

CLIMATE CHANGE 32/2016

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 41 105
UBA-FB 002377

Die Umweltauswirkungen der Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) in einem zukünftigen Klimaschutzabkommen

von

Yvonne Hargita

Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, Hamburg

Kristin Gerber, Katja Oehmichen, Karsten Dunger

Thünen-Institut für Waldökosysteme, Eberswalde

Sebastian Rüter

Thünen-Institut für Holzforschung, Hamburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Kurzbeschreibung

Die Verhandlungen zu einem globalen Klimaabkommen welches 2015 in Paris beschlossen werden soll, und unter dem sich ab 2020 alle Länder zu Emissionsreduktionen verpflichten, stellt die Staatengemeinschaft unter der Klimarahmenkonvention vor große Herausforderungen. Unterschiedlichste historische und wirtschaftliche Voraussetzungen sowie politische Positionen müssen bei der Ausgestaltung des Regelwerkes berücksichtigt, und im Konsens beschlossen werden. Auf „dem Weg nach Paris“ wurde das Umweltbundesamt im Rahmen des F&E Projektes „Umweltauswirkungen von Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft unter einem zukünftigen Klimaabkommen“ (eng.: „*Environmental implications of land-use, land-use change and forestry under a future climate regime*“; kurz: LULUCFpost2020) vom 12/2012-02/2015 durch das Thünen-Institut aktiv unterstützt. Dabei wurden die Voraussetzungen der bestehenden Regelwerke ebenso bewertet, wie die vorhandenen Berichterstattungskapazitäten wald- und damit klimarelevanter Länder. Basierend auf öffentlich zugänglichen Daten wurden Emissionsszenarien berechnet und potentielle Anrechnungsoptionen ausgewertet.

Neben konkreten Empfehlungen für die Auswahl der Anrechnungsoptionen post2020 für den Waldsektor wurde festgestellt, dass die Beteiligung aller Staaten wahrscheinlich nur mit einem Minimumkonsens erreichbar ist. Aufgrund der unterschiedlichen ökonomischen Voraussetzungen und Entwicklungsstadien, sowie der historischen Ungleichbehandlung der Staaten in den Klimaverhandlungen, kann es keine *One-size-fits-all* Lösung ab 2020 geben, die alle Länder zu ambitionierten Reduktionszielen motiviert. Die Analyse eingereicherter *Intended Nationally Determined Contributions* und REDD+ Referenzlevel zeigt, dass die fehlende Standardisierung von Anrechnungsmethoden zu heterogenen nationalen Ansätzen führt, die die Gefahr des *Cherry Picking* beinhalten. Vor diesem Hintergrund sind unabhängige technische Überprüfungen der eingereichten Daten absolut notwendig, um ein Minimum an Transparenz und Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Nicht nur hinsichtlich von Überprüfungsprozessen kann auf Erfahrungen aus dem Kyoto-Protokoll-Prozess zurückgegriffen werden, auch im Kontext von Anrechnungsansätzen im Waldbereich. Soll eine breite Beteiligung an einem Anrechnungssystem erreicht werden, sind flexible Lösungen vorzuziehen, wobei hier dann unterschiedliche Qualitäten der Nachweise hinsichtlich ihrer Qualität angemessen zu berücksichtigen sind.

Abstract

The negotiations on a global climate agreement that is to be adopted in 2015 in Paris represent a major challenge for the international community under the UNFCCC. Different historical and economic conditions and political positions must be considered when designing the regulatory framework, and be adopted by consensus. “On the road to Paris” the Federal Environment Agency was provided with active support by the Thünen Institute within the R & D project ‘*Environmental implications of land-use, land-use change and forestry under a future climate regime*’ (in short LULUCFpost2020) from 12/2012-02/2015. The requirements of existing UNFCCC-regulations and the existing reporting capacities in forest- and climate-relevant countries were reviewed and assessed. Based on public available data, emission scenarios were calculated and accounting options evaluated.

In addition to specific recommendations for potential accounting options for the forestry sector post2020, it was found that the participation of all parties is probably only accessible with a minimum consensus. Due to the different economic conditions and stages of development, as well as the historical unequal treatment in the climate negotiations, there can be no one-size-fits-all solution from 2020 onwards, which could motivate all countries to commit to ambitious reduction targets. The analysis of submitted *Intended Nationally Determined Contributions* and REDD + reference level shows that the lack of standardization of accounting methods leads to heterogeneous national approaches that involve the risk of cherry picking. Against this background, independent technical reviews of the data

submitted are absolutely necessary to ensure a minimum of transparency and comparability. Experiences can be accessed from the Kyoto Protocol process, not only in terms of review processes, also in the context of accounting approaches in the forest sector. If a broad participation in accounting wants to be achieved, flexible solutions could be the key.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis.....	13
Abkürzungsverzeichnis.....	14
Zusammenfassung	17
Summary	23
1 Einleitung.....	29
1.1 Hintergrund	29
1.2 Zielstellung.....	31
1.3 Projektaufbau	31
2 Politische Ansätze und Instrumente der Klima- und Umweltpolitik zur Reduktion der Kohlenstoffdioxidemissionen im Forst- und Holzsektor	33
2.1 Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen – der globale Rahmen für die Treibhausgasreduktion	34
2.1.1 Berichtspflichten zu Treibhausgasen im Rahmen von UNFCCC.....	35
2.1.2 Anrechnungsverpflichtungen zu Treibhausgasen im Rahmen von UNFCCC	36
2.1.3 International diskutierte Anrechnungsansätze.....	42
2.2 Steuerungsinstrumente der Klima- und Umweltpolitik.....	43
2.2.1 Nicht fiskalische Instrumente	45
2.2.2 Fiskalische Instrumente	48
3 Bewertung und Darstellung der Länderkapazitäten.....	55
3.1 Kapazitätsbewertung relevanter Länder	56
3.2 Ergebnisse der Kapazitätsbewertung	58
4 Quantifizierung von Treibhausgasemissionen	60
4.1 Daten und Methodik	60
4.1.1 Verfügbare Daten zu Netto-Emissionen aus Wald	61
4.1.2 Methodik für die Berechnung von Emissionsszenarien	65
4.2 Ergebnisse für Aktivitätsdaten und Emissionszeitreihen für Annex I-Länder	67
4.2.1 Emissionszeitreihen für Aufforstung/Wiederaufforstung am Beispiel EU 28 und Annex I-Länder	68
4.2.2 Emissionszeitreihen für Entwaldung am Beispiel EU 28 und Annex I-Länder	79
4.2.3 Vergleich der Emissionszeitreihen für Aufforstung/Wiederaufforstung und Entwaldung am Beispiel der Annex I-Länder	89
4.2.4 Emissionszeitreihen für Waldbewirtschaftung am Beispiel EU 28 und Annex I-Länder	90

4.3	Ergebnisse der Wirkung potentieller Anrechnungsansätze post-2020.....	98
4.3.1	Annex I- Länder (2021-2030)	99
4.3.2	Non-Annex I-Länder (2021-2030).....	105
4.3.2.1	Mögliche Anrechnungstendenzen basierend auf REDD+ Referenzlevel- Submissionen unter UNFCCC	106
4.3.2.2	Auswirkungen von Anrechnungsumfang und historischer Referenz auf die Ambition eines Reduktionsziels	112
4.4	Bewertung	117
5	Mögliche Anknüpfungspunkte und Erweiterungen bestehender Regelungen für ein post-2020 Abkommen	118
6	Quellenverzeichnis.....	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Globale Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Jahr 2010 .30
Abbildung 2:	An der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe beteiligte Ministerien (grau unterlegt), nachgeordnete Behörden (durchgezogene Linien) und Consultants (gestrichelte Linien).....32
Abbildung 3:	Zeitplan der UNFCCC Verhandlungen und des Forschungsprojektes „LULUCF post-2020“33
Abbildung 4:	Übersicht über die Berichtspflichten und Anrechnung (grün: Annex I, blau: Non-Annex I). Der Berechnungszeitraum des aktuellsten Treibhausgas-Inventars geht für Annex I-Länder immer von 1990 bis zum aktuellen Jahr minus 2 (Bsp. Inventar 2014 umfasst Netto-Emissionen von 1990-2012)35
Abbildung 5:	Prozentualer Anteil der verschiedenen Projektbereiche an den bis März 2015 registrierten CDM Projekten. Projekte basierend auf den Waldaktivitäten Aufforstung und Wiederbewaldung betragen nur 0,6 % der Gesamtanzahl.38
Abbildung 6:	Brasilianische Submission über drei Referenzlevel (A-C) für Entwaldung im Amazonas Biom von 2006-202041
Abbildung 7:	Schematische Darstellung einer möglichen REDD+ Referenzlevel Berechnung, gesehen bei Brasilien (Brazil 2014).....41
Abbildung 8:	Instrumente der Klima- und Umweltpolitik44
Abbildung 9:	Motive von Unternehmen für Klimaschutz (in Prozent, Mehrfachnennungen möglich).....45
Abbildung 10:	Vor- und Nachteile von ordnungsrechtlichen Instrumenten.....46
Abbildung 11:	Motive der Unternehmen für freiwillige Umweltschutzmaßnahmen nach Angabe von 101 Umweltexperten der Wirtschaft (in Prozent, Mehrfachnennung möglich)47
Abbildung 12:	Vor- und Nachteile von Instrumenten der indirekten Verhaltenssteuerung48
Abbildung 13:	Vor- und Nachteile von preisregulierenden Instrumenten49
Abbildung 14:	Vor- und Nachteile von mengenregulierenden Instrumenten.....51
Abbildung 15:	Vor- und Nachteile von Public Private Partnerships52
Abbildung 16:	Vor- und Nachteile von PES-Ansätzen54
Abbildung 17:	Vor- und Nachteile von Naturschutzkonzessionen55
Abbildung 18:	Kriterien und die dazugehörigen Indikatoren zur Bewertung der Länderrelevanz.....56
Abbildung 19:	50 am potentiell relevanteste Länder für den Waldsektor von dunkelblau (hohe Relevanz) bis hellblau (mittlere Relevanz). Weiß dargestellt sind Länder, die als weniger relevant identifiziert wurden.....57

