. Bei den Definitionen ist eine Harmonisierung weitgehend möglich, wenn das Natürlichkeitsklassen-Modell nach Buchwald (2005) angewandt wird. Das Kriterium der Natürlichkeit, wurde bei den von mir angeschauten Indikatoren-Sets, mit ähnlichen Indikatoren gemessen. Die Herausforderung liegt darin, dass es viele Wälder gibt, bei denen die Natürlichkeit nicht zu den Erfassungskriterien dazugehört und es weitere Forschung zu operativen und objektiven Natürlichkeits-Indikatoren braucht. Das zugrundeliegende Konzept der Natürlichkeit kann durchaus debattiert werden, da es den Menschen weitgehend ausschliesst und als Kriterium schwierig zu erfassen ist. Trotzdem scheint es gerade bei den Primärwäldern sehr wichtig zu sein, da es in Verbindung mit ihrer Seltenheit und dem Wert für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen steht. Aufgrund des geringen prozentualen Anteils der Primärwälder an der gesamten Waldfläche Europas, ist es von Bedeutung die Eigenschaften in multifunktionalen Wirtschaftswäldern zu fördern.

Bei der Schutzstatusanalyse ist es möglich, die MCPFE- und IUCN-Kategorien ineinander zu übersetzen, präzisere Ausformulierung und Reporting, vor allem im Hinblick auf das strenge Schutzregime, ist trotzdem notwendig. Es ist erstaunlich, dass es bisher nicht möglich ist die Primär- und Altwälder von Europa komplett zu kartieren. Nebst der Kartierung sind auch Synergien, mit Klimapolitik und Biodiversitätsschutz anzustreben, da dies eine Möglichkeit bietet Finanzierungspläne zu erarbeiten. Das ist nötig, für die unter strenge Schutzstellung und Durchsetzung der nicht-Nutzung von Alt- und Primärwälder. Die Zukunft der Alt- und Primärwälder würde ich als unsicher bezeichnen. Bereiche die sich sicherlich darauf auswirken, ist die Rolle welches Holz als erneuerbare Ressource in der Klimapolitik spielen wird und inwiefern politischer Wille vorhanden ist grossflächig weitere Waldgebiete für Nicht-Nutzung auszuscheiden. Als eine Bedrohung für die Primär- und Altwälder in Europa, wurde von Mansourian u.a. (2013) das limitierte Wissen und die schlechte Anerkennung der intrinsischen Werte dieser Wälder, ebenfalls innerhalb von Institutionen, identifiziert. Eine verbesserte Kommunikation und Aufklärung könnte deswegen eine weitere Möglichkeit sein das strenge Schutzkonzept tatsächlich durchzusetzen.

Interessante Themen für weitere Arbeiten wären: Die Erstellung objektiver, quantifizierbarer und Waldtypen basierter Natürlichkeitsindikatoren, anwendbar auf paneuropäischer Ebene. Das Potential der Fernerkundung für die Erfassung von Primär- und Altwälder. Des Weiteren wie es um den Schutz der Schweizer Primär- und Altwälder steht. Ebenfalls interessant wäre eine gesellschaftliche Arbeit, um ausfindig zu machen, inwiefern die Gesellschaft über den Wert von Primär- und Altwälder in Europa aufgeklärt ist.

8. Quellenangabe

- Alberdi, I., Nunes, L., Kovac, M., Bonheme, I., Cañellas, I., Rego, F. C., Dias, S., Duarte, I., Notarangelo, M., Rizzo, M., & Gasparini, P. (2019). The conservation status assessment of Natura 2000 forest habitats in Europe: capabilities, potentials and challenges of national forest inventories data. *Annals of Forest Science*, 76(2). <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0820-4>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.004>
- Barredo, J. I., Brailescu, C., Teller, A., Sabatini, F. M., Mauri, A., & Janouskova, K. (2021). *Mapping and assessment of primary and old-growth forests in Europe*, EUR 30661 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-34230-4, doi:10.2760/797591, JRC124671.
- Bauhus, J., Puettmann, K., & Messier, C. (2009). Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management*, 258(4), 525–537. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.053>.
- Bernier, P. Y., Paré, D., Stinson, G., Bridge, S. R. J., Kishchuk, B. E., Lemprière, T. C., Thiffault, E., Titus, B. D., & Vasbinder, W. (2017). Moving beyond the concept of «primary forest» as a metric of forest environment quality: *Ecological Applications*, 27(2), 349–354. <https://doi.org/10.1002/eap.1477>
- Bötler, R., Bolliger, M., & Commarmot, B. (2015). The search for old-growth forests in Switzerland. In *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* (Bd. 166, Issue 2, S. 67–74). Schweizerischer Forstverein. <https://doi.org/10.3188/szf.2015.0067>.
- Bradshaw, R. H. W. (2004, August 11). Past anthropogenic influence on European forests and some possible genetic consequences. *Forest Ecology and Management*, 197(1–3), 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.05.025>
- Buchwald, E. (2005). A hierarchical terminology for more or less natural forests in relation to sustainable management and biodiversity conservation. *Presented at the Third expert meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders, Rome, 17-19 January 2005*
- Bücking, W. (2003). Are there threshold numbers for protected forests? *Journal of Environmental Management*, 67(1), 37–45. [https://doi.org/10.1016/S0301-4797\(02\)00186-X](https://doi.org/10.1016/S0301-4797(02)00186-X)
- Carpathian Convention. (2011). Strategic Action Plan for the implementation of the protocol on sustainable forest management (Bratislava, 2011) to the Framework Convention on the protection and sustainable development of the Carpathians (Kyiv, 2003). *UNEP/CC/COP4/DOC11/REV1*. <http://www.carpathianconvention.org/cconferenc-of-the-parties-50.html>. Accessed 01.11.22
- Carpathian Convention. (2014). *Criteria and Indicators for identification of virgin forests in the Carpathians*. http://www.carpathianconvention.org/tl_files/carpathiancon/Downloads/03%20Meetings%20and%20Events/COP/2014_COP4

