



Vertiefungsstudie zu  
relevanten fortschrittlichen Biokraftstoffen  
**Schwerpunkt forstwirtschaftliche Biomasse**

Im Rahmen des Vorhabens

**Naturschutz und fortschrittliche  
Biokraftstoffe**

(Verbundprojekt, FKZ 3516822800)

Autorin:

**Judith Reise**

**Hochschule für nachhaltige  
Entwicklung Eberswalde**

Alfred-Möller-Str. 1  
16225 Eberswalde



## Inhalt

1. Hintergrund .....	4
1.1. Ziel und Vorgehen.....	5
2. Charakterisierung potenzieller Herkunftsländern .....	5
2.1. Datenanalyse .....	6
2.2. Ergebnisse und Auswahl der Beispielländer .....	7
3. Kanada.....	11
3.1. Allgemeine Angaben .....	11
3.2. Forstwirtschaft in Kanada.....	12
3.3. Probleme im kanadischen Forstsektor .....	14
3.4. Risiken für den Erhalt der Biodiversität und Bodenqualität .....	14
3.5. Mögliche Ursachen und Risiken einer Intensivierung der Forstwirtschaft .....	16
3.6. Fazit und Vergleich mit den Kriterien des Artikel 29.6 der RED II.....	17
4. Rumänien.....	18
4.1. Allgemeine Angaben .....	18
4.2. Forstwirtschaft in Rumänien.....	18
4.3. Probleme im rumänischen Forstsektor .....	20
4.4. Risiken für den Erhalt der Biodiversität und Bodenqualität .....	22
4.5. Mögliche Ursachen und Risiken einer Intensivierung der Forstwirtschaft .....	23
4.6. Fazit und Vergleich mit den Kriterien des Artikel 29.6 der RED II.....	24
5. Nigeria.....	26
5.1. Allgemeine Angaben .....	26
5.2. Forstwirtschaft in Nigeria.....	26
5.3. Risiken für den Erhalt der Biodiversität und Bodenqualität .....	27
5.4. Mögliche Ursachen und Risiken einer Intensivierung der Forstwirtschaft .....	28
5.5. Fazit und Vergleich mit den Kriterien des Artikel 29.6 der RED II.....	29
6. Herleitung von Nachhaltigkeitsanforderungen .....	31
Literatur .....	33

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Länder mit einer Abnahme der Primärwaldfläche in Prozent im Zeitraum 2010 bis 2015.....	7
--	---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auszug aus den waldbezogenen Daten von möglichen Beispielländern (FAOSTAT 2015, FAO 2016).....	8
Tabelle 2: Inhalte der beabsichtigten nationalen Beiträge (INDC) zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) in Bezug zu den Anforderungen der LULUCF-Kriterien in Artikel 29.7 der RED II .....	10
Tabelle 3: Vergleich der Wirksamkeit der Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II in Kanada.....	17
Tabelle 4: Vergleich der Wirksamkeit der Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II in Rumänien.....	25
Tabelle 5: Vergleich der Wirksamkeit der Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II in Nigeria.....	30

## 1. Hintergrund

Die erneuerbare Energierichtlinie (RED 2009) verlangt für die Nutzung von Biokraftstoffen die Einhaltung verpflichtender Nachhaltigkeitskriterien (Art. 17). Diese gelten bisher aber nur für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe. Mit der Neuauflage dieser Richtlinie (RED II) sollen zudem feste und gasförmige Biobrennstoffe berücksichtigt werden. Eine besondere Rolle bei den Biokraftstoffen nehmen die so genannten fortschrittlichen Biokraftstoffe ein, die aus Abfall und Reststoffen, aber auch aus Waldrestholz und Stammholz (außer Säge- und Furnierholz) hergestellt werden können.

Im Rahmen des Vorhabens „Naturschutz und fortschrittliche Biokraftstoffe“, finanziert durch das Bundesamt für Naturschutz, werden Auswirkungen fortschrittlicher Biokraftstoffpfade auf Naturschutzbelange analysiert. Dabei stehen vor allem Auswirkungen auf die Biodiversität und – mit einem geringeren Umfang – auf die Bodenfruchtbarkeit im Vordergrund, die durch neue Nachfragen nach Biomasse zur Produktion von fortschrittlichen Biokraftstoffen, aber auch im Bereich Wärme und Kälte entstehen. Die Arbeiten sollen in konkrete Handlungsempfehlungen für die zukünftige Weiterentwicklung der RED (ergänzende Kriterien) und Beschreibung des weiteren Untersuchungs- und Wissensbedarfs münden.

Der politische Prozess der Weiterentwicklung der RED (2009)<sup>1</sup> inkl. der Grünland-Regulation (2014)<sup>2</sup> und der iLUC-Direktive (2015)<sup>3</sup> startet mit der Veröffentlichung des RED-Vorschlags der Europäischen Kommission (COM) im Winterpaket 2016.<sup>4</sup> Dieser Vorschlag wurde im Rahmen des Vorhabens intensiv analysiert.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> EC (European Commission) (2009) – RED 2009: Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Official Journal of the European Union (5.6.2009, EN): L 140/16 - L 140/62.

<sup>2</sup> EC (European Commission) (2014): Commission Regulation (EU) No 1307/2014 of 8 December 2014 on defining the criteria and geographic ranges of highly biodiverse grassland for the purposes of Article 7b(3)(c) of Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council relating to the quality of petrol and diesel fuels and Article 17(3)(c) of Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. Official Journal of the European Union (9.12.2014, EN): L 351/3 - L 351/5.

<sup>3</sup> EP (European Parliament) (2015) – iLUC Directive: Directive (EU) 2015/1513 of the European Parliament and the Council of 9 September 2015 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources. Official Journal of the European Union (15.9.2015, EN): L 239/1 - L 239/29.

<sup>4</sup> EC (European Commission) (2016) – RED proposal: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). COM(2016) 767 final (2016/0382 (COD)), including ANNEXES to the Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) COM(2016) 767 final (ANNEXES 1 to 12).

<sup>5</sup> <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/OEKO-IFEU-2017-RED-proposal-evaluation.pdf>

In Bezug auf eine Nutzung von forstwirtschaftlicher Waldbiomasse<sup>6</sup> zeigen die bisherigen Arbeiten im Vorhaben, dass deutliche Risiken insbesondere für die biologische Vielfalt, aber auch für die Bodenfruchtbarkeit zu erwarten sind, insbesondere da die aktuelle Ausgestaltung der Nachhaltigkeitsanforderungen für eine forstliche Nutzung (siehe Art. 29.6) wenig ambitioniert sind.

### **1.1. Ziel und Vorgehen**

Vor dem beschriebenen Hintergrund ist es das Ziel der Vertiefungsstudie zu analysieren, inwieweit die aktuellen vorgeschlagenen Nachhaltigkeitsanforderungen der Art. 29.6 der RED II ausreichen, um effektiv die Verwendung nicht-nachhaltiger forstwirtschaftlicher Waldbiomasse zu minimieren.

Hierzu wird zunächst mit Hilfe von internationalen Daten eine Charakterisierung potenzieller Herkunftsländer für forstwirtschaftliche Waldbiomasse durchgeführt, bei der schließlich Beispielländer für eine eingehende Analyse ausgewählt werden. Die Analyse basiert auf Experteninterviews und Literaturrecherchen und betrachtet die aktuelle Forstwirtschaft in den Beispielländern, sowie mögliche Risiken für die Biodiversität und Bodenqualität.

Es werden aufbauend auf den Ergebnissen konkrete Kriterien benannt, mit denen Risiken aus Sicht des Biodiversitäts- und Bodenschutzes adressiert werden können und in mögliche „operational guidance“ der COM zur RED II einfließen könnten.

## **2. Charakterisierung potenzieller Herkunftsländer**

Die Grundlagen für die Auswahl der potenziellen Herkunftsländer von forstwirtschaftlicher Waldbiomasse sind die übergeordneten Klimazonen (boreal, gemäßigt, subtropisch, tropisch; Fischer 2003). Da die Subtropen vor allem durch Wüsten und Steppen geprägt sind, werden sie für die Analyse nicht weiter in Betracht gezogen. Alle anderen Klimazonen werden jeweils mit einem Beispielland näher untersucht. Die Beispielländer sollten möglichst einen hohen Waldanteil haben, der vor allem durch seinen hohen ökologischen und naturschutzfachlichen Wert von besonderer Relevanz ist, z.B. aufgrund seiner unzerschnittenen Fläche und Primärwaldanteilen. Länder, in denen die Waldfläche aufgrund von Forstwirtschaft zurückgeht, sollten bevorzugt für eine Analyse in Betracht gezogen werden, da sie für die Analyse der Ursachen für Entwaldung besonders geeignet sind. Ein weiteres Auswahlkriterium ist, dass bereits die notwendige Infrastruktur zum Holzexport vorhanden ist, was sich daran messen lässt, ob die Länder bereits Holz in die Europäische Union (EU) exportieren.

---

<sup>6</sup> Forstliche Waldbiomasse umfasst alle Holzsortimente von Nicht-Derbholz, X-Holz, Industrieholz und Stammholz.

Darüber hinaus sollten die jeweiligen Länder, laut Artikel 29.7 der RED II, den Anforderungen der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) entsprechen. Die Auswahl der Beispielländer wurde mit den AuftraggeberInnen abgestimmt.

## 2.1. Datenanalyse

Für die Charakterisierung der Länder erfolgte zunächst eine Analyse von Daten, die die Waldfläche allgemein sowie deren Veränderung in den letzten Jahrzehnten dokumentieren. Eine detaillierte Quelle bietet der Datensatz „Global Forest Research Assessment“ von der Food and Agriculture Organization (FAO 2015). Die Daten sind als Excel-Tabellen verfügbar und bieten eine Zusammenstellung der Entwicklung der Waldfläche von 1990 bis 2015. Zusätzlich werden Angaben zu den Netto-Änderungsraten der Waldfläche sowie Primärwäldern, Plantagenwäldern, Mangroven und Wäldern in Schutzgebieten gemacht. Für insgesamt 234 Länder und Enklaven wurden die Änderungen der Waldfläche zwischen 2005 und 2010 sowie 2010 und 2015 analysiert. Der Datensatz wurde schließlich danach gefiltert, ob in der jüngeren Vergangenheit (2010 bis 2015) die Waldflächenentwicklung negativ war und ob sich die Abnahme der Waldfläche zwischen den Zeiträumen weiter verschlechtert hat. Außerdem wurde analysiert, ob die Fläche an Schutzgebieten in Wäldern und an Primärwäldern zwischen 2010 und 2015 abgenommen hat und die der Plantagenwälder zugenommen hat.

Aktuelle Daten zum Holzhandel wurden mit Hilfe von FAOSTAT (2016) durch das Öko-Institut analysiert und bereitgestellt. Das Gesamtholzvolumen für den Export in die 27 EU-Staaten (außer Kroatien) wird dargestellt und die Export- und Produktionszahlen zu Holzpellets, Holzchips sowie Feuerholz.

Im Vorfeld der Vertiefungsstudie wurde eine GIS-Analyse von globalen Datensätzen durchgeführt, die die Flächen

- von Landnutzungskategorien (ESA CCI-LC 2.0.7),
- Schutzgebietsflächen nach Schutzkategorien der International Union for Conservation of Nature (IUCN),
- „Intact Forest Landscape“ (IFL, Potapov et al. 2008),
- mit hoher Biodiversität von Amphibien, Säugetieren und Vögeln
- und mit Histosolen

nach Ländern aufgeschlüsselt darlegt (Schüngel 2018).

Um in den weiteren Analyseschritten jeweils die Waldfläche in Hektar verwenden zu können, wurden die Waldlandnutzungsklassen nach ESA CCI-LC 2.0.7 (50, 60, 70, 80, 90, 100) zusammengeführt. Für jedes Land wurde berechnet, wieviel Flächen an IFL vorhanden sind und wieviel davon in Schutzgebieten liegt. Außerdem wurden die Waldflächen berechnet, die sich in den jeweiligen Schutzgebietskategorien befinden sowie die Flächen an Histosol in Waldschutzgebieten.

## 2.2. Ergebnisse und Auswahl der Beispielländer

Insgesamt weisen 83 Länder eine negative Netto-Waldbilanz für den Zeitraum 2010 bis 2015 auf, von denen 79 Länder auch in der Periode 2005 bis 2010 negative Netto-Waldbilanzen hatten. In 62 Ländern hat sich die negative Netto-Waldbilanz zwischen den betrachteten Zeiträumen verschärft. Die überwiegende Mehrheit dieser Länder befindet sich in der tropischen Klimazone, wobei die negative Änderung der Waldfläche besonders auffällig in Nigeria war (-29,3 %, von 2010 bis 2015). Eine große Schwäche der FAO-Daten ist, dass die Waldänderungsangaben Nettoangaben sind. Das bedeutet, dass ein Verlust an naturnahen Wäldern oder Primärwäldern theoretisch durch die Zunahme von Plantagen oder weniger naturnahen Wäldern, summarisch ausgeglichen werden kann. Somit kann theoretisch Primärwald oder naturnaher Wald im Land verschwinden, ohne dass dies aus den Daten direkt hervorgeht. Der Datensatz bietet zwar zusätzlich Flächenangaben zu Primärwäldern und Plantagenwäldern, aber diese sind nur für 114 Länder verfügbar. Ähnliches gilt für die Angaben zu Schutzgebieten im Wald und Plantagen.

In 30 Ländern ist die Fläche an Primärwald im Zeitraum von 2010 bis 2015 zurückgegangen, (Abbildung 1). Allerdings weisen vier Staaten (Fiji, Gabon, Laos und Sierra Leone) im selben Zeitraum keine Abnahme der Netto-Waldfläche auf, was das weiter oben beschriebene Problem deutlich macht.