Abbildung 20:	Kriterien und die dazugehörigen Indikatoren sowie die jeweiligen Gewichtungen zur Bewertung der Länderkapazitäten.....	57
Abbildung 21:	Kapazitätsbewertung für relevante Länder. Rot sind Länder mit niedrigsten Kapazitäten, dunkelgrün sind höchste Kapazitäten wie sie derzeit in Annex I-Ländern vorhanden sind. Weiß sind nicht relevante Länder, die nicht bewertet wurden.	59
Abbildung 22:	Vergleich der Waldflächen für Australien, Kanada und Russland unter den Berichtsformaten FAO-FRA 2010 und UNFCCC 2014 für das Jahr 2010	63
Abbildung 23:	Abweichungen der Wald-Emissionen nach FAOSTAT von UNFCCC für Australien, Kanada und Russland für 2000-2010	64
Abbildung 24:	Schematische Darstellung der unterstellten potentiellen Emissionsentwicklungen von Non-Annex I-Ländern für 2020-2030 auf Basis der FAOSTAT Daten für Entwaldung zwischen 2006-2010	66
Abbildung 25:	Übersicht der Netto-Emissionen für die LULUCF-Aktivitäten AR, D und FM der Annex I-Länder im Jahr 2012	68
Abbildung 26:	Emissionszeitreihen für AR-Aktivitäten basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2020	69
Abbildung 27:	Netto-Emissionen der EU 28-Länder durch AR-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)	69
Abbildung 28:	Netto-Emissionen der Annex I-Länder durch AR-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten).....	70
Abbildung 29:	Flächengewichtete Netto-Emissionen (<i>Implied Emission Factor</i>) für AR-Aktivitäten der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten).....	72
Abbildung 30:	Entwicklung der Netto-Emissionen Deutschlands durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	74
Abbildung 31:	Entwicklung der Netto-Emissionen Australiens durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	74
Abbildung 32:	Entwicklung der Netto-Emissionen Kanadas durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	76
Abbildung 33:	Entwicklung der Netto-Emissionen Japans durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	77
Abbildung 34:	Entwicklung der Netto- Emissionen Russlands durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	78
Abbildung 35:	CO ₂ -Emissionen aus D basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2030	79

Abbildung 36:	CO ₂ -Emissionen aus D-Aktivitäten der EU 28 im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten).....	80
Abbildung 37:	CO ₂ -Emissionen aus D-Aktivitäten der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)	81
Abbildung 38:	Flächengewichtete CO ₂ -Emissionen (<i>Implied Emission Factor</i>) für D-Aktivitäten der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)	82
Abbildung 39:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen Deutschlands durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)	83
Abbildung 40:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen Frankreichs durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	84
Abbildung 41:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen Australiens durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	85
Abbildung 42:	Entwicklung von Entwaldungsflächen Australiens (auf Basis der Konventionsdaten)	86
Abbildung 43:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen Kanadas durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	87
Abbildung 44:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen Russlands durch D-Aktivitäten (D) von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	88
Abbildung 45:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen der USA durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	89
Abbildung 46:	Netto-Emissionszeitreihe für die LULUCF-Aktivitäten AR und D im Vergleich basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2020 für die Annex I-Länder.....	90
Abbildung 47:	Übersicht der Netto-Speicherungen und Emissionen durch AR- und D-Aktivitäten für alle Annex I-Länder im Vergleich, dargestellt für das Jahr 2012 auf Basis der Konventionsdaten.	90
Abbildung 48:	Emissionszeitreihen für Waldbewirtschaftung (FM) basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2020	91
Abbildung 49:	Netto-Emissionen der EU 28-Länder durch FM-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)	91
Abbildung 50:	Netto-Emissionen der Annex I-Länder durch FM-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)	92
Abbildung 51:	Flächengewichtete Netto-Emissionen (<i>Implied Emission Factor</i>) für Waldbewirtschaftungs-Aktivitäten (FM) der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten).....	93
Abbildung 52:	Entwicklung der Netto-Emissionen Deutschlands in der Aktivität FM von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	94
Abbildung 53:	Entwicklung des Senkenpotentials Japans durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (in kt CO ₂ ; auf Basis der Konventionsdaten) 95	95

Abbildung 54:	Entwicklung des Senkenpotentials Kanadas durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	96
Abbildung 55:	Entwicklung der Netto-Emissionen Russlands durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	97
Abbildung 56:	Flächenentwicklung von 1990 bis 2012 unter FM in Russland (auf Basis der Konventionsdaten 2014)	97
Abbildung 57:	Entwicklung der Netto-Emissionen der USA durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).....	98
Abbildung 58:	Ergebnis verschiedener Anrechnungsoptionen für FM für Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel von Deutschland	100
Abbildung 59:	Ergebnisse verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel der USA.....	101
Abbildung 60:	Ergebnisse verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel von Kanada.....	103
Abbildung 61:	Ergebnisse verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel von Russland	104
Abbildung 62:	Gegenüberstellung der Emissionen aus Entwaldung 1996-2010 basierend auf den FAO-FRA 2010 bzw. FAOSTAT Daten (nur nationale Daten für Netto-Entwaldung) und den Emissionsdaten aus Brutto-Entwaldung für das Amazonas Biom aus der Submission.	106
Abbildung 63:	Schematische Darstellung der Entwicklung von RED (Entwaldung) über REDD (Entwaldung und Walddegradierung) zu REDD+ (Entwaldung, Walddegradierung und Einbindungen) und die Veränderung der absoluten Höhe der Netto-Emissionen sowie des als Referenz gewählten BAU-Szenarios.	109
Abbildung 64:	Emissionsverlauf für Entwaldung aus dem brasilianischen Amazonas von 1990 bis 2013, sowie das FREL B für den Zeitraum 2011-2015 (Brazil 2014) und dynamische 5-Jahres-Referenzen (RL 1-5).....	110
Abbildung 65:	Waldflächenentwicklung gemäß der <i>Forest-Transition</i> -Hypothese. Über die Zeit (x-Achse) nimmt der Entwicklungsstand des Landes zu und die Waldfläche ab, bis das Land ab einem gewissen Entwicklungsniveau beginnt, seinen Waldflächenanteil zu erhöhen. Das Niveau des ursprünglichen Waldflächenanteils wird allerdings nicht mehr erreicht.	111
Abbildung 66:	HFLD-Länder in Abhängigkeit von der Definition (Anteil Waldfläche und Entwaldungsrate) und auf Basis der FAO-FRA 2010 Daten für 1990-2010; links oben: >85 % Waldfläche und <0,1 % Entwaldungsrate, rechts oben: >50 % Waldfläche und	

- <0,22 % Entwaldungsrate, unten: >50 % Waldfläche und <0,5 % Entwaldungsrate..... 112
- Abbildung 67: Emissionsverlauf für RED (Entwaldung) und REDD+ (Entwaldung, Einbindung und Degradierung) in Indonesien für 1990-2010, sowie für beide Berichtsumfänge die BAU-Szenarien von 2011 bis 2030, auf Basis der mittleren Emissionen 2006-2010..... 113
- Abbildung 68: Emissionsszenarien für Indonesien für Entwaldung (RED) – angenommene Abweichungen von +10 %, -10 % und -50 % bis 2030 vom BAU-Szenario (mittlere Emissionen 2006-2010)..... 114
- Abbildung 69: Darstellung der Höhe möglicher RED-Referenzen für Indonesien (links; Basisjahre (BY) 1990 und 2010 sowie mittlere Emissionen der Basisperioden (BP) 1990-2010 und 2006-2010), von denen die Emissionshöhen im Jahr 2030 der verschiedenen Emissionsszenarien subtrahiert werden..... 114
- Abbildung 70: Vergleich der Entwaldungsraten der Zeiträume 1990-2010 und 2006-2010 für Non-Annex I-Länder. Schwarz: Länder deren Entwaldung zugenommen hat (aktueller Referenzzeitraum resultiert in höheren mittleren Emissionen), dunkelgrau: Länder deren Entwaldung abgenommen hat (profitieren von einer weit zurückliegenden historischen Referenz), hellgrau: Länder ohne Daten, ohne Netto-Entwaldung oder Entwicklung in der Entwaldung, weiß: Annex I-Länder..... 115
- Abbildung 71: Emissionsszenarien für Indonesien für Entwaldung, Einbindung und Degradierung (REDD+), Angenommene Abweichungen von +10 %, -10 % und -50 % von 2011 bis 2030 vom BAU-Szenario (mittlere Emissionen 2006-2010). 116
- Abbildung 72: Darstellung der Höhe möglicher REDD+ Referenzen für Indonesien (links; Basisjahre (BY) 1990 und 2010 sowie mittlere Emissionen der Basisperioden (BP) 1990-2010 und 2006-2010) von denen die Emissionshöhen im Jahr 2030 der verschiedenen Emissionsszenarien subtrahiert werden..... 116