- _Mikulov/Fol-
low%20Up/DOC13_CriCrite_Indica-
tors_virginforests_FINAL_26SSE.pdf. Ac-
cessed 01.11.2022
- Carpathian Convention. (2020). *Final Progress Report for the 6th Conference of the Parties to the Carpathian Convention (COP6)*. <http://www.carpathianconvention.org/cc06/officialdocuments.html>
- CBD. (2006, November 30). *Definitions - Indicative definitions taken from the Report of the ad hoc technical expert group on forest biological diversity*. <https://www.cbd.int/forest/definitions.sshhtm>. Accessed 03.11.2022
- CBD. (2013). *Quick guide to the Aichi Biodiversity Targets, protected areas increased and improved, Target 11*. Convention on Biological Diversity. www.cbd.int/protected/e-learning/
- CBD. (2022). *The Convention on Biological Diversity*. <https://www.cbd.int/convention/>. Accessed 30.12.2022
- CBD, C. on B. D. (2021, Mai 23). COMMENTS FROM THE SURVEY ON HEADLINE INDICATORS POST-2020 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORK. *Subsidiary body on Scientific and Technology Advice*. <https://www.cbd.int/doc/c/e068/9905/299212eac8dc52bac49de7ba/sbstta-24-inf-29-en.pdf>. Accessed 26.11.22
- Chirici, G., Mroberts, R., Winter, S., Bertini, R., Brändli, U.-B., Alberdi, I., Bastrup-Birk, A., Rondeux, J., Barsoum, N., & Marchetti, M. (2012). National Forest Inventory Contributions to Forest Biodiversity Monitoring. *Forest Science*, 58, 257–268. <https://doi.org/10.5849/forsci.12-003>
- Commarmot, B., Bachofen, H., Bundziak, Y., Bürgi, A., Ramp, B., Shparyk, Y., Sukhariuk, D., Viter, R., & Zingg, A. (2005). Structures of virgin and managed beech forests in Uholka (Ukraine) and Sihlwald (Switzerland): a comparative study. *For. Snow Landsc. Res*, 79(2), 45–56
- Ettwein, A., Korner, P., Lanz, M., Lachat, T., Kokko, H., & Pasinelli, G. (2020). Habitat selection of an old-growth forest specialist in managed forests. *Animal Conservation*, 23(5), 547–560. <https://doi.org/10.1111/acv.12567>
- Europäische Gemeinschaften. (2009). *Natura 2000: Schutz der biologischen Vielfalt in Europa* (K. Sundseth & P. Creed, Hrsg.). Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt. <https://doi.org/10.2779/2348>
- Europäische Kommission. (2015). *Natura 2000 und Wälder Teil I-II* (Technical Report-2015-088). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. Technical Report-2015-0.88. p.108 <https://doi.org/10.2779/710665>
- Europäische Kommission. (2020). EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 - Mehr Raum für die Natur in unserem Leben. *COM(2020) 380 Final*. <https://ec.europa.eu/research/environmenv/index.cfm?pg=nbs>. Accessed 01.11.2022
- Europäische Kommission. (2021). Neue EU-Waldstrategie für 2030. *COM(2021) 572 Final*. https://environment.ec.europa.eu/stratest/forest-strategy_de. Accessed 03.01.2023
- European Commission. (2022). New EU Framework for Forest Monitoring and Strategic Plans. *Call for Evidence for an Impact Assessment: Bd. Ref. Ares 2758583*. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13396-EU-forests-new-EU-Framework-for-Forest-Monitoring-and-Strategic-Plans_en
- European Environment Agency. (2014). Developing a forest naturalness indicator for Europe - Concept and methodology for a

- high nature value (HNV) forest indicator. In *EEA Technical report* (Issue 13). <https://doi.org/10.2800/20177>
- FAO. (1997). *FRA 2000 - Appendix 2. Terms and Definitions*. Global Forest Resources Assessment 2000. <https://www.fao.org/3/Y1997E/y1997e1m.htm#bm58>. Accessed 27.11.2022
- FAO. (2012). *Forest Resources Assessment Working Paper, FRA 2015 - Terms and Definitions* (Nr. 180). www.fao.org/forestry/fra.
- FAO. (2020a). *Towards improved reporting on primary forest* (Issue 163). Global Forum on Food Security and Nutrition. www.fao.org/fsnforum/activities/discussdisc/primary-forest.
- FAO. (2020b). Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. *Global Forest Resources Assessment 2020, Rome, FAO*. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Feced, C. G., Berglund, H., & Strnad, M. (2015). *Scoping document: information related to European old growth forests. ETC/BD report to the EEA*. <http://bd.eionet.europa.eu/>
- Feced, C. G., Berglund, H., & Strnad, M. (2016). *Scoping documten - Justification and guidelines for a European register of old growth forests. ETC/BD report to the EEA*. <http://bd.eionet.europa.eu/>
- FISE. (2022). *Data Catalogue*. Forest Information System for Europe. <https://forest.eea.europa.eu/>. Accessed 04.01.2023
- Ford, S. E., & Keeton, W. S. (2017). Enhanced carbon storage through management for old-growth characteristics in northern hardwood-conifer forests. *Ecosphere*, 8(4). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1721>
- FOREST EUROPE. (o. J.). *FOREST EUROPE - About*. <https://foresteurope.org/about/>. Accessed 31.12.2022
- FOREST EUROPE. (2015). *State of Europe's Forests 2015*. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/state-europe%E2%80%99s-forests-2015_en.
- FOREST EUROPE. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. www.foresteurope.org
- FRA. (2018). *Terms and Definitions FRA 2020* Nr. 188; Forest Resources Assessment Working Paper. www.fao.org/forestry
- Frank, G., Latham, J., Little, D., Parviainen, J., Schuck, A., & Vandekerckhove, K. (2005). Analysis of Protected Forest Areas in Europe-Provisional Results of COST Action E27 PROFOR. In: *Commarmot, B.; Hamor, F. D. (Eds): Natural Forests in the Temperate Zone of Europe - Values and Utilisation. Conference 13-17 October 2003, Mukachevo, Ukraine. Proceedings. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL; Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve*. 377–386. <https://purews.inbo.be/ws/portal-files/portal/279833/169193.pdf>
- Frank, G., Parviainen, J., Latham, J., Vandekerckhove, K., Schuck, A., & Little, D. (2005). *COST Action E27 Protected Forest Areas in Europe-Analysis and Harmonisation (PROFOR) Results, Conclusions and Recommendations*. <http://www.efi.fi/projects/coste27/>
- Guerrerro, A. M., Trombetti, M., Mancosu, E., Malak, D. A., & Bastrup-Birk, A. (2022). Development of the Inventory of the virgin forest in the Carpathians. *8th Meeting of the Carpathian Convention Working Groups on Sustainable Forest Management*. European Environment Agency. <http://www.carpathianconvention.org/>
- Hafellner, J., & Komposch, H. (2007). Diversität epiphytischer Flechten und lichenicoler Pilze in einem mitteleuropäischen Urwaldrest und einem angrenzenden Forst. In *Herzogia* (Bd. 20).