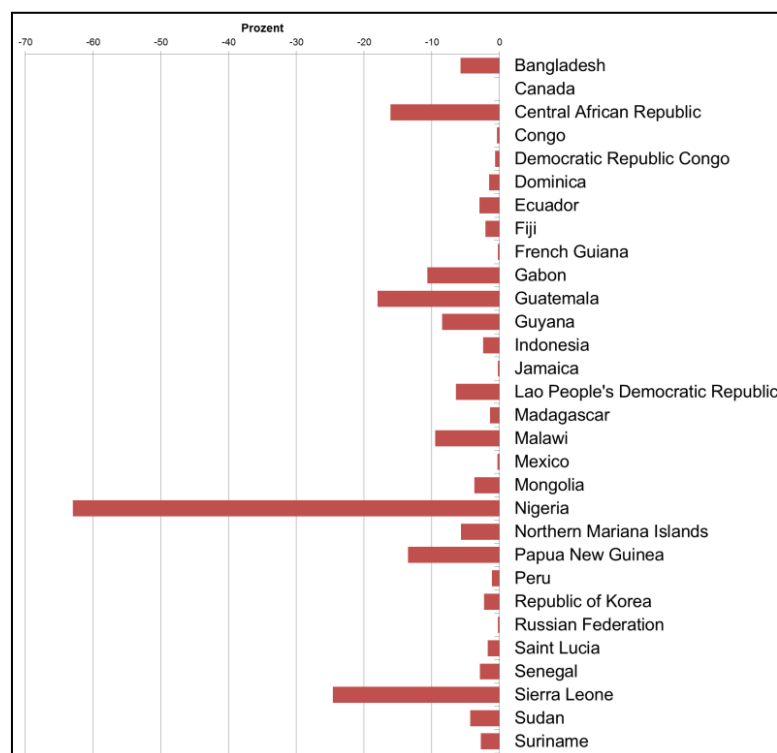


Abbildung 1: Länder mit einer Abnahme der Primärwaldfläche in Prozent im Zeitraum 2010 bis 2015.

Die globale Fläche an IFL beträgt laut analysiertem Datensatz 11.613 Millionen km<sup>2</sup> und stimmt mit den Angaben aus der Literatur gut überein (Potapov et al. 2017, 11,8 Millionen km<sup>2</sup> in 2013). Insgesamt befinden sich in 61 Ländern IFL, wobei Kanada, Russland und Brasilien bereits zwei Drittel der gesamten IFL-Flächen einnehmen (Potapov et al. 2017). In 34 der IFL-Länder hat zwischen 2010 und 2015 ein Netto-Waldverlust stattgefunden. Laut Potapov et al. 2017 haben vor allem Russland (-179.000 km<sup>2</sup>), Brasilien (-157.000 km<sup>2</sup>) und Kanada (-142.000 km<sup>2</sup>) Fläche an IFL verloren. Die Verschneidung der Daten zu den IFL und den Schutzgebietskategorien ergab, dass insgesamt nur 2,2 % der IFL unter strengem Schutz (IUCN-Kategorie Ia) stehen und sich 6,4 % in Schutzgebieten mit einer nachhaltigen Nutzung (IUCN-Kategorie VI) befinden. Aufgrund der Datengrundlage kommt es bei den Flächen der Schutzkategorien leider zu Überschneidungen, weshalb diese nicht aufsummiert werden können. Daher können keine Angaben dazu gemacht werden, wieviel der IFL-Flächen insgesamt geschützt sind.

Histosole bilden wichtige CO<sub>2</sub>-Speicher, und 9 Länder haben in ihren Wäldern jeweils mehr als 5 % Histosole, wobei Kanada global gesehen die größte bewaldete Histosolfläche besitzt (64,8 Millionen ha).

Für die boreale Zone standen Russland und Kanada zur Auswahl, die zusammen den größten Teil der borealen Wälder einnehmen und somit eine hohe globale Verantwortung für diese Vegetationszone tragen. Beide Staaten weisen negative Netto-Waldbilanzen und Verlust an Primärwaldflächen im Zeitraum von 2010 bis 2015 auf und importieren Holz in die EU-Staaten (Tabelle 1). Letztlich wurde Kanada ausgewählt, da es bisher in Berichten und Untersuchungen kaum betrachtet wurde.

Tabelle 1: Auszug aus den waldbezogenen Daten von möglichen Beispielländern (FAOSTAT 2015, FAO 2016).

	Waldfläche 2015 (1000 ha)	Änderung Waldfläche 2010-2015 (%)	Abnahme Primärwald- fläche 2010-2015 (%)	Anteil Histosol an Waldfläche 2012 (%)	Holzhandel gesamt EU_27 (m <sup>3</sup> )
<b>Kanada</b>	347.069	-0,067	-0,07	14,37	3.622
<b>Nigeria</b>	6.993	-29,29	-62,96	0	1.446
<b>Rumänien</b>	6.861	5,04	0	0,11	166.399
<b>Russland</b>	814.930	-0,025	-0,23	5,52	5.308

Für die gemäßigte Zone fiel die Wahl auf Rumänien, obwohl dies aus den Daten der FAO (2015) nicht einfach zu begründen ist, außer dass Rumänien im Vergleich mit anderen europäischen Staaten noch immer große Primärwaldflächen von 283.000 ha hat (FAO 2015). Laut Daten der FAO (2015) gab es keinen Verlust an Primärwaldflächen, allerdings existieren keine IFL-Flächen mehr in Rumänien, womit das Land global gesehen den größten

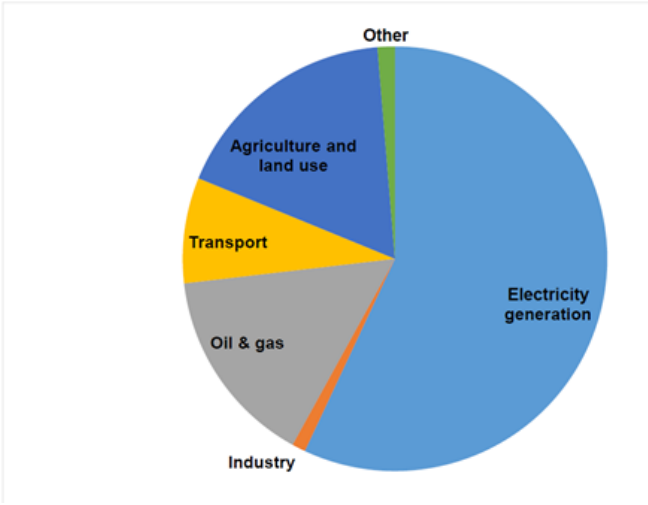


prozentualen Verlust an IFL im Zeitraum von 2000 bis 2013 zu verzeichnen hat (Potapov et al. 2017). Einer der Hauptgründe scheint die Ausbreitung von Infrastruktur zu sein, die zu einer Fragmentierung der Wälder, beispielsweise im Domogled-Valea Cerni Nationalpark führten (Potapov et al. 2017). Außerdem führten Kahlschläge und Windwürfe zu einem Verlust an Waldflächen im Gebiet des ehemaligen IFL (Mihai et al. 2017). Darüber hinaus sind die rumänischen Wälder stark von illegalem Holzeinschlag betroffen (Popa et al. 2019, WWF 2018, Gross 2016). Nationalen Behörden zufolge wurden zwischen 2013 und 2014 über 45.000 Fälle von illegalem Holzeinschlag von insgesamt 1 Million Festmetern erfasst (WWF 2018). In den offiziellen Angaben der FAO (2015) spiegeln sich diese Waldverluste nicht wider, aber Rumänien exportiert deutlich mehr Holz in andere EU-Staaten als Russland und Kanada zusammen (Tabelle 1) und könnte daher einen großen potentiellen Beitrag zur Deckung einer künftig steigenden Nachfrage an Energieholz in der EU leisten.

Aus allen Ländern der tropischen Zone war Nigeria wegen seines hohen Verlustes an Primärwaldfläche (-62,96 %, Tabelle 1) und seiner stark negativen Netto-Waldänderungsrate (-29,29 %, Tabelle 1) besonders auffällig. Aus einem Bericht des World Wide Fund for Nature (WWF 2018) geht hervor, dass Nigeria die höchsten Waldverluste zwischen 1990 und 2015 zu verzeichnen hat. Außerdem gehört Nigeria zu den Hauptexporteuren für Grillholzkohle in die EU, mit über 146.000 Tonnen im Jahr 2016 (WWF 2018), weshalb es sich als besonders interessant für eine eingehendere Betrachtung darstellt.

Für alle drei Staaten wurde eine Prüfung der im Artikel 29.7 der RED II geforderten LULUCF-Kriterien durchgeführt. Diese sehen vor, dass die beabsichtigten nationalen Beiträge (INDC) zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) die Emissionen durch Landwirtschaft und Forstwirtschaft in Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen mit einbezogen werden. Die Tabelle 2 stellt die entsprechenden Aussagen der INDC von Kanada, Nigeria und der EU zusammen. Alle drei Beispielländer haben Ambitionen, die Emissionen im Bereich des LULUCF-Sektors zu reduzieren. Bei Nigeria ist die Formulierung jedoch am allgemeinsten gefasst. Lediglich in einer beigefügten Grafik wird ersichtlich, dass Treibhausgasreduktionen speziell im LULUCF-Sektor bis 2030 vorgesehen sind.

Tabelle 2: Inhalte der beabsichtigten nationalen Beiträge (INDC) zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) in Bezug zu den Anforderungen der LULUCF-Kriterien in Artikel 29.7 der RED II

Land	Inhalt der INDC														
<b>Kanada<sup>7</sup></b>	<p><i>"...reduce our greenhouse gas emissions by 30% below 2005 levels by 2030...";</i></p> <p><i>"Canada intends to account for the land sector using a net-net approach, and to use a "production approach" to account for harvested wood products. Canada will exclude emissions from natural disturbances."</i></p>														
<b>Nigeria<sup>8</sup></b>	<p><i>"Nigeria will make an unconditional contribution of 20 per cent below BAU that is consistent with the current development trends and government policy priorities." "Halting deforestation and the conservation of remaining natural forests, as well as reversing forest degradation is important."</i></p> <p>Figure 3: Source of 2030 emission reductions by sector</p>  <table border="1"> <caption>Data for Figure 3: Source of 2030 emission reductions by sector</caption> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Electricity generation</td> <td>Blue</td> </tr> <tr> <td>Agriculture and land use</td> <td>Dark Blue</td> </tr> <tr> <td>Transport</td> <td>Yellow</td> </tr> <tr> <td>Oil &amp; gas</td> <td>Grey</td> </tr> <tr> <td>Industry</td> <td>Orange</td> </tr> <tr> <td>Other</td> <td>Green</td> </tr> </tbody> </table>	Sector	Color	Electricity generation	Blue	Agriculture and land use	Dark Blue	Transport	Yellow	Oil & gas	Grey	Industry	Orange	Other	Green
Sector	Color														
Electricity generation	Blue														
Agriculture and land use	Dark Blue														
Transport	Yellow														
Oil & gas	Grey														
Industry	Orange														
Other	Green														
<b>Rumänien<sup>9</sup></b>	<p><i>"....binding target of an at least 40% domestic reduction in greenhouse gas emissions by 2030 compared to 1990."</i></p> <p><i>"Policy on how to include Land Use, Land Use Change and Forestry into the 2030 greenhouse gas mitigation framework will be established as soon as technical conditions allow and in any case before 2020."</i></p> <p><i>"Comprehensive accounting framework, activity or landbased approach, for emissions and removals from land use, land-use change and forestry."</i></p>														

<sup>7</sup> <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Canada/1/INDC%20-%20Canada%20-%20English.pdf>

<sup>8</sup>

[https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Nigeria/1/Approved%20Nigeria's%20INDC\\_271115.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Nigeria/1/Approved%20Nigeria's%20INDC_271115.pdf)

<sup>9</sup> <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf>

### 3. Kanada

Zur Situation der Forstwirtschaft in Kanada, aktuellen Konflikte mit dem Biodiversitäts- und Bodenschutz und möglicher Auslöser einer weiteren Intensivierung der Forstwirtschaft wurden folgende Experten interviewt:

Professor John L. Innes, von der University of British Columbia, Dekan der forstwissenschaftlichen Fakultät und Leiter des „Sustainable Forest Management Laboratory“. Professor Gary Q. Bull, von der University of British Columbia, Leiter der Abteilung für „Forest Resource Management“.

#### 3.1. Allgemeine Angaben

<b>Landesfläche</b>	10 Millionen km <sup>2</sup>
<b>Waldfläche</b> (FAO 2015)	347 Millionen ha (Stand 2015)
<b>Einwohner</b> (IMF 2019c)	36,7 Millionen (Stand 2017)
<b>Bevölkerungsdichte</b>	4 Einwohner pro km <sup>2</sup>
<b>Human Development Index</b> (UNDP 2018)	0,926 (Rang 12 von 189; Stand 2017)
<b>Bruttoinlandsprodukt</b> (BIP; IMF 2019d)	1.652,41 Milliarden US \$

Kanada ist das zweitgrößte Land der Erde und erstreckt sich fast auf der gesamten Fläche der nördlichen Hälfte Nordamerikas. Das Klima ist überwiegend boreal bestimmt, mit langen, kalten Wintern und kurzen, heißen Sommern. Im südlichen Teil des Landes hat Kanada auch Anteile am gemäßigten Klima. Im nördlichsten Teil erstreckt sich die arktische Tundrenzzone, die durch strauchartige Vegetation und Permafrostböden gekennzeichnet und daher für die Forstwirtschaft weniger interessant ist. Die dominierende Vegetationszone ist die weiter südlich anschließende boreale Waldzone, in der ebenfalls Permafrostböden vorkommen, die nur im Sommer oberflächlich auftauen (Fischer 2003). Ebenfalls charakteristisch ist das Vorkommen von Mooren, die sich vor allem an den östlichen und westlichen Küstenregionen mit höheren Niederschlagsraten befinden. Insgesamt erstrecken sich Moore in Kanada auf mehr als 100.000 km<sup>2</sup> und machen ungefähr 12% der Landesfläche aus (Bott 2015).