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der PAG-Teilnehmer im Rahmen des Forschungsprojektes „LULUCF post-2020“	31
Tabelle 2:	Gegenüberstellung von REDD+ und NAMA. Unter beiden Ansätzen können Non-Annex I-Länder walddrelevante Emissionen berichten.....	39
Tabelle 3:	LULUCF-Berichtskategorien für Wald unter UNFCCC nach GPG-LULUCF (bis zur Berichterstattung 2014 für den Zeitraum 1990-2012) ..	61
Tabelle 4:	Berichtsaktivitäten für Wald unter dem Kyoto-Protokoll: AR, D und FM	62
Tabelle 5:	LUCF-Berichtskategorien nach IPCC Guidelines 1996	62
Tabelle 6:	Eingereichte National Communications (NC) verschiedener Non-Annex I-Länder (BICS) mit Einreichungsjahr, berichteten Jahren und verwendeten IPCC Reporting Guidelines	63
Tabelle 7:	Annahmen zur Berechnung von Emissionsentwicklungen im Verhältnis zu verschiedenen Referenzlevels (Basisjahre und -perioden).....	67
Tabelle 8:	Auswirkung verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel Deutschlands (in Mt CO ₂)	100
Tabelle 9:	Anteil von FM an den Gesamtemissionen der USA (in Mt CO ₂) .	102
Tabelle 10:	Anteil von FM an den Gesamtemissionen Kanadas (in Mt CO ₂)	103
Tabelle 11:	Anteil von Waldbewirtschaftung an den Gesamtemissionen Russlands (in Mt CO ₂)	105
Tabelle 12:	Übersicht über die bis Juni 2015 eingereichten REDD+ Referenzlevel (RL) unter UNFCCC	107

Abkürzungsverzeichnis

a	<i>annus</i> , dt. Jahr
AFOLU	<i>Agriculture, Forestry, Other Land Uses</i> , dt. Landwirtschaft, Waldwirtschaft, andere Landnutzungen, Berichtskategorien nach IPCC 2006
AI	Annex I-Länder, beschreibt alle Länder, die unter der Klimarahmenkonvention die Selbstverpflichtung zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 übernommen haben, Synonym für: Industrieländer
AP	Arbeitspakete innerhalb des Projektes
ARD	<i>Afforestation, Reforestation, Deforestation</i> , dt. Aufforstung, Wiederaufforstung, Entwaldung, Anrechnungsaktivitäten nach dem Kyoto Protokoll
BAU	<i>Business-as-usual</i> , dt. Weiter-wie-bisher, die Annahme, dass sich in Zukunft am Verhalten (z.B. der Entwaldung) und den beeinflussenden Faktoren nichts ändern wird
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BICS	Brasilien, Indien, China, Südafrika
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BP	Basisperiode, Zeitraum (Bsp. 1990-1996) der als Basis für die Berechnung von Szenarien oder Referenzlevel gilt
BY	Basisjahr, Zeitpunkt (Bsp. 1990 oder 2005) der als Basis für die Berechnung von Szenarien oder Referenzlevel gilt
CDM	<i>Clean Development Mechanism</i>
CO ₂ und CO _{2e}	Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffdioxid-Äquivalente, bei letzterem werden andere Treibhausgase in CO ₂ -Einheiten umgerechnet
COP	<i>Conference of the Parties</i> , dt. Klimaverhandlungen
CRF	<i>Common Reporting Format</i> , dt. gemeinsames Berichtsformat, unter UNFCCC
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
ETS	<i>Emission Trading System</i> , dt. Emissionshandelssystem
EU 28	28 Mitgliedsstaaten der EU, Stand Juli 2013
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> , dt. Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
FAO-FRA	<i>Global Forest Resources Assessment</i> der FAO
FAOSTAT	Statistische Abteilung der FAO
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FFH	Flora-Fauna-Habitat Richtlinie der EU
FLrFL	<i>Forest Land remaining Forest Land</i> , dt. Verbleibende Waldfläche
FM	<i>Forest Management</i> , dt. Waldbewirtschaftung, Aktivität unter dem Kyoto Protokoll
FMRL	<i>Forest Management Referencelevel</i> , dt. Referenzlevel für Waldbewirtschaftung

FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GHG	<i>Green house gas</i> , dt. Treibhausgas
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GPG-LULUCF	<i>Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry</i> , dt. Leitfaden für die gute Praxis im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
HFLD	<i>High-Forest-Low-Deforestation</i> , dt. Hohe Waldbedeckung bei geringer Entwaldung
HWP	<i>Harvested Wood Products</i> , dt. Holzprodukte
ICA	<i>International Consultation and Analysis</i> , Prozess unter UNFCCC
IEF	<i>Implied Emission Factor</i> , Emissionsfaktor
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative, Programm zur Projektförderung des BMUB
INDC	<i>Intended Nationally Determined Contributions</i> , dt. beabsichtigte Klimaschutzzusagen der Länder, zur Vorbereitung auf post2020 unter UNFCCC
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> , dt. Zwischenstaatlicher Ausschuss über Klimaveränderung (kurz: Weltklimarat)
JRC	<i>Joint Research Center</i> ; dt. Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KP	Kyoto-Protokoll
Kt	Kilotonne, entspricht 1.000 Tonnen oder einem Gigagramm (Gg)
LDC	<i>Least Developed Countries</i> , dt. am geringsten entwickelte Länder
LUCF	<i>Land use change and forestry</i> , dt. Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft, Berichtskategorien nach IPCC 1996
LULUCF	<i>Land use, Land use change and forestry</i> , dt. Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft, Berichtskategorien nach IPCC 2003
Mrd	Milliarden
MRV	<i>Monitoring, Reporting, Verification</i>
Mt	Megatonne, entspricht Millionen Tonnen oder Tausend Kilotonnen (kt) oder Tausend Gigagramm (kt)
NAI	Non-Annex I- Länder, Synonym für: Entwicklungs- und Schwellenländer
NAMA	<i>National Appropriate Mitigation Actions</i> , Non-Annex I-Aktivitäten die der Emissionsreduktion dienen
NC	<i>National Communication</i> , Berichtspflicht unter UNFCCC
ÖI	Öko-Institut
PAG	Projektbegleitende Arbeitsgruppe
PEFC	<i>Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes</i> , dt. Programm für die Anerkennung von Waldzertifizierungssystemen
PES	<i>Payment for Environmental Services</i> , dt. Zahlungen für Umweltleistungen
PPP	<i>Public-Private-Partnership</i> , dt. öffentlich-private Partnerschaft

RED	<i>Reducing Emissions from Deforestation</i> ; Erstvorschlag in 2005
REDD	<i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation</i> ; Aufnahme als Agendapunkt 2008
REDD+	<i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries</i> , dt. Verringerung von Emissionen aus Entwaldung und Waldschädigung unter Berücksichtigung der Rolle des Waldschutzes, der nachhaltigen Waldbewirtschaftung und der Anreicherung von Waldkohlenstoff in Entwicklungsländern
RL	Referenzlevel
t	Tonne
THG	Treibhausgase
TI	Thünen-Institute
UBA	Umweltbundesamt
UNDP	<i>United Nations Development Programme</i> , dt. Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> , dt. Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

Zusammenfassung

Die internationalen Wirtschaftskräfte haben sich seit der Vereinbarung der Klimarahmenkonvention (UNFCCC 1992) und des Kyoto-Protokolls (UNFCCC 1997) deutlich verändert. Während Anfang der 1990er Jahre mehr als die Hälfte der globalen Treibhausgasemissionen von den Industrieländern verursacht wurde, ist das Emissionsniveau der so genannten Entwicklungsländer aktuell auf Höhe der Industrieländer gestiegen. Vorausgesagt wird, dass im Jahr 2020 Entwicklungsländer einen weitaus größeren Emissionsausstoß haben werden als Industrieländer (WBGU 2009). Im Rahmen der Klimaverhandlungen soll im Dezember 2015 in Paris ein neues Klimaschutzabkommen gefasst werden, das erstmals alle Staaten umfasst und damit die internationalen Kräfteveränderungen berücksichtigt. Dieses „Paris-Protokoll“ soll sich dabei nicht an der bisherigen Aufteilung in Industrie- oder Entwicklungsland orientieren, sondern an den jeweiligen wirtschaftlichen und finanziellen Kapazitäten, sowie den historischen, aktuellen und prognostizierten Emissionen der Länder. Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) sollen ebenfalls Bestandteil des neuen internationalen Klimavertrages sein. In der zweiten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls müssen die teilnehmenden Industrieländer Emissionen und ihre Einbindung durch forstwirtschaftliche Aktivitäten in die CO₂-Bilanzierung mit einzubeziehen. Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung in Entwicklungsländern werden jedoch derzeit in internationalen Emissionsreduktionsverpflichtungen noch nicht berücksichtigt.

Das Projekt „LULUCF post-2020“ wurde als wissenschaftliches Vorhaben konzipiert, das unter Berücksichtigung der aktuellen Klimaverhandlungen sowie der Verhandlungsposition Deutschlands relevante Forschungsfragen zum Landnutzungssektor beleuchtet, und für die deutschen Verhandler aus den Bundesministerien und den nachgelagerten Behörden aufbereitet. Kern des Forschungsvorhabens war die Fragestellung, wie die Regeln für ein internationales Klimaschutzabkommen aussehen müssen, um Wälder im Landnutzungssektor umweltinteger, technisch machbar und politisch umsetzbar einbinden zu können. Vor diesem Hintergrund hat das Thünen-Institut verschiedene Optionen zur Anrechnung von Netto-Emissionen aus Wäldern im Landnutzungssektor identifiziert, analysiert und bewertet. Die aufgezeigten Optionen müssen dabei auch langfristig Anreize für den Schutz von Kohlenstoffspeichern und für den Ausbau von Kohlenstoffsenken im Bereich der Landnutzung schaffen. Folgenden Fragen wurde dabei im Verlauf des Projektes nachgegangen:

1. Wie ist die Ausgangslage unter dem Regelwerk der Klimarahmenkonvention?
2. Welche Länder haben eine besondere Relevanz für den Schutz von Kohlenstoffspeichern und für den Ausbau von Kohlenstoffsenken im Waldsektor? Wie sind die Kapazitäten der Länder hinsichtlich vollumfänglicher Berichterstattung zu bewerten?
3. Welche Ansätze zur Anrechnung von Emissionen aus dem Waldsektor haben international die höchste Klimawirkung?