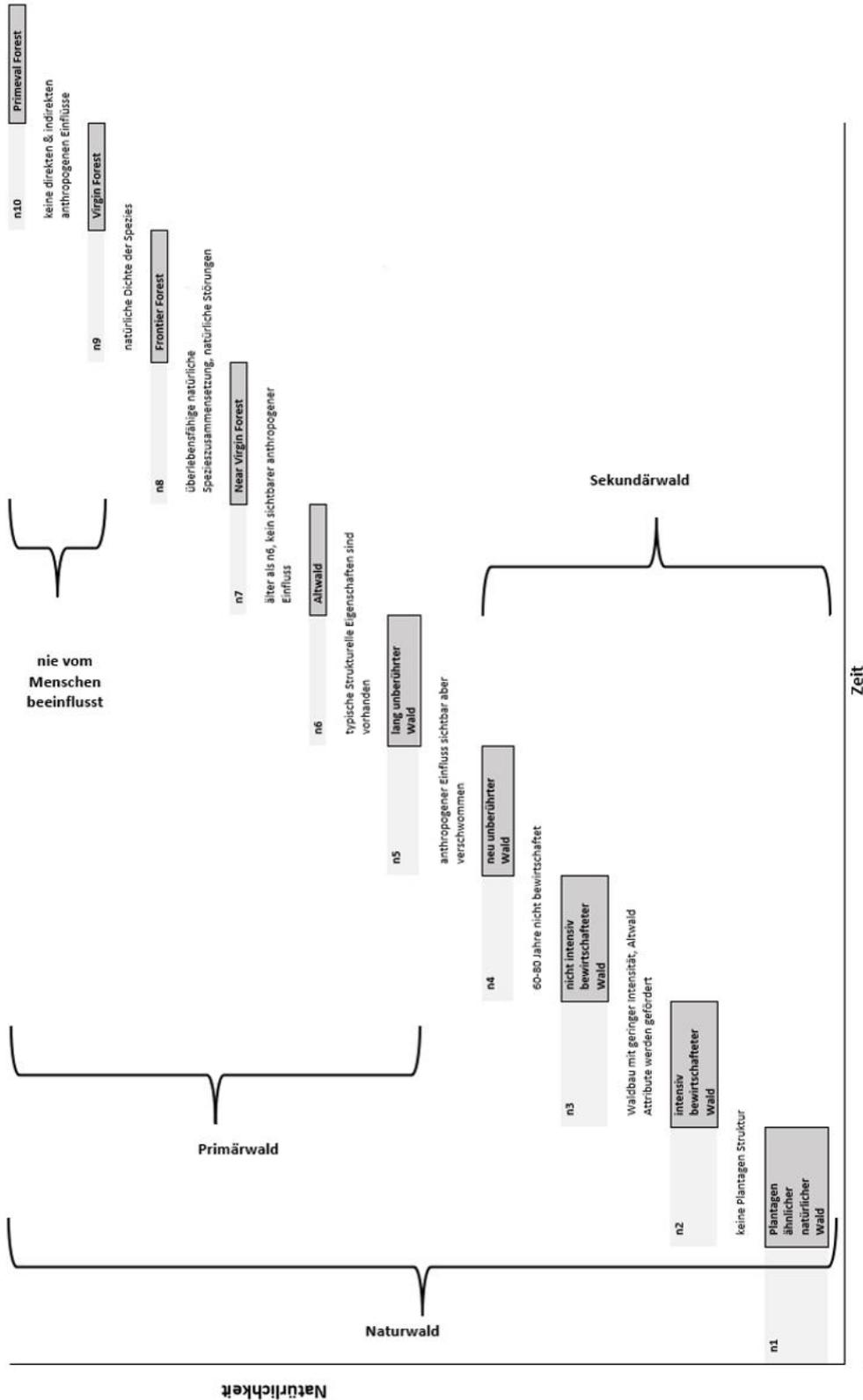
- IUCN. (1998). 1997 United Nations List of Protected Areas. *Prepared by the World Conservation Monitoring Centre and WCPA. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.* www.arcliive.org/details/1997unitednation97wcmc
- Kirchmeir, H., & Kucharzyk, S. (2016). *Nomination Dossier «Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe» as extension to the existing Natural World Heritage Site «Primeval Beech Forests of the Carpathians and the Ancient Beech Forests of Germany» (1133bis).* *Klagenfurt*, 409p
- Köhl, M., Traub, B., & Päivinen, R. (2000). Harmonisation and Standardisation in Multi-National Environmental Statistics - Mission Impossible? *Environ Monit Assess* 63, 361–380. <https://doi.org/https://doi.org/10.1023/A:1006257630216>
- Kowarik, I. (2004). Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien. In *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege* (S. 1–18). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <https://doi.org/10.1002/9783527678471.hbnl1999029>
- Kulakowski, D., Seidl, R., Holeksa, J., Kuuluvainen, T., Nagel, T. A., Panayotov, M., Svoboda, M., Thorn, S., Vacchiano, G., Whitlock, C., Wohlgemuth, T., & Bebi, P. (2016). A walk on the wild side: Disturbance dynamics and the conservation and management of European mountain forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 388, 120–131. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.037>
- Luick, R., Reif, A., Schneider, E., Grossmann, M., & Fodor, E. (2021). *Virgin Forests at the Heart of Europe – The importance, situation and future of Romania’s virgin forests.* Mitteilung des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz 24. ISSN 0067-2528 DOI: 10.6094/BLNN/Mitt/24.02
- Luyssaert, S., Schulze, E. D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., Ciais, P., & Grace, J. (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455, 213–215. <https://doi.org/10.1038/nature07276>
- Mackey, B., DellaSala, D. A., Kormos, C., Lindenmayer, D., Kumpel, N., Zimmermann, B., Hugh, S., Young, V., Foley, S., Arsenis, K., & Watson, J. E. M. (2014). Policy Options for the World’s Primary Forests in Multilateral Environmental Agreements. In *Science* (Bd. 346, Issue 6211). American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1111/conl.12120>
- Mansourian, S., Vallauri, D., & France, W. (2013). *Ancient Forests in the Northern Mediterranean: Neglected High Conservation Value Areas.* Marseille: WWF France, 80p. <https://doi.org/10.13140/2.1.5170.4640>
- MCPFE. (1993). *RESOLUTION H2 General Guidelines for the Conservation of the Biodiversity of European Forests.* https://www.rvr.ch/wp-content/uploads/2020/11/Helsinki_resolution_1993.pdf
- MCPFE. (2003). *State of Europe’s forests, 2003: the MCPFE report on sustainable forest management in Europe. Jointly prepared by the MCPFE Liaison Unit Vienna and UNECE/FAO.* Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. <http://www.mcpfe.org>
- McRoberts, R. E., Winter, S., Chirici, G., & la Point, E. (2012). Assessing forest naturalness. In *Forest Science* (Bd. 58, Issue 3, S. 294–309). <https://doi.org/10.5849/for-sci.10-075>
- Muys, B., Angelstam, P., Bauhus, J., Bouriaud, L., Jactel, H., Kraigher, H., Müller, J.,