Die Streu der dominierenden Nadelbäume ist schwer zersetzbar, aufgrund der Trockenheit im Sommer und der langen Winterzeit, in der keine Zersetzungsprozesse stattfinden können. Dadurch sammeln sich mächtige Schichten von Auflagehumus an, und mit zunehmender Kontinentalität steigen die Trockenheit und folglich auch die Brandgefahr. Feuer ist somit ein natürlicher Faktor in der Walddynamik der borealen Vegetationszone (Fischer 2003) und wird hauptsächlich durch Blitzeinschlag und den Menschen verursacht (Canadian Forest Service 2018). Ein weiterer wichtiger ökologischer Faktor, der vor allem die Dynamik der

nordamerikanischen borealen Wälder mitbestimmt, sind zyklisch auftretende Insektenkalamitäten (Gauthier et al. 2015).

In Kanada setzen sich die Wälder zu 68% aus Nadelwäldern, 16% Mischwäldern und 11% Laubwäldern zusammen. Die am häufigsten vorkommende Baumart ist die Schwarz-Fichte (*Picea mariana*). Insgesamt treten Baumarten der Gattung *Picea* mit 47,3% am häufigsten auf, gefolgt von Arten der Gattung *Pinus* (11,9%) und *Abies* (7,4%) (Canadian Forest Service 2018).

### 3.2. Forstwirtschaft in Kanada

Insgesamt werden ca. 40% der borealen Wälder in Kanada forstwirtschaftlich genutzt (Venier et al. 2014). Im Jahr 2016 wurden 155 Millionen m<sup>3</sup> Industrierundholz geerntet, was ca. 0,3% des stehenden Holzvolumens (47 Milliarden m<sup>3</sup>) Kanadas entspricht. Fast die Hälfte der Holzernte erfolgte in British Columbia (BC), gefolgt von den Provinzen Québec und Alberta (Canadian Forest Service 2018).

Im Jahr 1992 wurde durch das „Canadian Council of Forest Ministers“ (CCFM) und Vertretern des Forstsektors die Einführung von Richtlinien für ein nachhaltiges Forstmanagement (Sustainable Forest Management (SFM)) beschlossen. Diese sollen langfristig die ökonomische, ökologische und soziale Funktion der Wälder erhalten. Außerdem wurde 1995 ein Monitoring etabliert, welches mit Hilfe von Kriterien und Indikatoren den Zustand der Wälder und den Fortschritt der Implementierung der SFM verfolgt. Nach einem Update der SFM-Kriterien und Indikatoren im Jahr 2003, gibt es insgesamt 6 Kriterien, die mit 46 Indikatoren unterlegt sind: Biologische Vielfalt, Ökosystemstatus und –produktivität, Boden, Wasserhaushalt, Funktion im globalen Stoffkreislauf (Kohlenstoffzyklus), ökonomische und soziale Leistungen, sowie Gesellschaftsverantwortung (Indigenenrechte, Partizipation) (Bridge et al. 2005).

Zusätzlich werden seit 1990 jährlich ausgewählte Indikatoren des SFM in einem Bericht („State of Canada’s Forests“) ausgewertet, in dem Statistiken zur Biodiversität allerdings fehlen.

Die Ziele der SFM sollten schließlich in die Gesetzgebungen und Leitlinien des Staates und der 10 Provinzen und 3 Territorien Kanadas einfließen. Es gibt nur wenige staatliche Gesetze, die die Forstwirtschaft in ganz Kanada regulieren (Forestry Act, Timber Regulations, Species at Risk Act), da die Wälder zu 90% in der Verantwortung der Provinzen und Territorien liegen und diese somit sowohl für die Gesetzgebung, als auch für die Einhaltung der Gesetze verantwortlich sind. Dem Staat gehören lediglich 4% der kanadischen Wälder, die zu einem großen Teil Nationalparks sind oder dem „Department of National Defence“ gehören, bzw. sich unter der Verwaltung indigener Gemeinschaften befinden. Es gibt nur sehr wenige staatliche Flächen, auf denen Holzernte stattfindet, die dann entweder nach nationalem Recht (Forestry Act, Timber Regulations) erfolgt oder auch nach den Vorgaben der jeweiligen Provinz oder

des Territoriums. Für die wenigen Privatwälder (6%) gelten in einigen Provinzen speziell formulierte Richtlinien für die Holzernte, in anderen wird dies über Gemeinderegelungen abgedeckt.

Der Großteil der Holzernte wird von großen Holzfirmen durchgeführt, die Lizenzen von den örtlichen Regierungen erwerben müssen. Dafür muss prinzipiell ein Forstmanagementplan erstellt werden, der den regionalen Bestimmungen entspricht. Der Plan muss außerdem mit Stakeholdern aus den Bereichen Wirtschaft, Umwelt und Indigenenrechte abgestimmt werden, wobei dieser Partizipationsprozess innerhalb der Provinzen und Territorien variieren kann. Die Bestimmungen für die Ernte oder Rechte der indigenen Bevölkerung variieren ebenfalls landesweit und sogar innerhalb einer Provinz. In BC ist beispielsweise die Größe eines zugelassenen Kahlschlags davon abhängig, ob ein Wald an der Küste oder im Inland liegt. In Ontario gab es Kahlschläge von bis zu 1.916 ha Größe, wobei der durchschnittliche Kahlschlag etwa 80 ha betrug (OMNRF 2014). In BC findet an der Küste jedoch eher selektiver Holzeinschlag statt und es gibt auch zunehmend Ernteverfahren, die sich nach dem Prinzip „variable retention“ richten, bei der wichtige ökologische Strukturen wie Totholz und Habitatbäume für mindestens eine Rotationsperiode auf der Fläche belassen werden (Interview Prof. Innes). Laut Prof. Bull bekommen auch zunehmend mehr indigene Gemeinschaften das Recht, die regionalen Wälder zu managen, was nach seiner Einschätzung zu einem Rückgang der Holzernte in BC führen wird, da das Interesse hauptsächlich im Wildtiermanagement liegt und nicht in der Forstwirtschaft.

Darüber hinaus muss ein Managementplan in BC Maßnahmen formulieren, die negative Effekte auf Biodiversität, Bodenfruchtbarkeit, Wasserqualität und Wildtiermanagement minimieren. Die Regeneration eines Waldbestandes ist Pflicht in ganz Kanada und muss entweder natürlich oder durch Pflanzungen erfolgen. In 2016 waren Pflanzungen auf über der Hälfte der geernteten Waldfläche die bevorzugte Art der Regeneration (Canadian Forest Service 2018). Die genaue Ausgestaltung der Richtlinien obliegt auch hier den Provinzen und Territorien (Canadian Forest Service 2018).

Die Kontrolle über die Einhaltung der Gesetze findet auf mehreren Ebenen statt. In BC ist das Kontrollsystem, nach Einschätzung der Interviewpartner, besonders strikt und effektiv, wobei Ontario ein vergleichbares System hat. Zu den Kontrollebenen gehören die Royal Canadian Mountain Police und Beamte, die regelmäßig die Flächen kontrollieren, auf denen Erntemaßnahmen stattfinden. Außerdem muss jeder Forstmanagementplan in BC von einem registrierten Förster zusätzlich überprüft werden und es gibt ein unabhängiges Waldbewirtschaftungskomitee, das Beschwerden entgegennimmt und prüft.

### 3.3. Probleme im kanadischen Forstsektor

Beide Interviewpartner wiesen auf die dramatischen Folgen für die Forstwirtschaft aufgrund von Insektenkalamitäten (vor allem der Bergkiefernkäfer (*Dendroctonus ponderosae*)) und Waldbränden hin. Sie sind auch der Grund dafür, dass die kanadischen Wälder in der Vergangenheit immer wieder zu einer Quelle von Kohlenstoff wurden (Kurz et al. 2008) und es aktuell auch sind (Canadian Forest Service 2018). Im Jahr 2017 brannten 3,4 Millionen ha Wald in Kanada (CCFM 2019a) und insgesamt 15,6 Millionen ha wurden durch Insekten entlaubt bzw. führten zum Tod der Bäume (CCFM 2019b).

Diese Probleme werden sich in ihrer Frequenz und Intensität mit dem Klimawandel noch weiter verschärfen (Soja et al. 2007, Kurz et al. 2008, Gauthier et al. 2015).

Illegale Holzeinschläge oder Korruption sind in der kanadischen Forstwirtschaft kein aktuelles Problem. Laut Aussagen der Interviewpartner gibt es höchstens illegale Fällungen von einzelnen Bäumen für den Privatgebrauch. Allerdings könnten aus Sicht der indigenen Bevölkerung einige Holzeinschläge als illegal betrachtet werden, da diese auf ihren angestammten Territorien durchgeführt werden.

### 3.4. Risiken für den Erhalt der Biodiversität und Bodenqualität

Kanada gehört zusammen mit Russland und Brasilien zu den Ländern, die den höchsten Anteil (65%) an der globalen „Intact Forest Landscape“ (IFL) haben (Potapov et al. 2017). Daraus resultiert eine besonders hohe Verantwortung Kanadas im Umgang mit diesen ökologisch wertvollen Wäldern. Dennoch verzeichnete Kanada in den Jahren 2000 bis 2013, aufgrund von Fragmentierung und Degradierung, einen Verlust an IFL von 14,2 Millionen ha (Potapov et al. 2017). Davon lassen sich ca. 60% auf forstwirtschaftliche Aktivitäten zurückführen (Smith & Cheng 2016). Insgesamt sind nur etwa 17,5% der IFL dauerhaft geschützt (Smith & Cheng 2016). Vom Verlust an IFL sind vor allem Arten, wie das Karibu (Rentiere, *Rangifer tarandus*) betroffen, das bereits im „Species at Risk Act“ als eine gefährdete Art eingestuft wurde. Karibus sind spezialisiert auf eine saisonale Wanderung innerhalb von intakten, großen borealen Urwäldern, in denen viele Flechten vorkommen, die die Hauptnahrung der Karibus während der Winterzeit darstellen (Kivinen et al. 2010). Neben dem Verlust an geeigneten Waldhabitaten reagieren Karibus sehr empfindlich auf Störungen, die auch durch andere anthropogene Einflüsse verursacht werden, wie Bergbau, Ölförderung und Infrastrukturmaßnahmen (Venier et al. 2014).

Kahlschlag ist aus Sicht der Biodiversität und Bodenqualität kritisch zu betrachten, fand in Kanada jedoch im Jahr 2017 auf rund 85% der Waldfläche mit Holznutzung statt (CCFM 2019c). Als Rechtfertigung für die Praxis des Kahlschlags werden häufig die zum natürlichen

Zyklus gehörenden Feuer in borealen Wäldern angeführt, die ebenfalls für das temporäre Verschwinden großer Waldflächen verantwortlich sein können (Simberloff 2001).

Der Vergleich zwischen Kahlschlägen und natürlichen großräumigen Störungen ist jedoch in vielen Fällen nicht zutreffend (Esseen et al. 2016).

Natürliche Störungen wie Feuer oder Insektenfraß betreffen alle vorhandenen Waldtypen und Baumaltersklassen, während die Forstwirtschaft sich vor allem auf die produktiven Wälder und älteren Baumaltersklassen fokussiert (Boucher et al. 2015, Kuuluvainen & Gauthier 2018). Darüber hinaus hinterlassen natürliche Störungen viel Totholz und Strukturen, die durch stehende und liegende tote Bäume entstehen. Diese sind wichtige Nahrungsressourcen und Lebensraum für Pilze, Moose, Flechten und Invertebraten, die wiederum wichtige Nahrung von vielen Vogel- und Säugetierarten darstellen (Hannon & Drapeau 2005; Bouchard & Pothier 2011, Venier et al. 2014).

Das Vorkommen von spezialisierten Laufkäferarten der borealen Altwaldstrukturen war signifikant reduziert oder komplett dezimiert aufgrund von Kahlschlag (Niemelä et al. 1993). Hannon & Drapeau (2005) fanden heraus, dass sich der Mangel an totem und verbranntem Holz auf die Zusammensetzung der Vogelarten auswirkte, indem ein Wechsel von Spechtarten hin zu Vogelarten des Offenlandes stattfand.

Kahlschläge haben außerdem negative Effekte auf die Verfügbarkeit von Stickstoff im Boden, sowohl in borealen als auch in Wäldern der gemäßigten Klimazone. Im Vergleich dazu stellt die Entnahme von einzelnen Bäumen eine geringere Gefahr für die Verfügbarkeit von Bodenstickstoff dar. Der Effekt des Belassens von mehreren Baumgruppen auf der Holzerntefläche, der so genannten „varied-retention“, auf die Verfügbarkeit von Bodenstickstoff hängt von der Dimension und Muster der Retention in der Landschaft ab. Die Lücken sollten einen Radius von 10 m nicht überschreiten (Jerabkova et al. 2013).

Generell nimmt die Komplexität der borealen Wälder unter forstlichem Management ab, nicht nur durch das Fehlen der späten Sukzessionsphasen, sondern auch durch den Ausbau von Waldinfrastruktur, die schließlich auch zu einer weiteren Fragmentierung der Wälder führen (Venier et al. 2014).

Im Jahr 2006 waren insgesamt 7% (24 Mio. ha) der kanadischen Wälder geschützt, wobei 60 % der Schutzgebiete der Schutzkategorie II der International Union for Conservation of Nature (IUCN) zugeordnet waren. Die Schutzgebiete liegen vorrangig in älteren Wäldern zwischen 181 und 200 Jahren, mit 27% Schutzgebietsfläche, gefolgt von Wäldern zwischen 161 und 180 Jahren (18%) sowie 16% der Wälder, die über 200 Jahre alt sind (Statistics Canada 2018).

Insgesamt sind nur ca. 4,2% der kanadischen Wälder dauerhaft vor einer Nutzung geschützt, was angesichts der hohen Verantwortung Kanadas für boreale Waldökosysteme nicht viel ist.

Das „International Boreal Conservation Science Panel“ forderte bereits im Jahr 2013, dass 50 % einer Region dauerhaft vor der industriellen Entwicklung geschützt werden und große Schutzgebietsnetzwerke etabliert werden sollten. Bei der Planung und Etablierung von borealen Waldschutzgebieten muss vor allem eine großräumige, zusammenhängende Fläche berücksichtigt werden, in der die natürliche Dynamik von Feuer, Insektenkalamitäten und Sturmschäden so wirken kann, dass alle Stadien der Sukzession präsent sein können, um das weite Spektrum der natürlichen Biodiversität erhalten zu können (Andrew et al. 2014). Alle Aktivitäten im Gebiet, ob Schutz oder industrielle Nutzung sollten jedoch im Einvernehmen mit der indigenen Bevölkerung Kanadas erfolgen (Badiou et al. 2013).