Die Durchführung des Projektes war stets eng mit den aktuellen Entwicklungen im Rahmen der UNFCCC-Verhandlungen verknüpft und hat sowohl offizielle Verhandlungsimpulse als auch informelle Diskussionsinhalte aufgegriffen. Dies wurde insbesondere durch die projektbegleitende Arbeitsgruppe (PAG) gewährleistet, die aus verhandlungsrelevanten Ministerien und externen Experten zusammengesetzt war. In regelmäßig stattfindenden Sitzungen wurde zu aktuellen Fragestellungen sowie Analyse- und Bewertungsergebnissen diskutiert.

Politische Ansätze und Instrumente der Klima- und Umweltpolitik zur Reduktion der Kohlenstoffdioxidemissionen im Forst- und Holzsektor

Da Wälder große Mengen Kohlenstoff speichern, und je nach Bewirtschaftung zusätzlichen Kohlenstoff aufnehmen oder freisetzen können, hat die Klimarahmenkonvention explizit den Schutz der Koh-

lenstoffvorräte in Wäldern in ihrem Programm festgeschrieben (UNFCCC 1992). Die Konvention beinhaltet auch die Unterscheidung zwischen sogenannten Annex I und Non-Annex I-Ländern festgelegt. Dem Prinzip der *Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities* folgend, haben die im Annex I aufgelisteten Industrieländer die Verpflichtung übernommen, als Hauptverantwortliche für den Klimawandel ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren (UNFCCC 1992). Auf dieser Grundlage entstanden verschiedene Berichts- und Anrechnungspflichten für die Annex I-Länder, am bekanntesten ist das Kyoto-Protokoll (UNFCCC 1998). Jegliche Beteiligung von Non-Annex I-Ländern, zu denen sowohl am wenigsten entwickelte Länder als auch Schwellenländer gehören, blieb bisher auf rein freiwilliger Basis (z.B. im Clean Development Mechanismus). Nachdem sich in den letzten 20 Jahren die ökonomischen Verhältnisse vor allem einiger Schwellenländer stark verändert haben, ist deren Anteil an den globalen Emissionen rasant gestiegen. Aufgrund dieser Entwicklung haben die Mitgliedsstaaten der Konvention 2012 in Durban, Südafrika, beschlossen, einen neuen Prozess anzustoßen, an dessen Ende ein Abkommen stehen soll, unter dem sich alle Länder an Emissionsreduktionen beteiligen (UNFCCC 2012a). Dieser Prozess soll bis zur Klimakonferenz 2015 in Paris abgeschlossen sein, damit das neue Abkommen 2020 in Kraft treten kann. Bei den Verhandlungen für ein post-2020 Abkommen müssen getroffene Entscheidungen unter UNFCCC ebenso berücksichtigt werden, wie bereits auf nationaler Ebene implementierte Mechanismen und Instrumente des globalen Klimaschutzes.

Klimaschutz und der Schutz der Wälder sind globale Aufgaben, die nur gemeinsam vorangebracht werden können. Politik und Wirtschaft tragen bei der Bewältigung dieser globalen Herausforderung eine besondere Verantwortung (Bals 2002). In internationalen Foren – wie den G8 und G20 Treffen, der UN Versammlung oder der Klimarahmenkonvention – werden nationale Umstände und Barrieren diskutiert und finanzielle und technische Unterstützung vereinbart. Auf internationaler Ebene werden Vereinbarungen und Richtlinien festgelegt, die maßgebend sind für die Entwicklung von nationalen Strategien zur Umsetzung der internationalen Ziele. Durch einen Mix an Maßnahmen und Instrumenten können die Klimaschutzbestrebungen vorangetrieben werden. Die Maßnahmen und Instrumente können grob in zwei Kategorien eingeordnet werden: nicht fiskalische Instrumente und fiskalische Instrumente. Im Zuge der Projektbearbeitung wurden Beispiele für Klimapolitikinstrumente, ihre Anwendung sowie die Vor- und Nachteile ihres Beitrags zur Erreichung der Klimaschutzziele diskutiert. Während die Politik durch ordnungsrechtliche Instrumente den Rahmen für mehr Investitionen in Klimaschutz setzt, sorgen marktwirtschaftliche Mechanismen dafür, dass Unternehmen Treibhausgase da einsparen, wo es am günstigsten ist und Förderprogramme stoßen den Einsatz neuer Technologien, Methoden oder Konsummuster an. Nur wenn die Staaten getroffene internationale Vereinbarungen auch in nationales Recht verankern und Programme zum Schutz des Klimas und der Wälder anstoßen, werden internationale Prozesse mit Leben gefüllt. Dies kann wiederum nur dann erfolgreich geschehen, wenn der nötige Wille für eine Transformation zu einer kohlenstoffarmen Gesellschaft vorhanden ist.

Bewertung und Darstellung der Länderrelevanz und -kapazitäten

Die Staatengemeinschaft hat sich vorgenommen 2015 in Paris ein globales Klimaabkommen zu verabschieden, welches ab 2020 in Kraft treten und alle Mitgliedstaaten zu verbindlichen Emissionsreduktionen verpflichten soll. Dabei ist die Ausgangslage für gemeinsame Pflichten und Regeln durch die historische Unterscheidung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern geprägt; auf der einen Seite die Industrieländer (Annex I) mit umfassenden Berichtspflichten - und je nach Ambitionen - Anrechnungsverpflichtungen, auf der anderen Seite Entwicklungs- und Schwellenländer (Non-Annex I) mit unterschiedlichsten ökonomischen und technischen Kapazitäten hinsichtlich der Erfassung und Beeinflussung von Emissionen. Dabei tragen gerade diese Länder durch Rodung und nicht nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern in nicht unerheblichem Maße zur Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre bei.

Im Lichte des neuen Abkommens wurden in einem ersten Schritt die historische Unterscheidung zwischen Annex I und Non-Annex I Ländern aufgelöst und evaluiert, welche Länder aufgrund ihrer Waldausstattung tatsächlich relevant wären für ein effektives Klimaschutzabkommen hinsichtlich Wald. Die Ergebnisse zeigen, dass klimarelevante Waldländer über die ganze Welt verteilt sind und sich nicht auf eine homogene Gruppe von Ländern beschränken lassen. Dabei werden auch solche Länder identifiziert, die zwar auf globaler Ebene keine Rolle spielen, aber aufgrund ihrer nationalen Abhängigkeit von vorhandenen Waldressourcen im Verhandlungsprozess besonders engagiert sind.

In einem zweiten Schritt wurden die Berichterstattungskapazitäten der relevanten Länder bewertet. Diese Bewertung hat zwei Ziele, einerseits potentielle Hot-Spot-Länder für die Finanzierung von Kapazitätsaufbau zu identifizieren, und andererseits die Länder zu bestimmen, die bereits in der Lage sein sollten, post2020 ambitionierte Berichterstattungsanforderungen zu erfüllen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es hinsichtlich der Berichterstattungskapazitäten für den Waldsektor eine Handvoll sogenannter Schwellenländer gibt, die ab 2020 in der Lage sein sollten umfassend über Emissionen aus Wäldern zu berichten. Die Mehrheit der bisherigen Non-Annex I Länder wird jedoch weiterhin auf internationale Investitionen für den Aufbau von nationalen Kapazitäten angewiesen sein. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass durch diesen Aufbau von Kapazitäten mit der Zeit mehr und mehr Länder in der Lage sein werden, im Rahmen von REDD+ den monetären Gegenwert für Emissionsminderungen durch den Rückgang von Entwaldung einzufordern. Somit stellt die Bereitstellung von Finanzmitteln, sei es für Kapazitätsaufbau oder in dessen Folge für ergebnisabhängige Zahlungen, eine Kernvoraussetzung für ein umfassendes und damit effektives globales Abkommen dar.

Quantifizierung von Treibhausgasemissionen

Um die Treibhausgasreduktionsziele und -potentiale der Länder in einem zukünftigen Abkommen bestmöglich zu berücksichtigen, ist es wichtig die Emissionsminderungspotenziale walddrelevanter Länder abschätzen zu können. Auf dieser Basis können die Ambitionen der einzelnen Länder für post2020 beurteilt werden. Die Quantifizierung der Netto-Treibhausgasemissionen post2020 stellt somit den Kern des Projektes dar. Da im Rahmen dieses Projektes keine eigenen Daten einer nationalen Treibhausgasinventur erhoben wurden, wurde auf frei zugängliche Daten zurückgegriffen. Dabei beeinflusste die Datenverfügbarkeit für die jeweiligen Länder das weitere methodische Vorgehen.

Annex I

Emissionszeitreihen von 1990 bis zum Jahr 2030 für alle Landnutzungs-Aktivitäten – unterschieden nach Aufforstung/Wiederaufforstung (AR), Entwaldung (D) und Waldbewirtschaftung (FM) – der EU28, aller Annex I-Länder und ausgewählter Annex I-Länder dargestellt.

Dabei wurden die historischen Daten von 1990 bis 2012 den Tabellen des *Common Reporting Format* (CRF) aus dem Jahr 2014 entnommen. Zur Darstellung von Ländergruppen wie der EU28 und aller AI-Länder wurden die Netto-Emissionswerte der einzelnen Länder addiert. Für die Darstellung der möglichen Emissionstrends ab 2013 konnte auf keine Daten oder Projektionen aus den einzelnen Ländern zurückgegriffen werden. Aktuell verfügbare Projektionen des Europäischen Joint Research Centres (JRC) beruhen auf veralteten Submissionen von 2011. Aus diesem Grund wurden die Projektionen bis 2030 neu gerechnet und die historischen Emissionstrends nach der Methodik des JRC der EU fortgeschrieben. Unter der Annahme einer *Business-as-Usual* (BaU) Entwicklung wurde der historische Emissionsverlauf für AR und FM linear fortgeschrieben. Für die Aktivität D erfolgte die Fortschreibung der zukünftigen Netto-Emissionen auf Basis des Mittelwerts der historischen Netto-Emissionen von 1990 bis 2012. Zusätzlich werden bei den Länderbeispielen noch alternative Emissionsentwicklungspfade dargestellt, welchen die Annahme zugrunde liegt, dass zusätzliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen bzw. zur Erhöhung des Senkenpotentials in der Landnutzungs-Aktivität ergriffen werden.