- Pettorelli, N., Pötzelsberger, E., Primmer, E., Svoboda, M., Jellesmark Thorsen, B., & van Meerbeek, K. (2022). Forest Biodiversity in Europe. In *From Science to Policy 13*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs13>
- Nagel, T. A., Zenner, E. K., & Brang, P. (2013). Research in old-growth forests and forest reserves: implications for integrated forest management. In D. Kraus & F. Krumm (Hrsg.), *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity* (S. 44–50). European Forest Institute. https://www.researchgate.net/publication/304651207_Research_in_old-growth_forests_and_forest_reserves_implications_for_integrated_forest_management
- O'Brien, L., Schuck, A., Fraccaroli, C., Pötzelsberger, E., Winkel, G., & Lindner, M. (2021). *Protecting old-growth forests in Europe - a review of scientific evidence to inform policy implementation*. Final report. European Forest Institute. DOI: <https://doi.org/10.36333/rs1>
- Parviainen, J. (2005). Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. In *Forest Snow and Landscape Research*. <https://www.researchgate.net/publication/228931786>
- Parviainen, J., Bücking, W., Vandekerckhove, K., Schuck, A., & Päivinen, R. (2000). Strict forest reserves in Europe: Efforts to enhance biodiversity and research on forests left for free development in Europe (EU-COST-Action E4). *Forestry*, 73(2), 107–118. <https://doi.org/10.1093/forestry/73.2.107>
- Prip, C. (2018). The Convention on Biological Diversity as a legal framework for safeguarding ecosystem services. *Ecosystem Services*, 29, 199–204. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.015>
- Pülzl, H., & Mayer, P. (2015). *Assessment of the achievements and value added of the Forest Europe Process*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3773.2005>
- Rosenvald, R., Löhmus, A., Kraut, A., & Remm, L. (2011). Bird communities in hemiboreal old-growth forests: The roles of food supply, stand structure, and site type. *Forest Ecology and Management*, 262(8), 1541–1550. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.07.002>
- Sabatini, F. M., Bluhm, H., Kun, Z., Aksenov, D., Atauri, J. A., Buchwald, E., Burrascano, S., Cateau, E., Diku, A., Duarte, I. M., Fernández López, Á. B., Garbarino, M., Grigoriadis, N., Horváth, F., Keren, S., Kitenberga, M., Kiš, A., Kraut, A., Ibsch, P. L., ... Kuemmerle, T. (2021). European primary forest database v2.0. In *Scientific Data* (Bd. 8, Issue 1, S. 220). <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00988-7>
- Sabatini, F. M., Burrascano, S., Keeton, W. S., Levers, C., Lindner, M., Pötzschner, F., Verkerk, P. J., Bauhus, J., Buchwald, E., Chaskovsky, O., Debaive, N., Horváth, F., Garbarino, M., Grigoriadis, N., Lombardi, F., Marques Duarte, I., Meyer, P., Midteng, R., Mikac, S., ... Kuemmerle, T. (2018). Where are Europe's last primary forests? In *Diversity and Distributions* (Bd. 24, Issue 10, S. 1426–1439). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ddi.12778>
- Sabatini, F. M., Keeton, W. S., Lindner, M., Svoboda, M., Verkerk, P. J., Bauhus, J., Bruelheide, H., Burrascano, S., Debaive, N., Duarte, I., Garbarino, M., Grigoriadis, N., Lombardi, F., Mikoláš, M., Meyer, P., Motta, R., Mozgeris, G., Nunes, L., Ódor, P., ... Kuemmerle, T. (2020). Protection gaps and restoration opportunities for primary forests in Europe. *Diversity and*

- Distributions*, 26(12), 1646–1662.
<https://doi.org/10.1111/ddi.13158>
- Science for Environment Policy. (2021). European Forests for biodiversity, climate change mitigation and adaptation. Future Brief 25. Brief produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE Bristol. In *Journal of Applied Ecology* (Bd. 55, Issue 5). Blackwell Publishing Ltd.
<https://doi.org/10.2779/764847>
- Tschechien, Ungarn, Polen, Rumänien, Serbien, Slowakei, & Ukraine. (2011). *Protocol on Sustainable Forest Management to the Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians*. Secretariat of the Carpathian Convention.
http://www.carpathianconvention.org/protocol_on_sustainable_forest_management.html
- UNEP. (2014). *Terminal Evaluation of the Project Best practice of sub-regional cooperation: Partnership for the support of the Carpathian Convention and other Mountain Regions (Project CP/5023-04-82) First Draft Report*.
- UNESCO. (2020). *Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe 2020 Conservation Outlook Assessment SITE INFORMATION*.
<https://worldheritageoutlook.iucn.org/>
- Watson, J. E. M., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C., Thompson, I., Ray, J. C., Murray, K., Salazar, A., McAlpine, C., Potapov, P., Walston, J., Robinson, J. G., Painter, M., Wilkie, D., Filardi, C., Laurance, W. F., Houghton, R. A., ... Lindenmayer, D. (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. In *Nature Ecology and Evolution* (Bd. 2, Issue 4, S. 599–610). Nature Publishing Group.
<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x>
- Wirth, C., Messier, C., Bergeron, Y., Frank, D., & Fankhänel, A. (2009). Old-Growth Forest Definitions: a Pragmatic View. In C. Wirth, G. Gleixner, & M. Heimann (Hrsg.), *Ecological Studies* (Vol. 207, S. 11–33). Springer Verlag Berlin Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/978-3-540-92706-8>
- World Heritage Committee. (2017). Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe (Albania, Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Italy, Germany, Romania, Slovenia, Slovakia, Spain, Ukraine). *WHC/17/41.COM/18*. UNESCO.
<https://whc.unesco.org/en/decisions/6879>

9. Anhang

9.1. Einordnung Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald (2005) in eine Zeit- Natürlichkeitsachse und Differenzierung der Schwellenwerte