### 3.5. Mögliche Ursachen und Risiken einer Intensivierung der Forstwirtschaft

Laut Aussagen der Interviewpartner geht die Strategie des Staates Kanada in die Richtung, zukünftig energieintensive Produkte vermehrt durch Holzprodukte zu ersetzen. Dies geschieht bereits im heimischen Bausektor (Canadian Forest Service 2018), soll sich aber auch im Ausland, vor allem China und Japan, immer weiter durchsetzen.

In dem Zusammenhang finden bisher kaum Debatten darüber statt, wie dieses Ziel umgesetzt werden soll und um wieviel das Holzaufkommen zukünftig erhöht werden müsste.

Im Bericht des Canadian Forest Service (2018) wird auch darauf hingewiesen, dass bereits vermehrt geforscht wird, inwiefern bestehende Zellstoffwerke zu Bioraffinerien ausgebaut werden könnten, um neue Bioenergieprodukte herstellen zu können. Allerdings wird auch erwähnt, dass es sich um die Verwendung von Abfallprodukten der Sägeholzindustrie handelt. Bisher hängt die absolute Mehrheit des Exportvolumens kanadischer Holzprodukte (hauptsächlich Sägeholz) vom US-amerikanischen Markt, insbesondere dem Bausektor, ab. Dann folgen China, Japan und die Europäische Union befindet sich an vierter Stelle der Exportländer (Statista 2018). Laut aktuellem Bericht des Canadian Forest Service (2018) sollen die Exporte vor allem in den asiatischen Märkten ausgebaut werden, da dort der Holzbedarf steigen wird.

Ein möglicher positiver Trend in der Verwendung von Holzpellets und fortschrittlichen Biokraftstoffen wird, nach Einschätzung der Interviewpartner, nicht dafür verantwortlich sein, dass in Kanada mehr Bäume gefällt werden. Bisher würden diese Produkte aus den Abfällen der Sägewerke hergestellt. Beide Interviewpartner geben auch an, dass es durchaus noch Potenzial für eine Produktionssteigerung gibt, denn zur Zeit werden ganze Polter aus Resthölzern, die für die Verarbeitung im Sägewerk nicht geeignet sind, am Straßenrand verbrannt.

Der Hauptabnehmer von kanadischen Pellets ist bisher das Vereinigte Königreich, mit insgesamt rund 1.489 Tausend Tonnen im Jahr 2017, gefolgt auf Platz 6 von Belgien (126 Tausend Tonnen) und Platz 8 von Italien (43 Tausend Tonnen) (Statista 2018). Da die Importe



der Holzpellets per Schiff erfolgen, kommen diese aus den östlichen Regionen Kanadas. Laut Interviewpartner könnte zukünftig die südöstliche US-amerikanische Produktion von energetischer Holzbiomasse am ehesten eine größere Rolle als die von Ostkanada spielen.

### 3.6. Fazit und Vergleich mit den Kriterien des Artikel 29.6 der RED II

Kanada verfügt über eine moderne und sehr erfolgreiche Forstwirtschaft, die bereits sehr früh Kriterien und Indikatoren eines nachhaltigen Forstmanagements einführte.

Die Gesetzgebung sieht somit eine Berücksichtigung von Biodiversität und Boden, sowie indigenen Gemeinschaftsrechten vor (Vergleich Tabelle 3).

Die Praxis des Kahlschlags ist jedoch aus Sicht der Biodiversität und Bodenqualität sehr kritikwürdig (Vergleich Tabelle 3) und stellt kein angepasstes Management, angesichts der zu erwartenden Klimaveränderung und dem damit einhergehenden Druck auf das boreale Ökosystem, dar (Bradshaw et al. 2009, Gauthier et al. 2015). Es sollten daher mehr Maßnahmen ergriffen werden, um wichtige ökologische Strukturen, wie Totholz und späte Sukzessionsphasen auf der ganzen Fläche zu erhalten, wie zum Beispiel bei der „Retention Forestry“ (Kuuluvainen & Gauthier 2018). Außerdem empfiehlt das „International Boreal Conservation Science Panel“, dass 50% einer Region dauerhaft vor der industriellen Entwicklung geschützt werden und große Schutzgebietsnetzwerke etabliert werden sollten.

Die Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II können in ihrer Formulierung nur sehr bedingt die Nachhaltigkeit der Forstwirtschaft in Kanada sicherstellen, da sie einen großen Interpretationsraum, beispielsweise beim Schutz der Biodiversität bieten.

Tabelle 3: Vergleich der Wirksamkeit der Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II in Kanada.

<b>Kriterien, die in der Gesetzgebung verankert sein sollen</b>	<b>Gesetzeslage in Kanada</b>	<b>Realität (lässt sich nicht für 100% der Waldfläche nachweisen aber große Teile davon)</b>
i) Legalität der Holzernte	Ja	Ja
ii) Regeneration der Flächen mit Holzeinschlag	Ja	Ja
iii) Schutzgebiete nach internationalem und nationalem Gesetz, inklusive Feucht- und Mooregebiete, sind geschützt	Ja	Ja
iv) Holzernte findet unter Berücksichtigung von Biodiversität und Bodenqualität statt, mit dem Ziel negative Effekte zu minimieren	Ja	Bei Kahlschlägen ist der Schutz von Biodiversität und Boden nicht gesichert.
v) Holzernte erhält oder verbessert die langfristige Produktionskapazität von Wäldern	Ja	Bei Kahlschlägen ist vor allem die langfristige Wirkung auf die Böden negativ, aufgrund des Nährstoffverlustes.

## 4. Rumänien

Interviews zur Situation der Forstwirtschaft in Rumänien, aktuelle Konflikte mit dem Biodiversitäts- und Bodenschutz und möglicher Auslöser einer weiteren Intensivierung der Forstwirtschaft wurden mit Matthias Schickhofer, Journalist und Aktivist, Dr. Martin Mikolas, Wissenschaftler an der Fakultät für Forstwirtschaft und Holzwissenschaften, der Universität Prag und Professor Rainer Luick, Fachgebiet Natur- und Umweltschutz der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg durchgeführt.

### 4.1. Allgemeine Angaben

<b>Landesfläche</b>	238.391 km <sup>2</sup>
<b>Waldfläche</b> (FAO 2015)	6,86 Millionen ha (Stand 2015)
<b>Einwohner</b> (IMF 2019a)	19,64 Millionen (Stand 2017)
<b>Bevölkerungsdichte</b>	82,4 Einwohner pro km <sup>2</sup>
<b>Human Development Index</b> (UNDP 2018)	0,811 (Rang 52 von 189; Stand 2017)
<b>Bruttoinlandsprodukt</b> (BIP; IMF 2019b)	211,32 Milliarden US \$

Rumänien befindet sich in der Vegetationszone der sommergrünen Laubwälder und wird von Buchenwäldern dominiert (Fischer 2003, Veen et al. 2010).

Das Klima in Rumänien ist gemäßigt mit kontinentalen Einflüssen im Nordosten und mediterranen Einflüssen im Süden. Vegetationsökologisch gesehen ist Rumänien aufgrund seiner Topographie und geographischen Lage sehr divers und gliedert sich in die Karpatischen Nadelwälder, Pannonische Mischwälder, Zentraleuropäische Mischwälder, Osteuropäische Waldsteppen und die Pontischen Steppen (Europäische Umweltagentur 2003). In 2018 setzten sich die Staatswälder (3.03 Millionen ha) aus 25.7 % Nadelhölzer (vor allem *Picea abies*), 32 % Buchen, 18.2 % Eichen und 24.1 % andere Baumarten zusammen (Romsilva 2018).

### 4.2. Forstwirtschaft in Rumänien

Nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion im Dezember 1989 kam es zu tiefgreifenden strukturellen Änderungen im rumänischen Forstsektor. Der zuvor verstaatlichte Wald wurde in mehreren Restitutionsperioden (1991, 2000, 2005) wieder in Privatbesitz überführt (Abrudan 2012). Heute sind rund 51 % der Wälder wieder in Privatbesitz (Romsilva 2018). Darunter fallen neben privatrechtlichen Personen, auch Landgemeinden, Kommunen und privatwirtschaftliche Unternehmen. Der Rest der Waldfläche befindet sich im Staatsbesitz und wird seit 1996 vom nationalen Forstamt Romsilva gemanagt, das dem Ministerium für Umwelt, Wasser und Forst unterstellt ist.

Romsilva übernimmt auch die Verwaltung von ungefähr 1 Million ha privaten Waldgebieten (Abrudan 2012). Im Jahr 1999 wurden zusätzlich die sogenannten Forstinspektorate gegründet, die ebenfalls als Teil des Ministeriums für Umwelt, Wasser und Forst fungieren. Ihre Aufgaben bestehen darin, die Einhaltung der Gesetze bei der Waldbewirtschaftung sicherzustellen und die für 10 Jahre gültigen Waldmanagementpläne zu prüfen, private Waldbesitzer zu beraten und ihnen gegebenenfalls Kompensationsleistungen zu gewähren (Abrudan 2012).

Alle drei Interviewpartner sind sich darüber einig, dass das rumänische Waldgesetz im Grunde gut und mit dem anderer europäischer Staaten vergleichbar ist. Im Artikel 5 der rumänischen Forstgesetzgebung (Gesetz Nr. 46/2008) werden Grundsätze einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung definiert, in denen beispielsweise der natürliche Waldtyp zu fördern und die biologische Vielfalt des Waldes sicher zu stellen ist. Des Weiteren ist eine irreversible Zerstörung von Wäldern als Folge menschlichen Handelns und destabilisierenden Umweltfaktoren zu verhindern. Kahlschläge von bis zu 3 ha sind nur in Beständen zulässig, die von Fichten und Kiefern dominiert werden und ist ansonsten untersagt (Schulze et al. 2014). Außerdem sind Durchforstungsarbeiten nur bis zu einem Bestandsalter von 75 Jahren vorgesehen, danach erfolgt eine 25 Jahre andauernde Ruhephase. Nach dieser 100-jährigen Rotationsphase ist es schließlich erlaubt, in einem Tonus von 10 Jahren zu ernten. Diese Regelung gilt jedoch nicht für Wälder ohne Managementplan, z.B. Privatwälder, die kleiner als 100 ha sind und in Schutzgebieten. Hier ist lediglich der Gefahr von Kalamitäten vorzubeugen, indem maximal 1m<sup>3</sup> Holz pro Jahr eingeschlagen werden darf (Schulze et al. 2014).

Laut offiziellen Angaben von Romsilva werden derzeit 25% der Landesfläche geschützt, wobei diese Schutzgebiete etwa 45% des gesamten nationalen Waldfonds ausmachen (Romsilva 2019a). In Rumänien gibt es insgesamt 13 Nationalparks (IUCN-Kategorie II), mit einer Gesamtfläche von 317.000 ha und 14 Naturparks (IUCN-Kategorie V), mit einer Gesamtfläche von ca. 556.000 ha. Romsilva managt davon insgesamt 12 Nationalparks und 10 Naturparks. Des Weiteren gibt es 3 UNESCO-Biosphärenreservate, von denen 2 von Romsilva gemanagt werden. Die Natura 2000-Landschaft in Rumänien erstreckt sich auf 436 Flora-Fauna-Habitat-Gebieten (FFH-Gebieten), mit einer Gesamtfläche von rund 4,65 Millionen ha, von denen Romsilva 1,07 Millionen ha managet. Außerdem werden durch Romsilva rund 891.000 ha umfassende Vogelschutzgebiete verwaltet, die sich in Rumänien auf einer Gesamtfläche von ca. 3,88 Millionen ha (171 Vogelschutzgebiete) erstrecken (Romsilva 2019a). Das Schutzgebietsmanagement erfolgt nach einem Plan, der neben den Schutzziele auch die Bewirtschaftungsziele definiert. National- und Naturparks verfügen über eine eigene Zonierung, die durch das Gesetz und die Managementpläne vorgegeben und von der Umweltbehörde genehmigt werden (Romsilva 2019b). Eine weitere wichtige legislative

Grundlage zum Schutz der Wälder bietet die in 2012 erlassene Verordnung Nr. 2525/30.12.2016 über die Erstellung eines „Nationalen Katalogs von Urwäldern und Quasi-Urwäldern“. Die im Katalog erfassten Gebiete sollen einem dauerhaften Schutz zugeführt werden. In diesem Katalog sollen alle rumänischen Urwälder registriert und schließlich auch geschützt werden.

#### 4.3. Probleme im rumänischen Forstsektor

Alle drei Experten aus den Interviews sind sich darüber einig, dass Korruption und der damit verbundene illegale Holzeinschlag die derzeit schwerwiegendsten Probleme im rumänischen Forstsektor darstellen. Der rumänische Präsident Klaus Iohannis erklärte 2016 die zunehmende Entwaldung sogar zu einer Gefahr für die nationale Sicherheit.

Die Ursachen für die Probleme sehen die Interviewpartner vor allem in dem System der staatlichen Forstverwaltung aber auch in dem ökonomischen Druck, der von großen Holzverarbeitungskonzernen, wie dem österreichischen Unternehmen „Schweighofer“, ausgeht. Holz soll günstig und in großen Mengen für die Verarbeitung zur Verfügung stehen. Auf der Webseite „[Save Paradise Forests](#)“ der rumänischen Naturschutzorganisation „Agent Green“ und der deutschen Stiftung „EuroNatur“ werden mehrere Fälle von illegalem Holzeinschlag und Holzhandel dokumentiert, in die die nationale Forstverwaltung Romsilva verwickelt ist. Nach Aussagen aller drei Interviewpartner gibt es auch Behinderungen beim Erstellen des „Nationalen Katalogs von Urwäldern und Quasi-Urwäldern“, bzw. werden die von Wissenschaftlern angezeigten Urwaldgebiete für den Katalog von den Behörden nicht bearbeitet und ignoriert.