Non-Annex I

REDD+ ist derzeit der einzige Anrechnungsmechanismus unter UNFCCC für Non-Annex I-Länder. In der brasilianischen REDD+-Submission, die bisher als einzige von UNFCCC überprüft wurde, wird angenommen, dass der Durchschnitt historischer Emissionen aus Entwaldung für eine bestimmte Basisperiode als Referenz in die Zukunft fortgeschrieben werden kann. Emissionsminderungen gegenüber dieser angenommenen Referenz werden dann angerechnet bzw. finanziert. Dieser denkbar einfachste Ansatz eines Durchschnittswertes als Emissionsprognose wurde für die folgenden Basisszenarien angewendet.

Bis März 2015 haben fünf weitere Länder ihre Referenzlevel-Vorschläge eingereicht und sich damit für die technische Überprüfung in der zweiten Jahreshälfte qualifiziert. Sollten Daten oder Methoden als nicht konform mit den Vorschriften identifiziert werden, können Änderungen vorgenommen werden.

Folgende, sich aus den eingereichten REDD+-Referenzlevels ergebende Tendenzen, sind für die weiteren Abschätzungen im Projekt relevant:

- I. Die Hälfte der Länder wählt subnationale Ansätze.
- II. Die meisten Länder (vier von sechs) rechnen lediglich Emissionen aus Entwaldung an, was in der Regel die relevanteste Emissionsquelle darstellt. Nur ein Land berücksichtigt Emissionen aus Degradierung. Keines der Länder nutzt den gesamten REDD+ Anrechnungsumfang.
- III. Alle Länder verwenden als Grundannahme eine historische Referenz, genauer einen historischen Mittelwert. Dies entspricht nach dem Referenzjahr dem einfachsten Ansatz eine Referenz zu ermitteln. Einige Länder verwenden als Referenz besonders hohe historische Emissionen (Brasilien, Malaysia), andere entscheiden sich für einen Zeitraum, in dem die Emissionen bereits zurückgehen (Ecuador, Mexiko). Damit beeinflusst die historische Referenz auch die Ambition des Referenzlevels.
- IV. HFLD-Länder (*High Forest Cover, Low Deforestation*, dt. Hohe Waldbedeckung, Niedrige Entwaldung) sind aufgrund ihrer geringen Entwaldungshistorie keine klassischen REDD+ Länder. Eine Reduzierung ihrer ohnehin schon niedrigen Entwaldungsrate würde für diese Länder ein Entwicklungshindernis darstellen. Es bestünde darüber hinaus die Gefahr, dass wenn diese Länder nicht an REDD+ teilnehmen, sich die Entwaldung von anderen Ländern dorthin verlagert. Darum haben Länder, die in der Vergangenheit eine geringe Entwaldungsrate hatten, unter UNFCCC die Möglichkeit, ihr Referenzlevel über die Berücksichtigung nationaler Gegebenheiten nach oben anzupassen (Kolumbien, Guyana). Dadurch verringert sich das Risiko, dass in diesen Ländern durch transnationales *leakage* die Entwaldung unkontrolliert in die Höhe schnell.

In den eingereichten REDD+ Submissionen zeigt sich die Tendenz, dass bei nicht standardisierten Methoden viele Länder die für sie profitabelste Kombination aus Anrechnungsumfang und Referenz wählen. Profitable Ansätze bedeuten, dass Emissionsreduktionen ohne Anstrengungen erreicht werden (z.B. bei der Referenzierung auf hohe historische Emissionen). Das (fiktive) Beispiel Indonesien hat gezeigt, dass die Profitabilität des Anrechnungsansatzes immer mit dem Berichtsumfang zusammenhängt und je nach Betrachtungsumfang und nationalen Gegebenheiten unterschiedlich ausfallen kann. Darüber hinaus können Emissionsreduktionsziele angeboten werden, die wenig ambitioniert sind und in der Konsequenz für den Klimaschutz in der Summe nicht ausreichend sind. Um dies jedoch für die einzelnen Länder bewerten zu können, sind umfassende Kenntnisse notwendig, die zumindest über die von den Non-Annex I-Ländern bisher zur Verfügung gestellten Daten hinausgehen; z.B. Kenntnisse über absehbare zukünftige Emissionstrends, die sich aus nationalen Politiken und naturräumlichen Eigenschaften ergeben.

Auswertung und Empfehlung

Aus dem im Projekt vorgenommenen Vergleich der Anrechnungsmöglichkeiten lassen sich folgende Aspekte für den Wald- und Holzsektor zusammenfassen:

Gross-Net wurde in der ersten Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto Protokoll von Annex I-Ländern für die Anrechnung von AR, D und FM-Aktivitäten angewendet. Dabei wurden die absoluten Netto-Emissionen (Emissionen oder Einbindungen) unter der Berücksichtigung der festgelegten Anrechnungsobergrenzen (*caps*) entweder als Last- oder Gutschriften auf die Gesamtemissionen angerechnet. Unter der Berücksichtigung, dass viele Non-Annex I-Länder derzeit noch nicht in der Lage sind FM zu berichten und vor dem Hintergrund dass die Anrechnung für andere emissionsrelevante Aktivitäten nicht anwendbar ist, stellt eine Gross-Net Anrechnung eigentlich keine Verhandlungsoption für post2020 dar. So würden bei dieser Anrechnung für Non-Annex I-Länder selbst bei einem Rückgang der Emissionen aus Entwaldung keine Gutschriften generiert werden und folglich kein Anreiz für eine Beteiligung an einer Anrechnung bzw. an einer Reduktion der Entwaldung bestehen. Gleichzeitig stellt eine Anrechnung mit einem Gross-Net-Verfahren einen starken Anreiz bei der Anrechnung von Landnutzungsänderungen, d.h. für AR und D-Aktivitäten dar.

Für alle Sektoren, außer für LULUCF, wurde für das Kyoto Protokoll als Referenz das Basisjahr 1990 festgelegt (abweichende Basisjahre, siehe UNFCCC 2014c). Die Festlegung eines einzelnen gemeinsamen Jahres für alle Länder kann für unterschiedliche Länder unterschiedliche Auswirkungen haben. Je weiter das Basisjahr zurückliegt, umso wahrscheinlicher ist, dass sich die politischen und ökonomischen Gegebenheiten seit diesem Jahr geändert haben (Bsp. Zusammenbruch der Sowjetunion, globale Wirtschaftskrise). Sollte ein Basisjahr als Referenz für die Anrechnung von CO₂-Emissionen und ihre Einbindungen dienen, wäre es empfehlenswert, ein möglichst aktuelles Jahr zu wählen (Bsp. 2010), welches keinen Ausreißer in der Zeitreihe darstellt, und für das alle Länder Emissionsdaten von hoher Qualität als gemeinsame Basis vorliegen haben. Dennoch sind Referenzperioden stabiler gegen Einzelereignisse (z.B. Kalamitäten oder Waldbrände) und jährliche Schwankungen (Einzelereignisse) als Basisjahre.

Dennoch kann eine Anrechnung auf Basis von historischen Referenzperioden unterschiedliche nationale Trends bei der Entwicklung der Netto-Emissionen im Hinblick auf die Anrechnungsergebnisse (d.h. potentielle Gut- und Lastschriften / Zertifikate) nicht ausgleichen: Wird ein Mittelwert einer historischen Periode für den Wald als Referenz verwendet, werden Einzelereignisse, wie z.B. Dürrejahre oder Sturmschläge im Mittel geglättet. Strukturelle Unterschiede der Wälder in den verschiedenen Ländern, die z.B. auf der Altersklassenstruktur oder weit zurückliegenden Managemententscheidungen beruhen, werden jedoch nicht aufgehoben. Für FM-Aktivitäten gilt daher, dass dies ebenso wie die Anrechnung mittels Gross-Net oder Basisjahr, sogenannte Mitnahmeeffekte zur Folge haben kann.

Grundsätzlich gilt aber, dass die Abweichung vom Referenzwert zu den tatsächlichen Emissionen umso geringer ausfällt, je näher die Referenzperiode am Anrechnungszeitraum liegt und je kürzer sie ist. Letzteres gilt insbesondere, wenn eine Anrechnung von D-Aktivitäten mittels einer historischen Referenzperiode vorgenommen wird, wie es unter REDD+ derzeit Fall ist. Für mehrere aufeinanderfolgende Anrechnungszeiträume gilt: wird, wie unter REDD+ vorgeschlagen, immer das gleiche historische Startjahr in Kombination mit sich immer weiter verlängernden Referenzperioden gewählt, werden die historischen Emissionen überproportional berücksichtigt und fließen mehrfach in eine Anrechnung ein.

Eine Anrechnung auf Basis eines projizierten Referenzwertes, wie sie in der 2. Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll für die Aktivität FM für die Annex I-Länder verpflichtend ist, werden hingegen theoretisch keine Gut- oder Lastschriften fällig, sofern die Projektion auf Basis historischer Informationen, wie sie im Entscheidungstext 2/CMP.7 definiert werden, mit der tatsächlichen Entwicklung übereinstimmt. Auch hier gilt, je näher die für die Erstellung der Projektion verwendeten historischen Informationen am Anrechnungszeitraum liegen, desto geringer werden die Unsicherheiten hinsichtlich des aktuellen Trends und damit eines potentiellen Anrechnungsergebnisses (Gut- oder Lastschriften).

Aufgrund der Komplexität von Projektionen, sollten diese für potenzielle Anrechnungsregeln Verwendung finden, ist ein Abgleich der Referenz mit historischen Zeitreihen dringend angebracht. Darüber hinaus kommt einer neutralen und fundierten Begutachtung und der Möglichkeit technischer Korrekturen bei Verbesserung der Datenlage oder Weiterentwicklung der verfügbaren Methoden eine erhebliche Bedeutung zu.