9.2. Policy Definitionen ausführlich

Second Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Juni 1993 in Helsinki, Primärwald https://www.rvr.ch/wp-content/uploads/2020/11/Helsinki_resolution_1993.pdf
Erwähnt wird Klimax- und Primärwald ohne genauere Erläuterung. (MCPFE, 1993)
Global Forest Resource Assessment Terms and definitions (FRA 2000) Naturwald ohne anthropogenen Einfluss (Natural Forest undisturbed by man) https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2000/en/
Naturwald: Ein Wald aus heimischen Bäumen, der nicht als Plantage klassifiziert ist. Naturwälder werden nach den folgenden Kriterien klassifiziert: <ul style="list-style-type: none">- Waldstruktur (oder Typ): offen/ geschlossen,- Stärke der anthropogenen Störung oder Bewirtschaftung,- Spezies Zusammensetzung Naturwälder ohne anthropogenen Einfluss: Wälder die eine natürliche Wald Dynamik zeigen, wie natürliche Spezies Zusammensetzung, vorkommen von Totholz, natürlich Altersstruktur und natürliche Regenerations Prozesse, auf einer Fläche die gross genug ist um die natürlichen Charakteristiken zu erhalten und keine anthropogene Einflussnahme stattgefunden hat oder der letzte Eingriff lange genug zurückliegt, so dass sich die natürliche Spezies Zusammensetzung und Prozesse wieder erholen konnten. Naturwälder mit anthropogenem Einfluss: Beinhalten <ul style="list-style-type: none">- Mit unterschiedlicher Intensität bewirtschaftete Wälder- Verschiedene Formen von Sekundärwald, resultierend aus Abholzung oder Landnutzungsänderung (FAO, 1997)
Natura 2000 unberührter Urwald («natural virgin forest» in Englischer Übersetzung) 2008 https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm
«...nur ein winziger Anteil vom Menschen tatsächlich vollständig unberührter Urwald geblieben. Diese natürlichen und naturnahen Waldgebiete unterscheiden sich durch eine Reihe von Merkmalen von kommerziellen Pflanzungen. Zunächst einmal erscheinen diese Wälder alle „weniger aufgeräumt“. Die Bäume sind unterschiedlich alt, haben unterschiedliche Höhen und sind unterschiedlich strukturiert. Neben Baumriesen wachsen zarte Schösslinge. Der Waldboden ist häufig mit dichtem Unterholz aus Gestrüpp und sonstiger wilder Vegetation bewachsen, und überall liegt totes oder moderndes Holz.» (Europäische Gemeinschaften, 2009, S. 30)
MCPFE Report State of Europe's Forests 2003 Wälder ohne anthropogenen Einfluss (forest undisturbed by man) https://unece.org/forests/publications/state-europes-forests-2003-mcpfe-report-sustainable-forest-management-europe
Siehe FRA 2000 terms and definitions Von Naturwälder ohne anthropogenen Einfluss zu Wäldern ohne anthropogenen Einfluss gewechselt (MCPFE, 2003)
Convention on Biological Diversity 2006 Primärwald und Altbestand/ Urwald (Primary forest and old growth forest) https://www.cbd.int/forest/definitions.shtml

Primärwald: Ist ein Wald der nie abgeholzt wurde und sich mit natürlichen Störungen und natürlichen Prozessen entwickelt hat, unabhängig von seinem Alter. Unter direktem anthropogenem Einfluss versteht man die absichtliche Abholzung eines Waldes durch jegliche Mittel (auch Feuer), für die Bewirtschaftung oder Landnutzungsänderung. Auch als Primärwälder gelten Wälder die unwesentlich von Indigenen- oder lokalen Gemeinschaften durch ihre traditionelle Lebensweise genutzt werden, relevant für den Schutz und nachhaltige Nutzung biologischer Diversität. In Europa hat Primärwald verschiedene Konnotationen und verweist auf eine Fläche von Wald, welche wahrscheinlich kontinuierlich bewaldet, oder zumindest seit historischer Zeit, war (d.h. die letzten tausend Jahre). Die Fläche wurde nicht komplett abgeholzt oder in eine andere Landnutzungsform überführt, in einem beliebigen Zeitraum. Allerdings kann es neben natürlichen Störungen auch zu traditionellen anthropogenen Eingriffen wie, Holzschlag für wechselnden Feldbau, Stockausschlag Bewirtschaftung, Brandrodung und neuerdings auch selektiver/partieller Holzschlag gekommen sein. Die heutige Bedeckung ist normalerweise relativ nah an der natürlichen Zusammensetzung und ist (überwiegend) durch natürliche Verjüngung entstanden, aber es können auch gepflanzte Bestände gefunden werden. Die oben vorgeschlagene Definition würde jedoch auch andere Wälder, wie Sekundärwälder umfassen.

Altbestand: Altbestände sind Bestände von Primär- oder Sekundärwald, die Strukturen und Spezies beinhalten, die normalerweise mit altem Primärwald dieses Typs assoziiert werden. Altbestände lassen sich deutlich von Waldökosystemen die Jünger sind abgrenzen.

(CBD, 2006) Eigene Übersetzung

Carpathian Convention 2011 **Naturwald und «Virgin Forest»**

<http://www.carpathianconvention.org/documents-carpathian-convention.html>

Naturwald: Wald der aus einheimischen Baumarten der Region zusammengesetzt ist und die meisten der Hauptcharakteristiken und Elemente des endemischen Ökosystems, wie Komplexität, Struktur und Diversität zeigen.

Virgin Forest: Ist ein Naturwald der in seiner Entwicklung nicht direkt vom Menschen beeinflusst wurde.

(Tschechien u. a., 2011, S. 5) Eigene Übersetzung

Global Forest Resources Assessment FRA 2015 – Terms and Definitions **Primärwald**

<https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2015/en/>

Primärwald: Natürlich regenerierter Wald mit heimischen Arten ohne sichtbare Anzeichen menschlicher Aktivitäten und ohne nennenswerte Störungen der ökologischen Prozesse; einige typische Merkmale von Primärwäldern:

- Sie sind von natürlicher Walddynamik geprägt; dazu zählen die natürliche Zusammensetzung der Baumarten, Totholzvorkommen, eine natürliche Altersstruktur und natürliche Regenerationsprozesse;
- die Fläche ist groß genug, um die natürlichen Merkmale zu bewahren;
- soweit bekannt ist, haben dort keine wesentlichen menschlichen Eingriffe stattgefunden, oder sie liegen so lange zurück, dass sich die natürliche Artenzusammensetzung und die natürlichen Prozesse des Waldes wieder entwickeln konnten (FRA 2015 Terms and definitions, FAO 2012).

(Fao, 2012) Eigene Übersetzung

UNESCO World Heritage Convention – Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe

<https://whc.unesco.org/en/list/1133/>

Natürliche (Buchen) Wälder: Wälder aus endemischen Baumarten, unabhängig vom Bestandsalter. Die natürlichen Prozesse und Entwicklung überwiegen, das intakte Ökosystem enthält seltene Arten und die Biodiversität ist hoch. Es handelt sich um einen Überbegriff und beinhaltet «ancient forests», Altwald und «primeval forests» oder «virgin forests».