Darüber hinaus wiesen alle drei Interviewpartner darauf hin, dass auch ein bestehender Schutzstatus, wie Natura 2000 oder Nationalpark, kein Hindernis darstellt, dort intensiv Holz einzuschlagen. Beispiele sind der Domogled-Valea Cernei Nationalpark und die Natura 2000-Gebiete Apuseni, Maramures, Fagaras oder Someșul Rece (Save Paradise Forest 2019a). Einige der erfolgten Holzeinschläge werden durch die Romsilva teilweise damit gerechtfertigt, dass es sich lediglich um die Pufferzone des Schutzgebietes handeln würde und die Eingriffe aufgrund des Borkenkäferbefalls auch gesetzlich legal seien (Euronatur & Agent Green 2017). Die IUCN-Richtlinien der Kategorie II zum Management von Nationalparks sehen vor, dass ökologische Prozesse großflächig zu schützen sind und menschliche Interventionen weitestgehend ausgeschlossen werden. Dies soll auf mindestens 75% der Fläche eines Nationalparks verwirklicht werden. In den restlichen 25%, der sogenannten Pufferzone, darf theoretische eine Nutzung der Wälder stattfinden aber nur, wenn diese dem allgemeinem Schutzziel nicht entgegen steht (Day et al. 2012). Diese konzeptionellen Regelungen werden nur in einem der 13 Nationalparks erreicht und in 7 Fällen nimmt die strenge Schutzzone des Nationalparks sogar weniger als 55% ein (Euronatur & Agent Green 2017). Laut Aussagen der

Interviewpartner besteht ein wesentliches Problem zum Schutz der Nationalparks darin, dass Romsilva die Verwaltung obliegt. Die staatliche Bezahlung der Förster ist im Vergleich zu anderen Ländern der EU sehr schlecht und die Lebenshaltungskosten sind in Rumänien stetig angestiegen, dadurch entstehen wesentliche Anreize, durch illegale Holzgeschäfte, Nebeneinkünfte zu generieren (Bouriaud & Marzano 2014). Es kommt auch zur bewussten Fälschung der staatlichen Bewirtschaftungspläne, um mehr Holz ernten zu können, als es eigentlich legal wäre.

Laut einer Studie von Knorn et al. 2012, die in drei untersuchten Schutzgebieten massive illegale Einschläge dokumentiert hat, sind neben der institutionellen Korruption auch die Restititionen nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion mit verantwortlich für die derzeitigen Entwicklungen. Diese führten in den drei Untersuchungsgebieten dazu, dass Teile der Schutzgebiete in Privatbesitz gelangten und das Holz eingeschlagen wurde. Im Maramures Naturpark kam es zu 500 ha großen Kahlschlägen, die wiederum zu Flutkatastrophen in der Region führten (Knorn et al. 2012, Munteanu et al. 2008). In einer globalen Studie konnte nachgewiesen werden, dass sich Korruption sehr negativ auf die Effektivität von Schutzgebieten auswirkt und massiv zur globalen Entwaldung beiträgt (Abman 2018).

Die Problematik des illegalen Holzeinschlages wird in der rumänischen Regierung durchaus erkannt, aber die gestarteten Initiativen sind aufgrund der korrupten Verflechtungen im Ministerium und bei Romsilva häufig wirkungslos. Bereits 2014 initiierte die Regierung eine verpflichtende Registrierung für alle Holztransporte, um den Holzeinschlag besser kontrollieren zu können. Dabei werden der Standort der Fällungen und die Holzeinschlagsmengen angegeben. Seit 2016 können die jeweiligen Registrierungsnummern der Transportfahrzeuge theoretisch von jedem Bürger auf einer Webseite („Forest Inspector“) abgefragt werden und es können auch telefonisch Meldungen bei einer zentralen Registrierungsstelle über illegale Transporte abgegeben werden. Allerdings gibt es, nach Erfahrung der interviewten Experten, häufig technische Probleme und darüber hinaus kann das System mittels gefälschter Angaben überlistet werden. Folglich können auch die großen holzverarbeitenden Industrieunternehmen, wie „Schweighofer“ und „Egger“, die legale Herkunft des zugelieferten Holzes nicht vollständig nachweisen.

Ein weiteres grundsätzliches Problem, ist der Mangel an Fachwissen, wie eine naturverträgliche Forstwirtschaft durchzuführen ist. Dies betrifft die Qualität der Forstmanagementpläne und reicht bis hin zu den Angestellten der Holzerntefirmen, die häufig ungelernete Arbeitskräfte sind (Abrudan 2012).

#### 4.4. Risiken für den Erhalt der Biodiversität und Bodenqualität

Die Karpatenregion stellt aufgrund ihrer einzigartigen biogeografischen Lage und ihrer ökologischen Komplexität ein Biodiversitätshotspot in Europa dar (Balint et al. 2011). Alle drei Interviewpartner wiesen darauf hin, dass es sich bei den rumänischen Wäldern um einige der größten Urwälder Europas handelt, bzw. um Wälder, die bisher nur sehr geringen menschlichem Einfluss ausgeliefert waren.

Ein wesentlicher Grund dafür ist die abgelegene und schwer zugängliche Lage dieser Wälder, weshalb die Waldkonnektivität, im Vergleich zu anderen europäischen Staaten, noch sehr hoch ist (Ibisch et al. 2016, Mikolas et al. 2017a). Allein im zentralrumänischen Fagaras-Gebirge gibt es noch immer ungefähr 1000 ha große sehr naturnahe bzw. ursprüngliche Wälder. Diese Wälder sind gekennzeichnet von Strukturreichtum, welche durch natürliche Störungsereignisse, beispielsweise Windwürfe, geprägt sind. Dadurch kommt es zu Öffnungen im Kronendach, was lichtliebende Arten begünstigt, außerdem kommt es zur Anreicherung von stehendem und liegendem Totholz (Donato et al. 2012), wodurch eine hohe Artenvielfalt begünstigt wird.

In den Karpaten existieren die größten europäischen Populationen der großen Karnivoren: Wolf (*Canis lupus*), Braunbär (*Ursus arctos*) und Luchs (*Lynx lynx*) (Rosyłowicz et al. 2011).

Eine landesweite Inventur der in den rumänischen Wäldern herrschenden Biodiversität existiert bisher nicht, aber einige Studien weisen darauf hin (z.B. Rosyłowicz et al. 2011, Mikolas et al. 2017a), dass in Rumänien ein hoher Anteil der Waldarten zu finden sein könnte, der in den übrigen Teilen Europas als gefährdet eingestuft wird, z.B. der Weißrückenspecht (*Dendrocopos leucotos*) und das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*).

Im Jahr 2017 wurden rund 24.679 ha rumänische Buchenurwälder in das UNESCO-Welterbe der „Alten Buchenwälder und Buchenurwälder der Karpaten und anderer Regionen Europas“ aufgenommen, was ihre herausragende Bedeutung noch einmal unterstreicht. Diese befinden sich weitestgehend in 7 der 13 Nationalparke und werden somit von der staatlichen Romsilva verwaltet. Im Januar 2018 bat das UNESCO World Heritage Center um eine Stellungnahme der rumänische Regierung zu den Abholzungen in den Nationalparks (<https://whc.unesco.org/en/soc/3754> aufgerufen am 12.03.2019).

Die großflächigen Abholzungen innerhalb von Schutzgebieten, bzw. schutzwürdigen Wäldern, bedrohen die rumänische Waldbiodiversität (Mikolas et al. 2017a, Euronatur & Agent Green, 2017). Derzeit sind lediglich ca. 2% der rumänischen Wälder streng geschützt und mit Hilfe des „Nationalen Katalogs von Urwäldern und Quasi-Urwäldern“ kommen zusätzlich noch ungefähr 1% der Wälder hinzu (Mikolas et al. 2019). Durch die in Rumänien gängige Forstpraxis, die schließlich zum Verlust der urwaldtypischen Strukturen führt, könnten nach allgemeinen Schätzungen mehr als 30% der waldtypischen Artenvielfalt bedroht sein, da sie

von diesen Strukturen abhängig ist (Siitonen 2001, Mikolas et al. 2019). Der Verlust von naturnahen Wäldern, bzw. Urwäldern, schlägt sich bereits in der allgemeinen Altersklassenverteilung, Baumartenverteilung und Konnektivität der rumänischen Wälder nieder. In den Jahren 1924 bis 2014 fand ein Rückgang der Wälder, älter als 100 Jahre, von 14% auf 9% statt (Munteanu et al. 2016). Außerdem hat sich der Anteil an gleichaltrigen Beständen insgesamt erhöht und der Anteil an Fichten ist ebenfalls in vielen Regionen gestiegen, während der Buchenbestand in einigen Regionen gesunken ist (Munteanu et al. 2016). In einer Studie zum Auerhuhn in Rumänien von Mikolas et al. (2017a) wurde gezeigt, dass die Abholzungen im Zeitraum von 1985 bis 2010 zu einem Verlust von ungefähr 56.500 ha Waldlebensräumen führten und gleichzeitig die Lebensraumkonnektivität um 33% sank.

Neben den großflächigen Abholzungen wurde durch die Interviewpartner das Vorgehen bei der Holzernte als besonders schädigend für die Biodiversität und den Boden angegeben. Teilweise würde mit schweren Traktoren in den Wald vorgedrungen, was zu einer Verdichtung des Waldbodens führt. Die Holzstämme werden in einigen Gebieten innerhalb der Fluss- und Bachläufe aus dem Wald gezogen, was zum einen zur Zerstörung der Fließgewässer führt und zum anderen auch die größeren Gewässer verschmutzt, in die die Flüsse und Bäche letztlich münden.

#### 4.5. Mögliche Ursachen und Risiken einer Intensivierung der Forstwirtschaft

Alle drei Interviewpartner halten eine weitere Intensivierung der Forstwirtschaft in Rumänien für sehr wahrscheinlich, die auch mit einem weiter ansteigenden illegalen Holzimport aus der Ukraine einhergehen wird. Am meisten bedroht sind die noch vorhandenen naturnahen Wälder, bzw. Urwälder. Die beliebtesten Absatzmärkte für Schnittholz, Furniere, Paletten usw. befinden sich im europäischen Raum. Die Hauptursache der zunehmenden Intensivierung sehen alle drei Interviewpartner im immer weiter steigenden weltweiten Bedarf an günstigem Holz und Holzprodukten. Rumänien ist aufgrund seines Waldreichtums, seiner niedrigen Lohnkosten und der Möglichkeit die Gesetzgebung zu umgehen, prädestiniert dafür, diesem Bedarf nachzukommen.

Professor Luick sieht jedoch keine Gefahr darin, dass die rumänischen Wälder vermehrt für die Beschaffung von Holzenergie eingeschlagen werden könnten, da die Infrastruktur dafür zu ungünstig ist. Für den lukrativen Export von Pellets und Hackschnitzel benötigt man Zugang zu einem Hafen, dieser befindet sich in Rumänien in der südlich gelegenen Stadt Konstanza und ist nur über teilweise schlechte Straßen aus den Waldgebieten weiter nördlich zu erreichen. Eine Eisenbahnverbindung gibt es nicht. Gemäß der Einschätzung von Professor Luick ist die Konkurrenz aus Russland und Kanada im Segment Energieholz zu groß, als dass sich der Export von Energieholz aus Rumänien finanziell lohnen würde. Eine Vollbaumnutzung

bzw. Waldrestholznutzung hält Professor Luick ebenfalls für unwahrscheinlich, da dies viel zu aufwendig ist und das technische Gerät dazu fehlt.

Zu einer anderen Einschätzung kommen dagegen Matthias Schickhofer und Martin Mikolas. Sie sehen im wachsenden globalen und inländischen Bedarf an Holzenergie eine wesentliche Gefahr für die Wälder in Rumänien. In der Bevölkerung Rumäniens wird bereits von einer „Brennholzkrise“ geredet, da die Preise stetig steigen. Außerdem gibt es bereits inländische Biomassekraftwerke, wie das „EGGER Radauti plant“, die den Holzbedarf weiter ankurbeln. Mitglieder der Naturschutzorganisation „Agent Green“ haben im Nationalpark „Rodna“ einen Hackschnitzel-Häcksler entdeckt, der das Holz direkt zu Hackschnitzel verarbeitet und somit eine Bestimmung der Holzherkunft fast unmöglich macht (SaveParadiseForest 2019).

Einen Hinweis darauf, dass die Wälder zunehmend erschlossen werden sollen, um die Brennholzversorgung sicherzustellen, findet sich in einer Pressemitteilung. Dort heißt es, dass das Ministerium für Umwelt, Wasser und Forst eine Investition in ca. 2.000 km Waldwege plant (Agerpres 2019).

#### 4.6. Fazit und Vergleich mit den Kriterien des Artikel 29.6 der RED II

Auf Grundlage der Interviews und der Literatur ist davon auszugehen, dass ein großer Teil des Holzes aus Rumänien weder nachhaltig noch legal eingeschlagen wird und auch von größeren Kahlschlägen stammt. Besonders kritisch für die Biodiversität sind fortlaufende illegale Holzeinschläge in National- und Naturparks sowie Natura 2000-Gebieten. Aus Sicht der Interviewpartner müssten sich folgende Dinge ändern, um einen besseren Schutz der Biodiversität und des Bodens zu erreichen:

- Die Einhaltung der Gesetze und deren Kontrolle sollten das oberste Ziel in Rumänien sein. Dazu gehören auch die korrekte Anwendung der Natura-2000-Richtlinien, sowie die Anwendung der IUCN-Standards bei der Zonierung und dem Management von Natur- und Nationalparks. Außerdem sollte ein von der Forstverwaltung unabhängige Schutzgebietsverwaltung eingeführt werden. Um der Korruption im Forstsektor zu begegnen, sollte darauf geachtet werden, dass die Institutionen, die mit der Prüfung der forstwirtschaftlichen Aktivitäten betraut sind, sowohl ökonomisch unabhängig als auch weisungsunabhängig von den Institutionen der Forstnutzung sind.
- Die EU sollte Gelder zur Verfügung stellen, um private Waldbesitzer direkt entschädigen zu können, wenn diese von einem Schutzgebiet betroffen sind.
- Im Gesetz sollte eine Begrenzung von Sanitärhieben verankert werden, da die aktuellen Regelungen derzeit dazu missbraucht werden, Kahlschläge zu rechtfertigen und die Landschaft zu homogenisieren (Mikolas et al. 2019).
- Die wichtigste Maßnahme zum Schutz der Biodiversität ist der effektive Schutz der naturnahen Wälder bzw. Urwälder. Ähnlich wie die Regierungen von Deutschland und



der Schweiz sollte die rumänische Regierung ein Ziel festlegen, das die unterschiedlichen Waldökosysteme in Rumänien dauerhaft schützt und ihre Konnektivität sicherstellt. Mikos et al. (2019) schlägt hierfür 10% der rumänischen Waldfläche vor.