Aus der Analyse der eingereichten REDD+ Referenzlevel und Annex I-INDCs ergeben sich zudem weitere Aspekte für die post2020 Verhandlungen.

Sind die Methoden zur Festlegung von Reduktionszielen und zur Berechnung der Netto-Emissionszeitreihen nicht standardisiert, sondern wie im Fall der REDD+ Referenzlevel von Land zu Land unterschiedlich, besteht die Gefahr des nationalen *Cherry-picking*. Die Folge von *Cherry-picking* kann die Entscheidung für Emissionsreduktionsziele ohne zusätzliche Anstrengungen sein und eine Schwemme des Kohlenstoffmarktes mit billigen REDD+ Zertifikaten. Während Ersteres direkt zur Folge hat, dass das globale Ambitionsniveau nicht ausreicht, kann letzteres das Ambitionsniveau zusätzlich unterminieren. Aufgrund dessen ist eine einheitliche Anwendung der Methoden und Anrechnungsansätze erstrebenswert.

Wichtige Anknüpfungspunkte für zukünftige Anrechnungsregeln im Waldbereich sind bestehende Strukturen auf technischer und systematischer Ebene, also beispielsweise die vorhandenen und etablierten Gliederungen in den Emissionsinventaren und verwandten Berichten (z.B. Nationalberichte und BUR's). Hier sind besonders die Untergliederung in Landnutzungsänderungen (aktivitäts- oder landbasiert) und die durch menschlichen Einfluss verursachte Emissionen innerhalb einer Landnutzungsart (z.B. Waldbewirtschaftung) hervorzuheben. Hier bestehen im Kontext des Kyoto-Protokolls (KP) bereits weitgehende Erfahrungen und grundsätzlich etablierte Ansätze zur Anrechnung. Die Nachweisführung durch die nationalen Systeme zu Emissionsinventaren ist weit entwickelt, abhängig von den vorhandenen Kapazitäten und der bestehenden Bedeutung der Nachweisführung über das Emissionsgeschehen.

Angesichts der hohen Bedeutung der Non-Annex I-Staaten, insbesondere in Bezug auf Emissionen und Minderungspotenziale im global bedeutenden Waldsektor, sollte zukünftig ein besonderer Fokus auf einer möglichst breiten Einbeziehung dieser Staaten liegen. Dabei besteht erheblicher Bedarf an Kapazitätsaufbau, da adäquate Systeme in verschiedenen Staatengruppen hier sehr unterschiedlich weit entwickelt sind und zum Teil noch erheblicher Nachholbedarf besteht. Einfache Anrechnungssysteme und vor allem Referenzwerte für die Anrechnung von Emissionen, basierend auf bereits bestehenden Berichtspflichten oder solchen, die bereits vereinbart sind, können die Hürde für potenzielle Teilnehmer an diesen Systemen senken.

Ausgehend von dem uneinheitlichen Stand der potenziell wichtigen Länder im Waldbereich insgesamt, ist ein einheitlicher Anrechnungsansatz aber möglicherweise schwierig zu erreichen. Soll eine breite Beteiligung bei der Berücksichtigung der Wälder in einem zukünftigen Klimaschutzabkommen erreicht werden, werden daher flexible Lösungen notwendig werden. Allerdings sollte eine unabhängige Überprüfung der eingereichten Referenzen sowie der abschließenden Ermittlung der Anrechnungsergebnisse unbedingt gewährleistet werden.

Summary

Since the agreement of the Framework Convention on Climate Change (UNFCCC 1992) and the Kyoto Protocol (UNFCCC 1997) the worldwide economic balance of power has changed significantly. While during the early 1990s, more than half of global greenhouse gas emissions were caused by the industrialized countries, the emission level of developing countries has currently risen to the level of the industrialized countries. It is predicted that by 2020 the emissions of developing countries will be higher than the emissions of developed countries (WBGU 2009). Within the framework of the climate negotiations, a new climate change agreement is going to be adopted in Paris in December 2015, which for the first time could include all countries and thus take into account the changes in the international balance of power. This "Paris Agreement" should not be geared to the recent classification into industrialized and developing countries, but to the respective economic and financial capacity, as well as the historical, current and projected emissions of countries. Emissions from land use, land use change and forestry (LULUCF) should also be part of the new international climate agreement. Under the second commitment period of the Kyoto Protocol, participating industrialized countries must account for emissions and removals resulting from forestry activities. Emissions from deforestation and forest degradation in developing countries (REDD+) are, however, not yet taken into account in international emission reduction commitments.

The project "LULUCF post-2020" was a research project designed to discuss relevant research questions regarding the land use sector, taking into account the current state of the climate change negotiations and the negotiating position of Germany in order to provide advice to the German delegation and beyond. The focus of the research project was to evaluate, how rules for an international climate agreement could technically integrate forests in the land use sector while ensuring environmental integrity in a feasible and politically agreeable way. Against this background, the Thünen Institute identified, analysed and evaluated several options for rules to account for net emissions from forests in the land use sector. The relevant options should provide long-term incentives for the protection of carbon stocks and for the enhancement of carbon sinks in the land use sector. The following questions were discussed in the course of the project:

1. What is the current situation regarding the rules in the reporting and accounting framework of the UNFCCC?
2. Which countries have a special relevance for the protection of carbon stocks and for the enhancement of carbon sinks in the forest sector? Which capacities do countries have with regard to reporting?
3. Which possible emissions accounting approaches in the forest sector have the highest climate impact on a global level?

The implementation of the project was closely linked to the current developments within the UNFCCC negotiations and took into account the state of play in the official negotiations as well as information from informal discussions. This was in particular ensured by the project-related working group (PAG), which was composed of experts from relevant ministries and external experts involved in the negotiation process. During the group's regularly meetings current issues as well as results of analyses and evaluations were discussed.

Climate and environmental policy approaches and instruments for the reduction of carbon dioxide emissions in the forestry and timber sector

Since forests can store large amounts of carbon and, depending on the type of management, act as sources or sinks of atmospheric carbon, the UNFCCC explicitly aims to protect carbon stocks in forests (UNFCCC 1992). The Convention also contains the distinction between so-called Annex I and Non-

Annex I countries. Following the principle of “*Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities*”, industrialized countries listed in Annex I have assumed the obligation to reduce their greenhouse gas emissions (UNFCCC 1992).

Based on this commitment, different reporting and accounting obligations for the Annex I countries evolved, the best known is the Kyoto Protocol (UNFCCC 1998). Any participation of Non-Annex I countries, which includes both least developed countries and emerging countries, in the accounting schemes is currently on a purely voluntary basis (e.g. Clean Development Mechanism).

Since within the last 20 years, the economic situation especially of emerging economies has changed substantially, the share of these countries in the global emissions has grown rapidly. Due to this development, Parties to the Convention have decided in 2012 in Durban, South Africa, to launch a new process aiming towards a new agreement, under which all countries should contribute to emission reductions (UNFCCC 2012a). This process should be completed by the Climate Change Conference 2015 in Paris, so that the new agreement could enter into force in 2020. The negotiations for this post-2020 agreement need to take into account both already existing UNFCCC decisions as well as mechanisms and instruments for climate protection implemented at national level.

Climate protection and the protection of forests are global issues that can be tackled only by common efforts. Both policy makers and economy have a special responsibility in tackling this global challenge (Bals 2002). In international fora - such as the G8 and G20 meetings, the UN General Assembly or the UNFCCC - national circumstances and barriers are discussed and agreements on financial and technical support are sought. Agreements and policies at the international level are crucial as a framework and basis for the development of national implementation strategies of international targets. To this end, a mix of measures and instruments can be used to carry out the climate protection process. The measures and instruments can basically be divided into two categories: non-fiscal instruments and fiscal instruments. In the course of the project, examples of climate policy instruments, their application as well as the advantages and disadvantages of their contribution to achieve the climate protection targets were discussed. While policy makers can set the framework for more investment in climate protection by regulatory instruments and initiate the use of new technologies, methods or consumption patterns, market mechanisms ensure that companies save greenhouse gas where it is most efficient in an economic sense. Only if countries turn international agreements into national legislation and if they implement programs to protect the climate and the forests, the international processes can be successful. This, however, can only be done successfully if the necessary will for a transformation to a low-carbon society exists.

Analysis and evaluation of country relevance and capacity

The international community has committed itself to adopt a global climate agreement in Paris in 2015, which should oblige all Parties to commit to binding emissions reductions from 2020 onwards. Overshadowing the concept of common rules and obligations is still the historic distinction between developed and developing countries. On the one hand, the industrialized countries (Annex I) have comprehensive reporting requirements and, depending on the ambitions, crediting obligations, yet on the other hand developing and emerging countries (Non-Annex I) carry a variety of economic and technical capacities in terms of reducing emissions. Nevertheless, the latter considerably increase the concentration of CO₂ in the atmosphere by deforestation and unsustainable management of forests.

In the light of the new agreement, the first step of the project was to evaluate which countries would actually be most relevant, based on forest cover, for an effective climate agreement regardless of historical distinction between Annex I and Non-Annex I countries. The results show that climate-related forest lands are spread all over the world and not to be confined to a homogeneous group of countries. Also countries were identified, which are less important at global level with regard to forest area, but are particularly active in the negotiation process because of their dependence on national forest resources and the relevance of the sector within these countries.

In a second step, the reporting capacity of the relevant countries was evaluated. This review has two objectives: to identify potential hot-spot countries for the financing of capacity building and to determine the countries that would already be able to meet post2020 ambitious reporting requirements today. The results indicate that there is a handful of so-called emerging countries which would have the capacity by 2020 in terms of the reporting capacity for the forest sector should be able to report comprehensively on emissions from forests. The majority of the recent Non-Annex I countries will continue to be dependent on international investment for the development of national capacities. Furthermore, it should be noted that more and more countries in the context of REDD+ through this capacity-building over time will be able to prove emission reductions through the reduction of deforestation and will therefore be able to demand financial compensation. Thus, the provision of financial resources for capacity-building or as performance-based payment is a key condition for a comprehensive and therefore effective global agreement.