«Primeval»/ unberührter (Buchen) Wald: Im Weltkulturerbe Nominations-Dossier, wird der Begriff «primeval Wald» in einem breiteren Rahmen gebraucht, als in anderen Kontexten. Er enthält. Unberührte («virgin»)- und «ancient» Wälder. Unberührte Wälder wurden nie direkt vom Menschen beeinflusst. «Primeval forests» enthalten typischerweise grosse lebende Bäume und ein grosses Volumen an Totholz; sie sind charakterisiert, durch hohe Biodiversität und haben die Kapazität für natürliche Regeneration. Die natürliche Entwicklung und Prozesse finden ohne anthropogene Störung statt.

«Ancient» (Buchen) Wälder/ Altwald:

Sind Synonyme. Sie beschreiben Wälder die in der Vergangenheit vom Menschen beeinflusst wurden, der letzte signifikante Eingriff liegt mehrere Jahrzehnte (oder sogar Jahrhunderte) zurück. Während der Absenz von anthropogenem Einfluss (vor allem keine Abholzung) konnten sich die natürlichen Prozesse und Strukturen entwickeln, die ähnlich dem der unberührten Wälder sind. Für Buchenwälder beinhaltet dies Bäume die signifikant älter sind, als in Umtriebszeiten bei der Bewirtschaftung (100-120 Jahre) und dass Totholzvolumen von über 20 m³ vorhanden ist.

«Ancient forests»: Sind Wälder die vor langer Zeit anthropogenem Einfluss ausgesetzt waren, die aktuelle Struktur und Spezies Komposition ist mittlerweile wieder ähnlich zu der der unberührten Wälder.

(Kirchmeir & Kucharzyk, 2016, S. 1) Eigene Übersetzung

Natura 2000 und Wälder (2016) **Altbestände (Urwald) und Primärwald** (old growth forest and primary forest in englischer Übersetzung)

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Final%20Guide%20N2000%20%20Forests%20Part%20I-II-Annexes_de.pdf

«Altbestände: Altbestände sind Bestände in Primär- und Sekundärwäldern, in denen sich Strukturen und Arten entwickelt haben, die üblicherweise mit altem Primärwald assoziiert werden.»

«Primärwald: Natürlich regenerierter Wald mit heimischen Arten ohne sichtbare Anzeichen menschlicher Aktivitäten und ohne nennenswerte Störungen der ökologischen Prozesse; einige typische Merkmale von Primärwäldern:

- Sie sind von natürlicher Walddynamik geprägt; dazu zählen die natürliche Zusammensetzung der Baumarten, Totholzvorkommen, eine natürliche Altersstruktur und natürliche Regenerationsprozesse;
- die Fläche ist groß genug, um die natürlichen Merkmale zu bewahren;
- soweit bekannt ist, haben dort keine wesentlichen menschlichen Eingriffe stattgefunden, oder sie liegen so lange zurück, dass sich die natürliche Artenzusammensetzung und die natürlichen Prozesse des Waldes wieder entwickeln konnten (Fao, 2012).»

«Naturwald: Ein Wald aus heimischen Bäumen, der nicht als Plantage klassifiziert ist.»

(Europäische Kommission, 2015 Anhang 1)

EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, (2020), **Primär- und Urwälder** (Primary and old-growth forest) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>

Siehe CBD 2006

(Europäische Kommission, 2020)

<p>Global Forest Resources Assessment FRA Definitions 2020, Primärwälder https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/en/</p> <p>Natürlich regenerierter Wald mit heimischen Arten ohne sichtbare Anzeichen menschlicher Aktivitäten und ohne nennenswerte Störungen der ökologischen Prozesse.</p> <p>Anmerkungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inbegriffen sind «pristine» und bewirtschaftete Wälder, die der Definition entsprechen. 2. Inbegriffen sind Wälder in denen sich indigene Gemeinschaften an traditionellen Waldbewirtschaftungsaktivitäten beteiligen, die der Definition entsprechen. 3. Inbegriffen sind Wälder mit sichtbaren abiotischen Schäden (wie Stürme, Schnee, Dürren und Feuer) und biotischen Schäden (wie Insekten, Schädlingen und Krankheiten). 4. Nicht inbegriffen sind Wälder wo die Jagt, Wilderei, Fangen oder Sammeln eine signifikante Änderung der endemischen Spezies zur Folge oder Störung der ökologischen Prozesse geführt hat. 5. Einige Schlüssel Charakteristiken von Primärwäldern sind: <ul style="list-style-type: none"> - Natürliche Walddynamiken, wie natürliche Baumarten Zusammensetzung, vorhanden sein von Totholz, natürliche Altersstruktur und natürliche Verjüngungs-Prozesse; - sie sind gross genug für natürliche ökologische Prozesse; - soweit bekannt ist, haben dort keine wesentlichen menschlichen Eingriffe stattgefunden, oder sie liegen so lange zurück, dass sich die natürliche Artenzusammensetzung und die natürlichen Prozesse des Waldes wieder entwickeln konnten <p>(FRA, 2018, S. 8) Eigene Übersetzung</p>
<p>State of Europe's Forests SoEF 2020 Wälder ohne anthropogenen Einfluss (forest undisturbed by man) https://foresteurope.org/state-of-europes-forests/</p> <p>Sind Wälder bei denen die natürlichen Wald Entwicklungszyklen vorherrschen oder regeneriert wurde und die natürliche Baumarten Zusammensetzung, natürliche alters Struktur, Totholz Komponenten und natürliche Verjüngung und keine offensichtlich ersichtlichen Zeichen von menschlicher Aktivität zeigen. Diese Wälder haben hohen Schutzwert, vor allem wenn es sich um grosse, zusammenhängende Flächen handelt, die natürliche Ökosystemdynamiken ermöglichen. Wälder ohne anthropogenen Einfluss dienen als Referenzflächen um ökologische Prinzipien zu verstehen und unterstützen die Entwicklung von Waldbewirtschaftungs-Methoden.</p> <p>(FOREST EUROPE, 2020, S. 118) Eigene Übersetzung</p>
<p>Neue EU – Waldstrategie für 2030 Primär- und Altwälder (primary and old-growth forest) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572</p> <p>Die Kommission arbeitet zusammen mit den Mitgliedstaaten und Interessenträgern daran, bis Ende 2021 eine gemeinsame Definition für Primär- und Altwälder und eine strenge Schutzregelung zu vereinbaren.</p> <p>(Europäische Kommission, 2021)</p>