- Darüber hinaus sollte die EU keine Förderung für die Verwendung von Energieholz erteilen. In der Slowakei haben EU-Förderungen bereits zu dramatischen Waldverlusten geführt (Bankwatch Mail 2014) und dies könnte sich in Rumänien wiederholen.

Die Nachhaltigkeitskriterien zur Sicherung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung werden laut Gesetzgebung formal in Rumänien eingehalten, jedoch greift diese in der Praxis nicht (Tabelle 4).

Tabelle 4: Vergleich der Wirksamkeit der Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II in Rumänien.

<b>Kriterien, die in der Gesetzgebung verankert sein sollen</b>	<b>Gesetzeslage in Rumänien</b>	<b>Realität (lässt sich nicht für 100% der Waldfläche nachweisen aber große Teile davon)</b>
i) Legalität der Holzernte	Ja	Nein
ii) Regeneration der Flächen mit Holzeinschlag	Ja	Nein
iii) Schutzgebiete nach internationalem und nationalem Gesetz, inklusive Feucht- und Mooregebiete, sind geschützt	Ja (Die offizielle Zonierung für Nationalparke entspricht jedoch nicht den IUCN-Standards!)	Nein, werden in den Pufferzonen der Nationalparks und in den Natura 2000-Gebieten nicht beachtet.
iv) Holzernte findet unter Berücksichtigung von Biodiversität und Bodenqualität statt, mit dem Ziel negative Effekte zu minimieren	In Bezug auf Biodiversität im Gesetz verankert.	Nein
v) Holzernte erhält oder verbessert die langfristige Produktionskapazität von Wäldern	Ja	Nein, der Waldboden wird zerstört, Aufforstungen werden nicht immer durchgeführt.

## 5. Nigeria

Für Nigeria konnten keine Interviewpartner gefunden werden, daher folgt ausschließlich eine Literaturanalyse.

### 5.1. Allgemeine Angaben

<b>Landesfläche</b>	923.768 km <sup>2</sup>
<b>Waldfläche</b> (FAO 2015)	6,99 Millionen ha (Stand 2015)
<b>Einwohner</b> (IMF 2019e)	188,69 Millionen (Stand 2017)
<b>Bevölkerungsdichte</b>	204,3 Einwohner pro km <sup>2</sup>
<b>Human Development Index</b> (UNDP 2018)	0,532 (Rang 157 von 189; Stand 2017)
<b>Bruttoinlandsprodukt</b> (BIP; IMF 2019f)	397,27 Milliarden US \$

Der Bundesstaat Nigeria befindet sich an der Atlantikküste Westafrikas und ist mit Abstand das bevölkerungsreichste Land und auch die größte Volkswirtschaft Afrikas.

Nigeria ist im Süden tropisch-heiß, mit einer Regenzeit, die von April bis Oktober andauert. Im nördlichen Nigeria ist das Wüstenklima vorherrschend. Diesem klimatischen Gradienten folgend, befinden sich entlang der Küstenregion Mangrovenwälder und tropische Regenwälder im Landesinneren, an denen sich die Feucht- und Trockensavannen im Norden anschließen. Im Osten Nigerias befinden sich bis zu 2.419 m hohe Gebirgszüge mit tropischen Regenwäldern (Enouh & Ogogo 2018).

### 5.2. Forstwirtschaft in Nigeria

Nigeria besteht aus 36 Bundesländern und der Hauptstadt Abuja, die jeweils ihre eigenen Forstgesetzgebungen haben, die in einem andauernden Prozess aktualisiert werden (Nigerian Federal Ministry of Environment 2006). An einem „National Forestry Act“ wird ebenfalls noch gearbeitet. Ein weiteres wichtiges nationales Gesetz, das den Wald betrifft, ist „The Endangered Species Decree“, sowie die internationalen Konventionen: „Convention on Biological Diversity“, „Ramsar Convention on Wetlands“, „Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora“, „Convention on Migratory Species“.

Die Verwaltung auf Bundesebene obliegt dem Bundesamt für Forstwirtschaft, das vor allem für die Ausführung einer nachhaltigen Forstwirtschaft und den Schutz der biologischen Ressourcen zuständig ist. Die Einhaltung der Gesetze erfolgt hauptsächlich auf Bundeslandebene (Nigerian Federal Ministry of Environment 2006).

Dennoch ist das lokale Forstmanagement nicht effektiv, was eine noch immer andauernde Entwaldung und Degradierung der Wälder zur Folge hat (Enouh & Ogogo 2018). Expertenschätzungen zufolge, kann davon ausgegangen werden, dass mehr als die Hälfte der verarbeiteten Holzbiomasse aus illegalen Fällungen stammt (Fameso 2013). Bereits in der Kolonialzeit, um 1940, wurde mit einer industriell getriebenen Entwaldung Nigerias, durch britische Konzerne, begonnen. Diese Praxis wurde seit Nigerias Unabhängigkeit im Jahr 1960

weiter betrieben und droht schließlich in eine vollständige Entwaldung Nigerias bis 2050 zu münden (Enouh & Ogogo 2018). Laut FAO (2015) hat Nigeria seit 1990 mehr als die Hälfte seine Waldfläche verloren und weist den größten Verlust an Primärwäldern (-98.7 %) weltweit auf (Morales-Hidalgo et al. 2015).

### 5.3. Risiken für den Erhalt der Biodiversität und Bodenqualität

In Nigeria gibt es aufgrund der vielfältigen Topographie und klimatischen Unterschiede eine hohe Vielfalt von Arten und vor allem hohe Anteile an endemischen Arten, z.B. die Nigeria-Blaumaulmeerkatze (*Cercopithecus sclateri*) und der Drill (*Mandrillus leucophaeus*) (Enouh & Ogogo 2018). Viele Arten sind mittlerweile aufgrund des menschlichen Nutzungsdrucks gefährdet, wie z.B. Leoparden (*Panthera pardus*), Afrikanische Elefanten (*Loxodonta africana*) und der Westafrikanische Schimpanse (*Pan troglodytes verus*). Die Tieflandregenwälder Nigerias sind ein Biodiversitätshotspot und beherbergen beispielsweise viele seltene Baumarten der Mahagonigewächse (Meliaceae), und im südöstlich gelegenen Cross River National Park leben die extrem gefährdeten Cross-River-Gorillas (*Gorilla gorilla diehli*) (Enouh & Ogogo 2018).

In 2015 befanden sich 35,9% (2,5 Millionen ha) der nigerianischen Wälder in Schutzgebieten (FAO 2015). Laut einer Studie jedoch gingen im südlich gelegenen Nigerdelta, aufgrund von Übernutzung, Tieflandregenwald um 40%, Feuchtwälder um 30% und Mangroven um 11% im Schutzgebiet zurück (Ayalande & Drake 2016).

Die Hauptursache für die Entwaldung in der Nigerdeltaregion war die kommerzielle Abholzung, denn in der Stadt Sapele liegt das Zentrum der Holzindustrie. Außerdem wird in dieser Region sehr viel Holz von der lokalen Bevölkerung für den Eigenbedarf benötigt, was zur Degradierung der Wälder maßgeblich beiträgt (Ayalande & Drake 2016). Darüber hinaus breitete sich die landwirtschaftliche Nutzung vor allem an den Standorten der Tieflandregenwälder aus. Ayalande & Drake (2016) fanden außerdem heraus, dass die Entwaldung durch den Bau von Straßen vorangetrieben wurde, denn das Straßennetz ermöglichte den schnellen und leichten Abtransport der Holzstämmen.

Neben der bereits erwähnten kommerziellen Holzfällung sind auch die Förderung von Erdöl und Mineralien mit verantwortlich für die Entwaldung Nigerias. Darüber hinaus spielt die stetig wachsende Bevölkerung eine entscheidende Rolle, denn durch den zunehmenden Bedarf an Wohnraum und vor allem Ackerflächen wurde die Entwaldung immer weiter vorangetrieben (Enouh & Ogogo 2018). Laut einem Bericht des nigerianischen Bundesministeriums für Umwelt für die FAO ist die Ausbreitung der Landwirtschaft zu 80 % verantwortlich für die vergangene und bestehende Entwaldung in Nigeria (Nigerian Federal Ministry of Environment 2006). Ein weiteres Problem ist die bereits erwähnte Verwendung von Holz als primäre Energiequelle. Noch immer sind rund 76% der nigerianischen Haushalte von der

Energieholznutzung abhängig (Babanyara & Saleh 2010). Dies trifft vor allem auf die überwiegend arme Bevölkerung Nigerias zu, sodass letztlich 87% der in Nigeria entnommenen Holzbiomasse als Feuerholz verwendet werden (FAO 2015). Erdölprodukte unterliegen sehr großen Preisschwankungen, die sich viele Nigerianer nicht leisten können (Babanyara & Saleh 2010, Cline-Cole & Maconachie 2016).

Der Zusammenhang zwischen einem geringen Einkommen und einem hohen Verbrauch an Energieholz ist global betrachtet signifikant. In 2011 wurden weltweit rund 49% der entnommenen Holzbiomasse (3 Milliarden m<sup>3</sup>) als Feuerholz verwendet (FAO 2015). Dennoch ist die Feuerholzverwendung nicht der Hauptgrund für die globale Entwaldung, da hauptsächlich bereits tote Biomasse zum Verbrennen genutzt wird (Hiemstra-van der Horst & Hovorka 2009, Kissinger et al. 2012).

Die Hauptgründe für die Entwaldung, vor allem in den Tropen, sind nach wie vor die Ausbreitung der Landwirtschaft, Bergbau, Öl- und Gasförderung, sowie Forstwirtschaft (Kissinger et al. 2012).

#### 5.4. Mögliche Ursachen und Risiken einer Intensivierung der Forstwirtschaft

Bisher scheint es kein entschiedenes Einlenken der nigerianischen Politik für ein effektives Forstmanagement zu geben, weshalb die Entwaldung und Degradierung der Wälder noch weiter anhalten wird (Enouh & Ogogo 2018). Die Abhängigkeit der Bevölkerung von Holz als Energieträger ist weiter ungebrochen, wenn die Regierung nicht in z.B. Solarenergienutzung investiert (Ben Iwo et al. 2016).

Im Jahr 2016 hatte die Regierung ein Produktionsverbot von Holzkohle erlassen, was sich jedoch nicht als erfolgreich herausstellte, da zu viele Haushalte von dieser Energiequelle abhängig sind, bzw. aus der Produktion ein Einkommen generieren. Nigeria ist sogar der viert wichtigste Exporteur von Holzkohle (18.529 Tonnen) für den deutschen Markt in 2017 (Statistisches Bundesamt 2018). Allein in den Jahren 2010 bis 2015 stieg die Produktion von Holzkohle um 30% auf ca. 4 Millionen Tonnen im Jahr an.

Tatsächlich könnte die Verwendung von Holzbiomasse als Beimischung in fossile Kraftstoffe den Nutzungsdruck auf die nigerianischen Wälder noch weiter erhöhen.

Noch ist die Biokraftstoffproduktion in Nigeria sehr gering entwickelt, aber bereits 2005 wurde das „Nigerian Automotive Biofuel Programme“ von der Regierung ins Leben gerufen, um zukünftig 10% Biokraftstoffe in die fossilen Kraftstoffe zu mischen (Ben Iwo et al. 2016). Einer Analyse von Ben Iwo et al. (2016) zufolge sehen viele Politiker eine Möglichkeit in der Entwicklung des Biokraftstoffsektors, um den Import von fossilen Kraftstoffen zu senken und ländliche Räume wirtschaftlich zu entwickeln. Die Regierung hat sich bereits das Ziel gesetzt, 100 % heimische Produktion von Biokraftstoffen bis 2020 zu erreichen. Aktuell befinden sich drei von vier Erdölraffinerien in der bewaldeten Nigerdeltaregion, die ein hohes Holzbiomassepotenzial besitzt und theoretisch den Rohstoff für die Biokraftstoffproduktion

liefern könnte. Bisher fehle es jedoch unter anderem an entsprechenden Investitionen. Bisher wurden die Biokraftstoffpotenziale ohne mögliche ökologische oder soziale Auswirkungen betrachtet (Ben Iwo et al. 2016).

### 5.5. Fazit und Vergleich mit den Kriterien des Artikel 29.6 der RED II

Aus der Literatur ließ sich kein Hinweis darauf finden, dass Feuerholz oder Holzpellets zukünftig aus Nigeria nach Europa exportiert werden sollen. Allerdings ist Nigeria aktuell der viertwichtigste Exporteur von Holzkohle für den deutschen Markt in 2017 (Statistisches Bundesamt 2018). Bisher ist die Forstwirtschaft in Nigeria nicht nachhaltig, da sie auch dazu beiträgt, dass Wälder dauerhaft verschwinden. Vor allem Tieflandregenwälder sind empfindlich gegenüber jeglicher Entnahme von Biomasse. Das liegt daran, dass die meisten Nährstoffe in der lebenden Phytomasse gebunden sind. Der Boden spielt als Nährstoffspeicher eine untergeordnete Rolle und ist typischerweise sehr stark ausgewaschen. Daher müssen alle lebenswichtigen Pflanzennährstoffe über das komplexe oberflächennahe Wurzelsystem aufgenommen werden. Folglich ist eine permanente Bedeckung mit Vegetation für die Funktion der Regenwälder essentiell (Fischer 2003).