Quantification of greenhouse gas emissions

To reflect greenhouse gas reduction targets and potentials of countries as best as possible in a future agreement, it is important to estimate the emission reduction potential of forest-relevant countries. Based on this, the post2020 ambitions of the individual countries can be assessed. The quantification of expected net post2020 greenhouse gas emissions is thus one of the major components of the project. Since it was not possible to compile own national greenhouse gas inventory data within the project, freely accessible data was used. Differentiating data availability depending on the country influenced the possible methodical approach.

Annex I

Emission time series from 1990 to 2030 for all land-use activities - differentiated by afforestation / reforestation (AR), deforestation (D) and forest management (FM) - were used for the EU28, as well as for all Annex I countries taken as a whole and some selected Annex I countries individually.

The historic data from 1990 until 2012 was taken from the *Common Reporting Format* (CRF) tables published in 2014. To represent groups of countries such as the EU28 and all AI-countries, net emissions of individual countries have been summed up. For possible emission trends from 2013 onwards no consistent data or projections from the individual countries were available. The currently available projections provided by the Joint Research Centre are based on outdated submissions from 2011. For this reason, own projected estimates for 2030 were derived by extrapolation of the historical emission trends with the use of the methodology behind the JRC dataset. Assuming a business-as-usual development, the historical emission profile for the activities AR and FM was extrapolated linearly. For the activity D, the estimates of future net emissions were based on the average historical net emissions from 1990 to 2012. For the country examples additional alternative emission pathways are presented which are based on the assumption that additional measures to reduce emissions or enhance the sink potential are taken in land-use activity.

Non-Annex I

REDD+ is currently the only relevant discussed “crediting” mechanism under UNFCCC for non-Annex I countries. In the Brazilian REDD+-submission that is the only one which has been reviewed by UNFCCC, it is assumed that the average historical emissions from deforestation can be updated for a particular base period as a reference in the future. Emission reductions compared to this reference are then assumed to be credited or financed. This simple approach of an average value as baseline was used for the following scenarios.

Until March 2015, five other countries have submitted their reference level proposals and qualified for the technical review later on. If data or methods are then identified as non-compliant with the regulations, changes can be made.

The following aspects, resulting from the analysis of submitted REDD+ reference levels are relevant for the further assessment within the project:

- I. Half of the countries selected subnational approaches.
- II. The majority of countries (four of six) include only emissions from deforestation (the most relevant emission source). Only one country considered emissions from degradation. None of the countries uses the entire REDD+ crediting scope.
- III. All countries basically use a historical average as reference. After the use of a single reference year this is the second simplest approach for a reference. Some countries use particularly high historical emissions (Brazil, Malaysia) as a reference, others opt for a period in which the emissions already decline (Ecuador, Mexico). Thus, the historical reference also influences the ambition of the reference levels.
- IV. HFLD countries (high forest cover, low deforestation) are no classical REDD+ countries because of their low deforestation rates in the past. A reduction in their already low deforestation rate would cause a barrier for development in these countries. But moreover there is a risk that if these countries do not participate in REDD+, the deforestation of other countries is shifting there. Therefore, countries that had a low rate of deforestation in the past, may under the UNFCCC adjust their reference levels in the light of national circumstances (Colombia, Guyana). This reduces the risk of transnational leakage leading to uncontrolled increase of deforestation in these countries.

In the current REDD+ submissions, when no standard methods are available, there is a tendency for many countries to choose the most profitable combination of credit scale and reference. Profitable approaches mean that emissions reductions can be achieved without efforts (e.g. when referencing in high historical emissions). The (hypothetical) example of Indonesia has shown that the profitability of the credit approach always relates to the scope of reporting and may vary depending on scale and national circumstances. Moreover, emission reduction targets can be offered, which are not ambitious and as a consequence, when aggregated, are insufficient to make the necessary contribution for effectively mitigating climate change. However, to assess this for each country, more comprehensive knowledge and data are necessary than the data previously provided by the non-Annex I countries; e.g. knowledge of foreseeable future emission trends arising from national policies and physiographic characteristics.

Conclusions and recommendations

On the basis of the comparison of various accounting options, which was conducted within the project, the following aspects for the forestry and timber sector can be summarized:

Gross-Net-Accounting has been applied in the first commitment period under the Kyoto Protocol by Annex I-countries for AR, D and FM activities. In doing so, the absolute net emissions (emission or sink) were offset as debits or credits against the total GHG emissions, taking into account the specified accounting caps. Taking into consideration that many non-Annex I countries are not yet able to report FM and against the background that the method is not applicable for other emissions-only activities, gross-net accounting is actually not a preferable option for post-2020. Even a decrease in emissions from deforestation would not result in credits for non-Annex I countries, and consequently provide no incentive for reduction in deforestation. At the same time, gross-net can provide a strong incentive in conjunction with accounting for land-use changes, i.e. AR and D activities.

For all sectors except for LULUCF, the base year for the Kyoto Protocol was set to 1990 (different base years, see UNFCCC 2014c). The establishment of a single common year for all countries may have different implications for different countries. The further back in time a base year is chosen, the more likely that the political and economic circumstances have changed since this year (e.g. collapse of the Soviet Union, global economic crisis). In the case that a base year is applied as reference for accounting

emissions and removals from forests, it is advisable to select a year as recent as possible (e.g. 2010), which represents no outliers in the time series and for which all countries can provide emission data of a high quality as a common basis. However, reference periods are more stable to individual events (e.g. calamities or forest fires) and annual variations (single events) as base years;

Nevertheless, accounting on the basis of historic reference periods cannot balance out different national trends in the development of net emissions with respect to the results of accounting (i.e. credits or debits): If an average value of a historical base period is taken as a reference (i.e. for the forest), individual events, such as drought years or wind throws are levelled out. Structural differences between the forests of different countries that are based on e.g. the age class structure or distant past management decisions do not cancel out. In consequence, for FM-activities, this could result in wind-fall effects just as accounting with gross-net or a base year.

As a matter of fact, the deviation of the reference to the current level of emissions is smaller the closer a historical reference period is to the accounting period and the shorter it is. The latter is particularly true for accounting of deforestation on the basis of a historic reference period as it is currently the case under REDD+. If, in the case of several subsequent accounting periods as suggested for REDD+, the same base year is always chosen in combination with increasingly extended reference periods, the historic emissions are considered disproportionately high and enter the accounting repeatedly.

Accounting on the basis of a projected reference level, as it became mandatory for Annex I-countries for FM activities under the second commitment period of the Kyoto-Protocol, in theory does not result in credits or debits. This is the case, if the level of net emissions that has been projected on the basis of historic information as defined in Decision 2/CMP.7, corresponds to the real development.

Here again, the closer the historic information that is used for the establishment of the projection is to the accounting period, the lower the uncertainties with respect to the trends and thus with regard to a potential accounting result (credits or debits).

Due to the complexity of projections, they should be urgently cross-checked with historical time series if they are intended to be used for accounting rules. In addition, a neutral and thorough review and the possibility of technical corrections in cases of improved data or methods availability data is of high importance.

The evaluation of the accounting options that are being discussed in the negotiation context and the analysis of REDD+ reference levels and submitted Annex I INDCs yield even further aspects for the post2020 negotiations.

If methods for establishing reduction targets and calculating net emissions time series are not standardized (as in the case of REDD+ reference level which differ from country to country), there is a risk of "cherry-picking". The result of cherry-picking may be an accounting for emission reduction targets without additional efforts, leading flooding of the carbon market with cheap REDD+ certificates. While the former results directly in a lack of ambition level, the latter may indirectly undermine ambition even further. This is why a consistent application of methods and accounting approaches is desirable.

Important initial points for future accounting rules in the forest sector are existing structures at technical and systematic level, i.e. the existing and established outlines of emission inventories and related reports (e.g. National Reports and BUR's). Especially the distinction between emissions from land-use changes (activity or land-based) and human induced emissions associated with a specific type of land use (e.g. FM) are useful. Here, the existing rules in the KP-context already provide extensive experience and established approaches for accounting. Reporting procedures in the national systems on emission inventories, depending on the existing capacities and the importance of source and sink categories, are well developed in many countries, esp. Annex I-countries.

Given the high importance of the non-Annex I countries especially with respect to emissions and mitigation potentials in the globally significant forest sector, a special focus should be on the widest possible participation of these countries. There is a considerable need for capacity building here, as reporting systems in different groups of countries vary widely and partly remain far from adequate. Simple accounting systems and especially reference values for accounting, based on the existing reporting obligations, or those which have already been agreed on, lower the hurdle for potential participation of developing countries in accounting systems.