9.3. Grundlagen für Einordnung der nationalen Definitionen in das Natürlichkeitsklassen-Modell von Buchwald (2005)

Basierend auf: Scoping document- Justification and guidelines for a European register of old growth forests (Feced u. a., 2015), Scoping document - Justification and guidelines for a European register of old growth forests European primary forest (Feced u.a., 2016) und database v2.0 dataset (Sabatini u. a., 2021)

	Begriff	Einordnung	Schwellenwert	Quelle
Bulgarien	Virgin Forest 2006	n9-n10	nicht direkt vom Menschen beeinflusst in der Entwicklung	Forest Research Institute. Bulgarian Academy of Sciences, (Feced u. a., 2015)
	Altwald	n6	typische strukturelle Attribute, kein-wenig anthropogene Zeichen	WWF Bulgarien, (Sabatini u. a., 2021)
	Altwald	?	über 120 Jahre alt	Ministerium Umwelt und Wasser Bulgarien (Sabatini u. a., 2021)
Rumänien	virgin forests 2018	n9-n10	kein direkter oder indirekter anthropogener Einfluss in der Vergangenheit	WWF Rumänien (Sabatini u. a., 2021)
	quasi-virgin forests 2018	n6?	früherer virgin forest, von anthropogenen Einflüssen leicht verändert	WWF Rumänien (Sabatini u. a., 2021)
	Altwald 2012	n6	typische strukturelle Attribute	doi: 10.1017/S0376892912000355 (Feced u. a., 2015)
	Altwald 2012	n6?	typische strukturelle Attribute, anthropogener Einfluss nicht direkt erwähnt	Knorn et al., 2012, (Feced u. a., 2016)
Dänemark	Naturwald 2014	n3-?	ungleichmässige Altersstruktur	University of Copenhagen, the Department of Geosciences and Natural Resource Management (IGN) (Feced u. a., 2015)
Finnland	Altwald 2003	-	> 150 Jahre alt	Finish Forest Research Institute, (Feced u. a., 2015)
	Altwald 1999	(n6)n7-n10	natürliche, überlebensfähige Speziespopulationen, möglicherweise vergangene anthropogene Einflüsse	Taiga Rescue Network, (Feced u. a., 2015)
Frankreich	Ancient Forest, 2012	n4-n10	letzter Holzschlag > 60 Jahre	WWF Frankreich, (Sabatini u. a., 2021)
	Naturwald 2013	-n4?-	letzter Holzschlag > 50 Jahre	Naturreservate Frankreich, (Sabatini u. a., 2021)

	Altwald 2005	(n4-n5)n6	strukturelle Attribute, kein Zeichen von kürzlichem? Waldbau	Old-growth forests: characteristics, conservation and monitoring. Habitat and species management. Atelier technique des espaces naturels. Technical Report, 74 (Feced u. a., 2016)
Irland	Ancient woodlands (Alte Waldfläche) 2010	?	Waldkontinuität seit Mitte 16 Jhd., keine Aussage über Natürlichkeit	Perrin, P.M., Daly, O.H., 2010. A provisional inventory of ancient and long-established woodland in Ireland. Irish Wildlife Manuals, No. 46. National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin, Ireland (Feced u. a., 2016)
	long-established woodlands 2010	?	Waldkontinuität seit 1830, keine Aussage über Natürlichkeit	
Italien	Altwald 2014	n5,n6	(Waldkontinuität), mehrere? Jahrzehnte nicht bewirtschaftet, natürliche Sukzession Prozesse	Old-growth forest database of the Italian Academy of Forest Sciences (AISF). Extracted from EEA Technical report No 13/2014 (Feced u. a., 2016)
	Altwald 2008	n6	kein, fast kein anthropogener Einfluss, strukturelle Attribute	Umwelt Ministerium Italien, (Sabatini u. a., 2021)
	Altwald 2010	(n6)n7	Spezies Komposition und strukturelle Attribute	Blasi, C., Burrascano, S., Maturani, A., Sabatini, F.M., 2010. Old-Growth Forests in Italy. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Direzione della Protezione della Natura e del Mare, Italia. (In English) (Feced u. a., 2016)
Norwegen	Alte Waldtypen	?	Über 120 Jahre, kein Kahlschlag	Norwegische Umweltagentur (Sabatini u. a., 2021)
Polen	Virgin forest 2000	n9	keine anthropogenen Einflüsse	Jerzy Szwagrzyk (Sabatini u. a., 2021)
Portugal	autochthonous forests 2016	n5-n6		Centre for Applied Ecology «Professor Baeta Neves» (CEABN), (Sabatini u. a., 2021)
Schweden	Primeval Forest 2014	n6- (n10)	strukturelle Attribute, natürliche Prozesse und Störungen können ablaufen	Swedish Environmental Protection Agency (Feced u. a., 2015)
	Kontinuierlicher Wald	-	Kein Kahlschlag in den letzten 65-75 Jahren	Humboldt-Universität Berlin, (Sabatini u. a., 2021)
	Altwald	-	Bestandsalter 120 S, 140 N	Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) (Feced u. a., 2015)

	«Forests classified as habitat types of the EU Directive»	n3 - n4	Natürlichkeits Indikatoren, nicht extensiv bewirtschaftet in den letzten 25 Jahren, älter als typisches Kahlschlag Alter	Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) (Feced u. a., 2015)
	Altwald	n8	strukturelle Attribute, Spezies und Populationsdichte, mögliche vergangene anthropogener Einfluss	Taiga Rescue Network (Feced 2016)
Slowakei	Altwald 2010	(n5)n6	relativ? unberührt, strukturell typische Attribute vorhanden	(Feced u. a., 2015)
	Altwald 2011	n6	fast kein anthropogener Einfluss, strukturelle Attribute	Jasík, M., Polák, P., (eds.), 2011. Pralesy Slovenska. FSC Slovensko, Banská Bystrica, 228 stran. (in Slovak), (Feced u. a., 2016)
	Primärwald 2015	n6-n10		Primärwald: (Sabatini)
Spanien	Altwald (bosque maduro) 2015	(n5)n6	Frei von anthropogener Intervention, alle Sukzessionsstufen	EUOPARC-España, 2015. El papel de los bosques maduros en la conservación de la biodiversidad. Grupo de Conservación de EUOPARC-España. Versión mayo 2015 (Feced u. a., 2016)
	Alter Bestand (rodal viejo) 2015	?	Zeichen von Bestands Alter, aber nicht Natürlichkeit	
Tschechien	Original forest 2016	n9-n10	nie beeinflusst	Czech natural forests databank (Feced u. a., 2015)
	Naturwald 2016	n4-n8	nicht mehr beeinflusst	
	fast Naturwald 2016	- n3?	aktuell nicht beeinflusst	
Estland	Altwald 2010	?	> 120 Jahre	staatliches Waldmanagement Center Estland, (Sabatini u. a., 2021)
Deutschland	Naturwald 2016	n5		Projektgruppe Naturwälder, (Sabatini u. a., 2021)
Russland	Intakte Waldlandschaften	n8-n10	keine Anzeichen von anthropogenem Einfluss, enthält natürliche einheimische Biodiversität und Populationen	WWF Russland, http://intactforests.org/ , (Sabatini u. a., 2021)
Niederlande	Alte Wälder 2008	-	Wälder die vor 1900 gepflanzt wurden oder Waldflächen die bereits vor 1900 vorhanden waren	(Feced u. a., 2015)