In Brasilien können in tropischem Primärwald bis zu 20 % der Fläche eingeschlagen werden, was bereits zu einem massiven Verlust verschiedenster Arten führte (Barlow et al. 2016). Insgesamt werden in den Tropen die größten Verluste an Primärwäldern seit 1990 verzeichnet (62 Millionen ha; Morales-Hidalgo et al. 2015), wofür auch Nigeria ein sehr gutes Beispiel ist. Da tropische Primärwälder die bedeutendsten Biodiversitätshotspots unseres Planeten darstellen, sollten sie zu 100 % von der Energieholzentnahme ausgeschlossen werden. Der Ausbau von Forststraßen in Primärwaldgebiete führt häufig dazu, dass diese leichter zugänglich werden und sich das Risiko für einen großflächigen Holzeinschlag, auch zum Zweck der Energieholzgewinnung, erhöht (Kormos et al. 2018).

Der Vergleich der Nachhaltigkeitskriterien des Artikels 29.6 führt ebenfalls zu der Erkenntnis, dass diese keinen wirksamen Schutz gegenüber Entwaldung bieten (Tabelle 5). Obwohl die aktuelle Gesetzeslage in der Forstwirtschaft in Nigeria nicht klar ist, kann davon ausgegangen werden, dass Schutzgebiete grundsätzlich per Gesetz geschützt werden sollten. Dies geschieht aber bewiesenermaßen nicht, genauso wie eine legale Holzernte unter Berücksichtigung der Belange der Biodiversität (Abschnitt 5.3.).

Tabelle 5: Vergleich der Wirksamkeit der Nachhaltigkeitskriterien des Artikel 29.6 der RED II in Nigeria.

<b>Kriterien, die in der Gesetzgebung verankert sein sollen</b>	<b>Gesetzeslage in Nigeria</b>	<b>Realität (lässt sich nicht für 100% der Waldfläche nachweisen aber große Teile davon)</b>
i) Legalität der Holzernte	-	Nein
ii) Regeneration der Flächen mit Holzeinschlag	-	Nein
iii) Schutzgebiete nach internationalem und nationalem Gesetz, inklusive Feucht- und Mooregebiete, sind geschützt	-	Nein
iv) Holzernte findet unter Berücksichtigung von Biodiversität und Bodenqualität statt, mit dem Ziel negative Effekte zu minimieren	-	Nein
v) Holzernte erhält oder verbessert die langfristige Produktionskapazität von Wäldern	-	Nein

## 6. Herleitung von Nachhaltigkeitsanforderungen

Sowohl Kanada als auch Rumänien tragen eine hohe globale Verantwortung für die in ihrem Land noch vorhandenen Primärwälder und sehr naturnahen Wälder. Gemessen an ihrer Bedeutung zur Sicherung der natürlichen Biodiversität und Bodenqualität (Gibson et al. 2011, Mackey et al. 2014, Kormos et al. 2017), sind diese Wälder nur in sehr geringfügigem Umfang dauerhaft vor forstlichen Eingriffen geschützt.

Dieser Bedeutung werden die Kriterien des Artikel 29 der RED II nicht gerecht, denn Holzbiomasse aus Primärwäldern ist nicht von der energetischen Nutzung ausgeschlossen. Bisher gilt der Ausschluss von Primärwäldern und Wäldern mit hohem Wert für die Biodiversität nur für Biomasse aus der Landwirtschaft (Artikel 29.3). Dieser Ausschluss muss auf Biomasse aus der Forstwirtschaft erweitert werden, um Primärwälder und Wälder mit hohem Wert für die Biodiversität zu schützen.

Die Forstgesetzgebungen in Kanada und Rumänien entsprechen formal den Kriterien des Artikels 29.6. Das Beispiel aus Rumänien hat jedoch gezeigt, dass die Einhaltung der Gesetze aktuell nicht gesichert ist. Die Gründe hierfür sind komplex, aber liegen zu einem großen Teil in der Struktur der Institutionen des staatlichen Forstsektors und einer sehr schlechten Bezahlung der meisten Angestellten, was die Korruption in der Forstwirtschaft begünstigt (Bouriaud & Marzano 2014).

Daher sind unabhängige Kontrollmechanismen notwendig, die in der Forstgesetzgebung verankert sein sollten. Dies bedeutet, dass die Institutionen, die mit der Prüfung der forstwirtschaftlichen Aktivitäten betraut sind, sowohl ökonomisch unabhängig als auch weisungsunabhängig von den Institutionen der Forstnutzung sein müssen. In Kanada ist dies institutionell deutlich besser umgesetzt, da es sogar mehrere unabhängige Kontrollmechanismen gibt.

In Kanada, Rumänien und vielen tropischen Wäldern finden Kahlschläge statt, die sich negativ auf die Biodiversität und Bodenqualität auswirken können. Ein wesentlicher Schlüsselfaktor ist hierbei die Dimension der Kahlschläge, bei der Waldökosystemeigenschaften, in Bezug auf Habitatstruktur und Bodenqualität, verloren gehen können. Außerdem wirken sich destruktive Erntepaxis, z.B. durch Zerstörung der Bodenvegetation und unsachgemäßen Holztransport, negativ auf die Biodiversität und den Boden aus (Keenan & Kimmins 1993).

In Artikel 29.6 wird vorgeschrieben, dass bei der Holzernte auf die Erhaltung der Bodenqualität und die biologische Vielfalt zu achten sei. Dies ist zwar eine Formulierung, die theoretisch die oben beschriebenen Kahlschläge ausschließt, jedoch noch immer sehr viel Interpretationsspielraum für die Exportländer lässt, was genau als schädliche Praxis einzustufen ist.

Auf Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen lassen sich konkretere Kriterien bestimmen, die dem Schutz der Biodiversität und der Bodenqualität im Allgemeinen dienen. Um Bodenerosion und Bodennährstoffauswaschung zu verhindern, sollte vorsorglich keine Vollbaumnutzung und Wurzelentnahme erfolgen (Keenan & Kimmins 1993, Jerabkova et al. 2011, Persson 2013). Zum Schutz der Biodiversität sollten biodiversitätsrelevante Habitatstrukturen auf der Holzerntefläche verbleiben. In den Wäldern der gemäßigten und borealen Zone sind das beispielsweise ausreichende Mengen an stehendem und liegendem Totholz. Bei der Regeneration des Waldes sollte darauf geachtet werden, dass standortgerechte und vor allem heimische Baumarten wachsen, um die natürliche biologische Vielfalt zu fördern.

Der Ausbau von Forststraßen kann sich nicht nur negativ auf den Waldboden auswirken (Akbarimehr & Naghdi 2012, Simmons & Anderson 2016), sondern führt vor allem in den tropischen Wäldern häufig zur Etablierung von Industrien, die schließlich auch zur Umwandlung der Wälder in Agrarflächen oder Plantagen führen können (Kormos et al. 2017). Daher sollte der Ausbau von Forstwegen auf ein sinnvolles Maß begrenzt werden.

Zusammenfassend dargestellt, ließe sich der Artikel 29.6 mit folgenden Kriterien ergänzen:

#### **Zur Sicherung der Waldbodenqualität**

- Keine Vollbaumnutzung
- Keine Wurzelentnahme
- Die Bodennährstoffversorgung muss sichergestellt sein durch Belassen von ausreichend lebender und toter Holzbiomasse auf der Erntefläche
- Reduzierung des Ausbaus von Forstwegen

#### **Zur Sicherung der natürlichen Biodiversität**

- Identifizierung aller Primärwälder (Stichjahr 2008) durch eine kompetente, unabhängige Institution und deren gesetzlicher Schutz vor forstwirtschaftlicher Nutzung
- Identifizierung aller Sekundärwälder (Stichjahr 2008) hoher ökologischer Qualität und natürlicher Biodiversität durch eine kompetente, unabhängige Institution und deren Schutz vor Degradierung und Fragmentierung aufgrund von forstwirtschaftlicher Nutzung
- Schutz und Entwicklung von biodiversitätsrelevanten Habitatstrukturen auf der forstwirtschaftlich genutzten Fläche
- Schutz und Entwicklung von heimischen und standortgerechten Baumarten auf der forstwirtschaftlich genutzten Fläche



## Literatur

- Agerpres (2019): Deneş: În anul 2019, vom face 2.000 de kilometri de drumuri forestiere pe banii alocați prin Romsilva. Autor: Daniel Badea. <https://www.agerpres.ro/economic-intern/2019/02/18/denes-in-anul-2019-vom-face-2-000-de-kilometri-de-drumuri-forestiere-pe-banii-alocati-prin-romsilva--259955?fbclid=IwAR14XnGLCa1jzrIoD4eRItTdHkqyxJ2W7NeAmV3uilKAkVE7aSTgsZK0iGs> (Aufgerufen am 18.03.2019)
- Abman R. (2018): Rule of Law and Avoided Deforestation from Protected Areas. *Ecol Econ* 146:282–289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.11.004>
- Abrudan I.V. (2012): A decade of Non-State Administration of Forests in Romania: Achievements and challenges. *Int. For. Rev.* 14 (3), 275–284.
- Akbarimehr M., Naghdi R. (2012): Reducing erosion from forest roads and skid trails by management practices. *Journal of Forest Science*, 58:165–169.
- Andrew M.E., Wulder M.A., Cardille J.A. (2014): Protected areas in boreal Canada: a baseline and considerations for the continued development of a representative and effective reserve network. *Environ Rev* 22:135–160
- Ayanlade A., Drake N. (2016): Forest loss in different ecological zones of the Niger Delta, Nigeria: evidence from remote sensing. *GeoJournal*, 81(5), 717-735.
- Babanyara Y. Y., Saleh U. F. (2010): Urbanisation and the Choice of Fuel Wood as a Source of Energy in Nigeria. *Journal of Human Ecology*, 31(1), 19-26.
- Badiou P., Baldwin R., Carlson M. et al. (2013): Conserving the world's last great forest is possible: here's how. International Boreal Conservation Science Panel. <http://www.borealscience.org/wp-content/uploads/2013/07/conserving-last-great-forests1.pdf>
- Balint M., Ujvarosi L., Theissinger K., Lehrian S., Meszaros N., Pauls S. (2011): The Carpathians as a major diversity hotspot in Europe. In F. Zachos & J. Habel (Eds.), *Biodiversity hotspots* (pp.189–205). Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Bankwatch Mail (2014): EU funds and biomass: Slovakia risks losing sight of both the wood and the trees. <https://bankwatch.org/publication/eu-funds-and-biomass-slovakia-risks-losing-sight-of-both-the-wood-and-the-trees> (Aufgerufen am 18.03.2019)
- Barlow J., Lennox G. D., Ferreira J., Berenguer E., Lees A. C., Mac Nally R., Parry L. (2016): Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144.
- Ben-lwo J., Manovic V., Longhurst P. (2016): Biomass resources and biofuels potential for the production of transportation fuels in Nigeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 172-192.
- Bott R. D. (2015): "Peat". *The Canadian Encyclopedia*, Historica Canada. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/peat>. (Aufgerufen 12 April 2019).

- Bouchard B., Pothier D. (2011): Long-term influence of fire and harvesting on boreal forest age structure and forest composition in eastern Québec. *Forest Ecology and Management* 261: 811–820.
- Boucher D., De Grandpre L., Kneeshaw D., St-Onge B., Ruel J.-C., Waldron K., Lussier J.M. (2015): Effects of 80 years of forest management on landscape structure and pattern in the eastern Canadian boreal forest. *Landscape Ecology* 30: 1913–1929.
- Bouriaud L., Marzano M. (2014): Conservation, extraction and corruption: Is sustainable forest management possible in Romania? In: Gilbertrope E, Hilson G (ed) *Natural Resource Extraction and Indigenous Livelihoods, Development Challenges in Era of Globalization*. Ashgate, London, p 221–240
- Bradshaw C.J.A., Warkentin I.G., Sodhi N.S. (2009): Urgent preservation of boreal carbon stocks and biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution*, 24, 541–548.
- Bridge S.R.J., Cooligan D., Dye D., Moores L., Niemann T., Thompson R. (2005): Reviewing Canada's national framework of criteria and indicators for sustainable forest management. *Forest. Chron.* 81, 73–80.
- Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) (2019a): National Forestry Database. Forest fires. <http://nfdp.ccfm.org/en/data/fires.php> (Aufgerufen am 11.04.2019)
- Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) (2019b): National Forestry Database. Forest Insects. <http://nfdp.ccfm.org/en/data/insects.php> (Aufgerufen am 11.04.2019)
- Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) (2019c): National Forestry Database. Harvest. <http://nfdp.ccfm.org/en/data/harvest.php> (Aufgerufen am 11.04.2019)
- Canadian Forest Service (2018): The State of Canada's Forests. Annual Report 2018. Natural Resources Canada. Headquarters Ottawa. 75 S. <http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/39336.pdf> (Aufgerufen am 12.04.2019)
- Day J., Dudley N., Hockings M., Holmes G., Laffoley D., Stolton S., Wells S. (2012): Guidelines for applying the IUCN Protected Area Management Categories to Marine Protected Areas. Gland, Switzerland: IUCN. 36pp.
- Cline-Cole R., Maconachie R. (2016): 'Wood energy interventions and development in Kano, Nigeria: a longitudinal, 'situated' perspective' *Land Use Policy*, vol. 52, pp. 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.11.014>
- Donato D.C., Campbell J.L., Franklin J.F. (2012): Multiple successional pathways and precocity in forest development: can some forests be born complex? *J. Veg. Sci.* 23, 576–584.
- Enuoh O. O., Ogogo A. U. (2018): Assessing Tropical Deforestation and Biodiversity Loss in the Cross River Rainforest of Nigeria. *Open Journal of Forestry*, 8(03), 393.
- Esseen P-A, Ringvall A.H., Harper K.A., Christensen P., Svensson J. (2016): Factors driving structure of natural and anthropogenic forest edges from temperate to boreal ecosystems. *Journal of Vegetation Science* 27: 482–492.
- Euronatur & Agent Green (2017): Out of control. The unfolding tragedy of Romania's National parks. Background dossier. <https://www.saveparadiseforests.eu/wp->

content/uploads/2017/12/BACKGROUND-DOSSIER\_ROMANIAN\_NATIONAL-PARKS\_fin-1.pdf (Aufgerufen am 26.02.2019)

Europäische Umweltagentur (2003): DMEER: Digital Map of European Ecological Regions <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/dmeer-digital-map-of-european-ecological-regionsfigures/dmeer-digital-map-of-european-ecological-regions>>. (Aufgerufen am 08.03.2019)

Fameso T. F. (2013): Survey and study on timber flows to identify the extent of illegal logging in Nigeria. [https://www.illegal-logging.info/sites/files/chlogging/Tom%20Fameso\\_Nigeria.pdf](https://www.illegal-logging.info/sites/files/chlogging/Tom%20Fameso_Nigeria.pdf)

FAO (2015): Global Forest Resources Assessment 2015. FAO Forestry Paper No. 1. The Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Rome. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/> (Aufgerufen am 14.05.2019)

FAOSTAT (2016): Forestry Trade Flows. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Rome. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FT> (Aufgerufen am 14.05.2019)

Fischer A. (2003): Forstliche Vegetationskunde - Eine Einführung in die Geobotanik. 3. Aufl., Stuttgart, 421 S.