9.4. Daten und Begriffe national

	Daten		Definitionen								Vollständigkeit	Jahr
	NFI	Andere	Naturwald (2015)	Altwald 1	Altwald 2 (Buchwald, 2005)	Lang unbeeinträchtiger Wald (Buchwald, 2005)	Primärwald (Buchwald, 2005)	Ancient	Primeval, virgin Forest	andere		
Albanien	✓	UNESCO WHC		X			X?	X	X		unvollständig	
Belarus	✓	UNESCO WHC		X						X	unvollständig	
Bulgarien	✓	NGOs, UNESCO WHC		X	X				X		unvollständig	
Dänemark	✓	Waldreservate, Natura 2000, HNV-Karten	X	X	X	X	X				vollständig	2016
Deutschland	✓	Naturwaldreservate, UNESCO	X			X		X	X		?	
Estland	✓	BFM ²		X							unvollständig	
Finnland	✓	Finnish Forest Research Institute, Waldreservate, Natura 2000, Taiga Rescue Network, NGOs	X	X ³	X		X				unvollständig	
Frankreich	✓	Waldreservate, NGOs	X ⁴		(X?)		X	X			unvollständig	
Griechenland				X ⁵					X		unvollständig?	
Italien	✓	UNESCO WHC			X				X		vollständig	2008
Kroatien	✓				(X)				(X)		vollständig	2015
Lettland	✓		X								unvollständig	
Litauen	✓		X	L?		X ⁶					vollständig	
Mazedonien	✓						X		X		unvollständig	
Norwegen	✓	NGO, Taiga Rescue Network	X	X	X						unvollständig	
Österreich	✓	UNESCO WHC, Waldreservate, Natura 2000	X				X	X	X	X	unvollständig	
Polen	✓	UNESCO WHC			X?				X	X	vollständig	2000
Portugal	✓		X		X?	X?				X	unvollständig	
Rumänien	✓	NGOs, UNESCO WHC,			X		X	X	X	X	unvollständig	

² Baltic Forest Mapping Project

³ > 150 Jahre

⁴ Passt sehr gut in die old-growth Kategorie von Buchwald

⁵ Keine genaue Definition

⁶ Nicht nach Buchwald 2005

		Carpathian Convention										
Schweden ⁷	✓	Waldreservate, Natura 2000, HNV-Karten, SEPA ⁸ , SFA ⁹ , Taiga Rescue Network	X	X	X		X		X	X	unvollständig	
Schweiz	✓						X				unvollständig?	
Serbien					X				X		vollständig	2010
Slowakei	✓	NGO, UNESCO WHC			X		X	X	X		vollständig	2015
Slowenien	✓	UNESCO WHC				X		X	X		vollständig	2015
Tschechien	✓		X	X ¹⁰					X		vollständig	2016
Ukraine		NGO, Carpathian Convention, UNESCO WHC	X		X			X	X		unvollständig	
Ungarn		Waldreservate			X ¹¹	X	X				unvollständig?	

Weiss: auf nationaler Ebene harmonisierte Begriffe.

Taiga Rescue Network: Altbestand -> n6-n8

Naturwald: Wald mit einer ungleichmässigen Altersstruktur

Altwald 1: Hauptkriterium ist Bestandsalter

Altwald 2: Gleich wie old-growth forest Definition in (Buchwald, 2005)

✓ : NFI («National Forest Inventory») vorhanden

X: Begriff ohne klare Definition gebraucht

X: Klare Definition des Begriffs vorhanden

Basierend auf:

Scoping document- Justification and guidelines for a European register of old growth forests (Feced u. a., 2015), Scoping document - Justification and guidelines for a European register of old growth forests European primary forest (Feced u.a., 2016) und database v2.0 dataset (Sabatini u. a., 2021)

NFI-Informationen:

Schelhaas, M. J., Varis, S., Schuck, A., & Nabuurs, G. J. (2006). *EFISCEN Inventory Database*. European Forest Institute. http://www.efi.int/portal/virtual_library/databases/efiscen/

⁷ Potentieller Primärwald wurde erfasst, Altwald im Feld überprüft

⁸ Swedish Environmental Protection Agency

⁹ Swedish Forest Agency

¹⁰ Altbestand beinhaltet 3 Natürlichkeitsklassen; primeval Wald, Naturwald, fast Naturwald

¹¹ Wird in noch weitere Natürlichkeitsklassen unterteilt

9.5. Eigenständigkeitserklärung



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Eigenständigkeitserklärung

Die unterzeichnete Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil jeder während des Studiums verfassten Semester-, Bachelor- und Master-Arbeit oder anderen Abschlussarbeit (auch der jeweils elektronischen Version).

Die Dozentinnen und Dozenten können auch für andere bei ihnen verfasste schriftliche Arbeiten eine Eigenständigkeitserklärung verlangen.

Ich bestätige, die vorliegende Arbeit selbständig und in eigenen Worten verfasst zu haben. Davon ausgenommen sind sprachliche und inhaltliche Korrekturvorschläge durch die Betreuer und Betreuerinnen der Arbeit.

Titel der Arbeit (in Druckschrift):

Primärwälder in Europa - Grundlagen für ein Zukunftskonzept

Verfasst von (in Druckschrift):

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich.

Name(n):

Niggeli

Vorname(n):

Adriana

Ich bestätige mit meiner Unterschrift:

- Ich habe keine im Merkblatt ["Zitier-Knigge"](#) beschriebene Form des Plagiats begangen.
- Ich habe alle Methoden, Daten und Arbeitsabläufe wahrheitsgetreu dokumentiert.
- Ich habe keine Daten manipuliert.
- Ich habe alle Personen erwähnt, welche die Arbeit wesentlich unterstützt haben.

Ich nehme zur Kenntnis, dass die Arbeit mit elektronischen Hilfsmitteln auf Plagiate überprüft werden kann.

Ort, Datum

04.01.2023, 8051 Zürich

Unterschrift(en)

A. Niggeli

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich. Durch die Unterschriften bürgen sie gemeinsam für den gesamten Inhalt dieser schriftlichen Arbeit.