Gauthier S., Bernier P., Kuuluvainen T., Shvidenko A.Z., Schepaschenko D.G. (2015): Boreal forest health and global change. *Science* 349:819–822. <https://doi.org/10.1126/science.aaa9092>

Gibson L., Lee T. M., Koh L. P., Brook B. W., Gardner T. A., Barlow J., Sodhi N. S. (2011): Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478(7369), 378.

Gross M. (2016): Europe's last wilderness threatened. *Curr. Biol.* 26, R641–R643.

Hannon, S.J. & Drapeau, P. 2005. Bird responses to burning and logging in the boreal forest of Canada. *Studies in Avian Biology* 30: 97–115.

Hiemstra-van der Horst G., Hovorka A.J. (2009): Fuelwood: The “other” renewable energy source for africa? *Biomass and Bioenergy* 33: 1605-1616.

Ibisch P.L., Hoffmann M.T., Kreft S., Pe'er G., Kati V., Biber-Freudenberger L., DellaSala D.A., Vale M.M., Hobson P.R., Selva N. (2016): A global map of roadless areas and their conservation status. *Science* 354, 1423–1427.

IMF (2019a): Rumänien: Gesamtbevölkerung von 2008 bis 2018 (in Millionen Einwohner). In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 28. Februar 2019, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/270708/umfrage/gesamtbevoelkerung-von-rumaenien/>.

IMF (2019b): Rumänien: Bruttoinlandsprodukt (BIP) in jeweiligen Preisen von 2008 bis 2018 (in Milliarden US-Dollar). In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 28. Februar 2019, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/270712/umfrage/bruttoinlandsprodukt-bip-in-rumaenien/>.

- IMF (2019c): Kanada: Gesamtbevölkerung von 2008 bis 2018 (in Millionen Einwohner). In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 28. Februar 2019, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/19294/umfrage/gesamtbevoelkerung-in-kanada/>
- IMF (2019d): Kanada: Bruttoinlandsprodukt (BIP) in jeweiligen Preisen von 2008 bis 2018 (in Milliarden US-Dollar). In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 28. Februar 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14392/umfrage/bruttoinlandsprodukt-in-kanada/>
- IMF (2019e): Nigeria: Gesamtbevölkerung von 2008 bis 2018 (in Millionen Einwohner). In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 21. Mai 2019, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159735/umfrage/gesamtbevoelkerung-von-nigeria/>
- IMF (2019d): Nigeria: Bruttoinlandsprodukt (BIP) in jeweiligen Preisen von 2008 bis 2018 (in Milliarden US-Dollar). In Statista - Das Statistik-Portal. Zugriff am 21. Mai 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/322015/umfrage/bruttoinlandsprodukt-bip-von-nigeria/>
- Jerabkova L., Prescott C. E., Titus B. D., Hope G. D., Walters M. B. (2011): A meta-analysis of the effects of clearcut and variable-retention harvesting on soil nitrogen fluxes in boreal and temperate forests. *Canadian journal of forest research*, 41(9), 1852-1870.
- Keenan R.J., Kimmins J.P. (1993): The ecological effects of clear-cutting. *EnvironRev*; 1:121–44.
- Kissinger G., Herold M., De Sy V. (2012): Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. [https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/DriversOfDeforestation.pdf\\_N\\_S.pdf](https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/DriversOfDeforestation.pdf_N_S.pdf)
- Kivinen S., Moen J., Berg A., Eriksson, A. (2010): Effects of modern forest management on winter grazing resources for reindeer in Sweden. *Ambio* 39: 269–278.
- Knorn J., Kuemmerle T., Radeloff V.C., Szabo A., Mindrescu M., Keeton W.S., Hostert P., (2012b): Forest restitution and protected area effectiveness in post-socialist Romania. *Biol. Conserv.* 146, 204–212.
- Kormos C. F., Mackey B., DellaSala D. A., Kumpe N., Jaeger T., Mittermeier R. A., Filardi C. (2018): Primary Forests: Definition, Status and Future Prospects for Global Conservation.
- Kurz W.A. et al. (2008): Risk of natural disturbances makes future contribution of Canada's forests to the global carbon cycle highly uncertain. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 1551–1555
- Kuuluvainen T., Gauthier S. (2018): Young and old forest in the boreal: critical stages of ecosystem dynamics and management under global change. *Forest Ecosystems*, 5(1), 26.
- Mihai B., Săvulescu I., Rujoiu-Mare M., Nistor C. (2017): Recent forest cover changes (2002–2015) in the Southern Carpathians: a case study of the Iezer

- Mountains, Romania. *Sci. Total Environ.* 599–600, 2166–2174. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.226>.
- Mikoláš M., Svitok M., Tejkal M., Leitão P.J., Morrissey R.C., Svoboda M., Seedre M., Fontaine J.B. (2015): Evaluating forest management intensity on an umbrella species: capercaillie persistence in central Europe. *For. Ecol. Manag.* 354, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.07.001>.
- Mikoláš M., Tejkal M., Kuemmerle T., Griffiths P., Svoboda M., Hlásny T., Leitao P.J., Morrissey R.C. (2017a): Forest management impacts on capercaillie (*Tetrao urogallus*) habitat distribution and connectivity in the Carpathians. *Landsc. Ecol.* 32, 163–179.
- Mikoláš M., Svitok M., Bollmann K., Reif J., Bače R., Janda P., Trotsiuk V., Čada V., Vitkova L., Teodosiu M., Coppes J., Schurman J.S., Morrissey R.C., Mrhalova H., Svoboda M., (2017b): Mixed-severity natural disturbances promote the occurrence of an endangered umbrella species in primary forests. *For. Ecol. Manag.* 405, 210–218.
- Mikoláš M., Svitok M., Teodosiu M., Nagel TA, Svoboda M. (2019): Land use planning based on the connectivity of tree species does not ensure the conservation of forest biodiversity. *Land use policy* 83:63–65. doi: 10.1016/j.landusepol.2019.01.036
- Morales-Hidalgo D., Oswald S.N., Somanathan E. (2015): Status and trends in global primary forest, protected areas, and areas designated for conservation of biodiversity from the Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management* 352: 68–77. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.011>.
- Munteanu C.M., Geitner C., Scharr K. (2008): Consequences of historical and modern landuse on cultural landscapes and biodiversity of the Maramures\_ mountains. *Journal of EcoAgriTourism, Proceeding of BioAtlas 2008 Conference Bras\_ov* 4.
- Munteanu C., Nita M. D., Abrudan I. V., Radeloff V. C. (2016): Historical forest management in Romania is imposing strong legacies on contemporary forests and their management. *Forest Ecology and Management*, 361, 179 – 193. <https://doi.org/doi:10.1016/j.foreco.2015.11.023>
- Nigerian Ministry of Environment (2006): National Forest Policy 2006. The status of the forest resources and environment in Nigeria. Abuja, Nigeria. <http://www.fao.org/forestry/15148-0c4acebeb8e7e45af360ec63fcc4c1678.pdf> (Aufgerufen am 12.04.2019)
- Niemelä J., Langor D., Spence J. R. (1993): Effects of clear-cut harvesting on boreal ground-beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in western Canada. *Conservation biology*, 7(3), 551-561.
- Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry (OMNRF) (2014): Annual report on forest management 2013-2014. <https://www.ontario.ca/page/annual-report-forest-management-2013-2014> (Aufgerufen am 12.04.2019)
- Persson T. (2013): Environmental consequences of tree-stump harvesting. *Forest Ecology and Management*, (290), 1-4.
- Popa B., Niță M. D., Hălălișan A. F. (2019): Intentions to engage in forest law enforcement in Romania: An application of the theory of planned behavior. *Forest Policy and Economics*, 100, pp. 33-43.

- Potapov P., Yaroshenko A., Turubanova S., Dubinin M., Laestadius L., Thies C., Aksenov D., Egorov A., Yesipova Y., Glushkov I., Karpachevskiy M., Kostikova A., Manisha A., Tsybikova E., Zhuravleva I. (2008): Mapping the World's Intact Forest Landscapes by Remote Sensing. *Ecology and Society*, 13 (2)
- Potapov P., Hansen M. C., Laestadius L., Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Esipova E. (2017): The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances*, 3(1), e1600821.
- Romsilva, (2018): Aspecte generale privind fondul forestier, proprietate publica a statului, la data de 31.12.2018. [http://www.rosilva.ro/articole/prezentare\\_generala\\_\\_p\\_178.htm](http://www.rosilva.ro/articole/prezentare_generala__p_178.htm) (Aufgerufen am 07.03.2019)
- Romsilva, (2019a): Arri protejate. Prezentare generala. [http://www.rosilva.ro/articole/prezentare\\_generala\\_\\_p\\_184.htm](http://www.rosilva.ro/articole/prezentare_generala__p_184.htm) (Aufgerufen am 08.03.2019)
- Romsilva, (2019b): Arri protejate. Cum Este Administrata o Arie Naturala Protejata. [http://www.rosilva.ro/articole/management\\_\\_p\\_2308.htm](http://www.rosilva.ro/articole/management__p_2308.htm) (Aufgerufen am 08.03.2019)
- Rozyłowicz L., Popescu V.D., Patroescu M., Chisamera G., (2011): The potential of large carnivores as conservation surrogates in the Romanian Carpathians. *Biodiversity and Conservation*, 20, p. 561–579.
- Rumänische Forstgesetzgebung. Gesetz Nr 46/2008 (Legea Nr. 46/2008 Codul silvic), Monitorul Oficial, Partea I Nr 238/27 martie, 2008.
- Schüngel J. (2018): Leistungsbeschreibung für GIS-Analysen zur fachlichen Unterstützung der Vertiefungsstudie zu relevanten fortschrittlichen Biokraftstoffen.
- Siitonen J., (2001): Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: fennoscandian boreal forest as an example. *Ecol. Bull.* 49, 11–41.
- Simberloff D. (2001): Management of boreal forest biodiversity—a view from the outside. *Scand. J. For. Res.* 16 (Suppl. 3), 105–118
- Simmons L. A., Anderson S. H. (2016): Effects of logging activities on selected soil physical and hydraulic properties for a claypan landscape. *Geoderma*, 269, 145-152.
- Smith W., & Cheng R. (2016): Canada's intact forest landscapes updated to 2013. Global Forest Watch Canada, Ottawa. <https://blog.globalforestwatch.org/people/partner-post-five-percent-of-canadas-pristine-forests-are-fragmented-or-degraded-affecting-up-to-six-endangered-species> (Aufgerufen am 27.03.2019)
- Soja A.J. et al. (2007): Climate-induced boreal forest change: predictions versus current observations. *Global Planet. Change* 56, 274–296
- Statista. (2018): Dossier: Forestry in Canada. In *Statista - The Statistics Portal*. <https://www.statista.com/study/56565/forestry-in-canada/> (Aufgerufen am 27.03.2019)
- Statistics Canada (2018): Human Activity and the Environment: Forests in Canada. ISSN 1923-6751. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/16-201-x/16-201-x2018001-eng.pdf?st=UMvDYbo5> (Aufgerufen am 13.04.2019)

Statistisches Bundesamt. (2018): Wichtigste Lieferländer von Holzkohleimporten nach Deutschland nach Importmenge in den Jahren 2016 und 2017 (in Tonnen). In Statista - Das Statistik-Portal. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/868169/umfrage/wichtigste-lieferlaender-von-holzkohleimporten-nach-deutschland/>. (Aufgerufen am 22.05.2019)

SaveParadiseForest (2019): „Romania: How „woodchippers“ threaten natural forests and help with laundering of illegal logging”. <https://www.saveparadiseforests.eu/en/romania-how-woodchippers-threaten-natural-forests-and-help-with-laundry-of-illegal-logging/> (Aufgerufen am 18.03.2019)

Schulze E.D., Bouriaud L., Bussler H., Gossner M., Walentowski H., Hessenmöller D., Bouriaud O., Gadow K.V., (2014): Forest management and biodiversity. Web. Ecol. 14, 3–10.

UNDP (United Nations Development Programme), (2018): Human Development Indices and Indicators – 2018 Statistical Update. Zugriff am 28.02.2019, von [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf)

Veen P., Fanta J., Raev I., Biriş I. A., de Smidt J., Maes B. (2010): Virgin forests in Romania and Bulgaria: results of two national inventory projects and their implications for protection. Biodiversity and Conservation, 19(6), 1805-1819.

Venier L.A., Thompson I.D., Fleming J. et al. (2014): Effects of natural resource development on the terrestrial biodiversity of Canadian boreal forests. Environmental Reviews 22: 457-490.

WWF (2018): World Wide Fund for Nature. Die schwindenden Wälder der Welt. Zustand, Trends und Lösungswege. WWF Waldbericht 2018. <https://www.wwf.de/themen-projekte/waelder/waldbericht-2018/> (Aufgerufen am 14.05.2019).