Starting from the widely varying situation of potentially important countries in the forest sector, a single detailed accounting approach may be difficult to achieve. If a broad participation in the consideration of forests in a future climate protection regime should be achieved, flexible solutions might be required. However, it appears to be essential to ensure an independent review of submitted references and of the final determination of accounting results.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Das existierende Klimaschutzabkommen der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, kurz: UNFCCC) – Kyoto-Protokoll (KP) – läuft nach einer Verlängerung um eine 2. Verpflichtungsperiode im Jahr 2020 aus. Das KP ist das erste internationale Instrument der Klimapolitik, das rechtsverbindliche Emissionsbegrenzungs- und Reduzierungsverpflichtungen für die Industrieländer im Zeitraum 2008-2020 vereinbart. Bisher gibt es unter dem KP zwei Verpflichtungsperioden. Mit der Ratifizierung von 55 Ländern¹ der Klimarahmenkonvention, die zusammen über 55 Prozent der CO₂-Emissionen der Industrieländer ausmachen (im Vergleich zum Jahr 1990), trat 2007 die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls von 2008 bis 2012 in Kraft. Die Industriestaaten, aufgelistet im Annex B des KP, verpflichteten sich, ihre Treibhausgasemissionen insgesamt um mindestens fünf Prozent gegenüber den Emissionen des Jahres 1990 zu senken. Im Rahmen der zweiten Verpflichtungsperiode von 2013-2020 vereinbarten die Industrieländer ihre Emissionen bis 2020 um insgesamt 18 Prozent im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Während die USA als einziges Land der Welt das KP nicht ratifiziert und sich somit von Anfang an zu keinen Emissionsreduktionen verpflichtet haben, haben sich inzwischen auch andere wichtige Industrieländer vom KP zurückgezogen (Kanada, Russland, Japan). Damit sind die Teilnehmerstaaten der zweiten Verpflichtungsperiode des KP (EU, Schweiz, Norwegen, Australien, Island, Liechtenstein, Monaco, Weißrussland, Kasachstan und Ukraine) für weniger als 15 Prozent (BMUB 2014) der weltweiten anthropogen verursachten Emissionen verantwortlich.

Die internationalen Wirtschaftskräfte haben sich seit der Vereinbarung der Klimarahmenkonvention (1992) und des Kyoto-Protokolls (1997) deutlich verändert. Während Anfang der 1990er Jahre mehr als die Hälfte der globalen Treibhausgasemissionen von den Industrieländern verursacht wurde, ist das Emissionsniveau der so genannten Entwicklungsländer aktuell auf Höhe der Industrieländer gestiegen. Vorausgesagt wird, dass im Jahr 2020 Entwicklungsländer einen weitaus größeren Emissionsausstoß haben werden als Industrieländer (WBGU 2009). Im Rahmen der Klimaverhandlungen soll im Dezember 2015 in Paris ein neues Klimaschutzabkommen gefasst werden, das erstmals alle Staaten umfasst und damit die internationalen Kräfteveränderungen berücksichtigt. Dieses „Paris-Protokoll“ soll sich dabei nicht an der bisherigen Aufteilung in Industrie- oder Entwicklungsland orientieren, sondern an den jeweiligen wirtschaftlichen und finanziellen Kapazitäten, sowie den historischen, aktuellen und prognostizierten Emissionen der Länder.

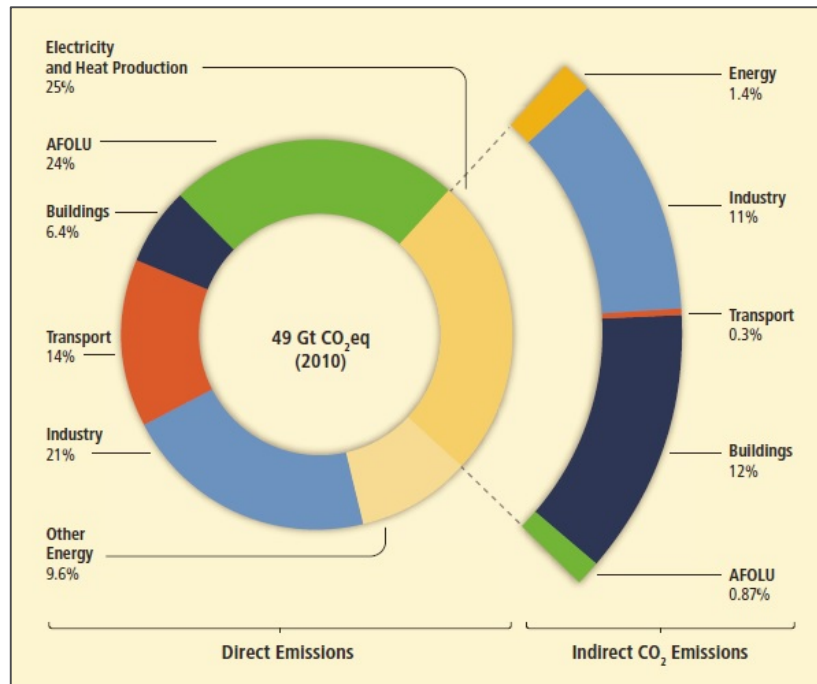
Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) sollen ebenfalls Bestandteil des neuen internationalen Klimavertrages sein. Das Kyoto-Protokoll erlaubt es Industrieländern forstwirtschaftliche Aktivitäten in einem begrenzten Umfang in die CO₂-Bilanzierung mit einzubeziehen. Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung in Entwicklungsländern werden jedoch derzeit noch nicht berücksichtigt.

Wäldern kommt im natürlichen Kohlenstoffkreislauf und bei den Klimaschutzbemühungen eine zentrale Rolle zu. Der am häufigsten verwendeten Schätzung des vierten Sachstandsberichts des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) aus dem Jahr 2007 (2007, S. 105) zufolge verursachten Emissionen aus Forstwirtschaft im Jahr 2004 weltweit 17,4 % der globalen Treibhausgasemissionen. Diese Angabe beruht auf nur wenigen Pools beziehungsweise Aktivitäten: CO₂-Emissionen aus Entwaldung, Zersetzungsprozessen oberirdischer Biomasse, die nach dem Einschlag im Wald verblieben ist

¹ In den Folgejahren ratifizierten bis heute insgesamt 192 Länder das Kyoto-Protokoll. (http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php)

sowie Entwaldung und CO₂ aus Moorbränden und Zersetzungsprozessen auf trockengelegten Moorböden. Demzufolge gehört die Forstwirtschaft nach dem Energie- und Industriesektor zu den Sektoren mit den höchsten THG-Emissionen (vgl. Abbildung 1). Allerdings werden in der Literatur unterschiedliche Angaben bezüglich der CO₂-Emissionen aus Entwaldung gemacht. Van der Werf et al. (2009) korrigierten, auf Grundlage der IPCC-Methoden und aktualisierter Daten, die weltweiten Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung deutlich nach unten – auf rund 12 %. Wenn die Zerstörung der Torfböden – z.B. in Indonesien – mit einberechnet wird, sind es nach Angaben von van der Werf et al. 15 % der weltweiten CO₂-Emissionen.

Abbildung 1: Globale Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Jahr 2010 in Gt CO₂-Äqu.



IPCC (2014): Rund ¼ der weltweiten anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen werden vom AFOLU-Sektor (ca. 10 bis 12 Gt CO₂-Äqu./a), vor allem durch Entwaldung; Landwirtschaftsemissionen durch Bodenbearbeitung, Düngung und Viehhaltung, emittiert. Aktuelle Studien haben einen Rückgang der CO₂-Emissionen aus AFOLU-Aktivitäten festgestellt. Dies ist besonders auf abnehmende Entwaldungsraten sowie eine Zunahme an Aufforstungsmaßnahmen zurück zu führen.

Wie eine Anrechnung von Emissionen aus LULUCF (besonders Waldnutzung) für alle Staaten ab 2020 aussehen kann, war Forschungsauftrag der Thünen-Institute für Holzforschung (Hamburg), Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (Hamburg) und Waldökosysteme (Eberswalde). Das zweijährige Projekt wurde durch das Umweltbundesamt, im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), finanziell gefördert.

Der vorliegende Arbeitsbericht stellt die Ergebnisse und Diskussionen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Environmental implications of Land-use, Land-use change and Forestry under a future climate regime“ (Forschungskennzahl 3712 41 105) – kurz „LULUCF post-2020“ dar.

1.2 Zielstellung

Das Projekt „LULUCF post-2020“ wurde als wissenschaftliches Vorhaben konzipiert, das unter Berücksichtigung der aktuellen Klimaverhandlungen sowie der Verhandlungsposition Deutschlands relevante Forschungsfragen zum Landnutzungssektor beleuchtet und für die deutschen Verhandler aus den Bundesministerien und den nachgelagerten Behörden aufbereitet.

Kern des Forschungsvorhabens war die Fragestellung, wie die Regeln für ein internationales Klimaschutzabkommen aussehen müssen, um den Landnutzungssektor umweltinteger, technisch machbar und politisch umsetzbar einbinden zu können. Das Thünen-Institut hat verschiedene Optionen für ein Landnutzungsregelwerk zur Berechnung und Anrechnung von Emissionen identifiziert, analysiert und bewertet. Die aufgezeigten Optionen müssen dabei auch langfristig Anreize für den Schutz von Kohlenstoffspeichern und für den Ausbau von Kohlenstoffsinken im Bereich der Landnutzung schaffen.

Folgenden Fragen wurde dabei im Verlauf des Projektes nachgegangen: Welche Länder haben eine besondere Relevanz für den Schutz von Kohlenstoffspeichern und für den Ausbau von Kohlenstoffsinken im Waldsektor? Wie sind die Kapazitäten der Länder hinsichtlich vollumfänglicher Berichterstattung zu bewerten? Welche Ansätze zur Anrechnung von Emissionen aus dem Waldsektor haben international die höchste Klimawirkung?

1.3 Projektaufbau

Gemäß der Kernkompetenzen der drei beteiligten Thünen-Institute wurde das Forschungsprojekt² folgendermaßen bearbeitet: Das Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie konzentrierte sich innerhalb des Projektes besonders auf Wälder in den Entwicklungsländern und die Herausforderungen für die Einbindung des Waldsektors in ein internationales Klimaschutzabkommen, das Thünen-Institut für Waldökosysteme in Eberswalde bearbeitete den Projektteil zur Klimawirkung verschiedener Einbeziehungsoptionen der Waldnutzung von Industrieländern und das Thünen-Institut für Holzforschung beschäftigte sich mit dem Teilaspekt der Auswirkungen der stofflichen Holznutzung auf die Kohlenstoffbilanzen. Die Gesamtkoordination des Forschungsprojektes erfolgte über das Thünen-Institut für Holzforschung.

Das Projekt war stets eng mit den aktuellen Entwicklungen im Rahmen der UNFCCC-Verhandlungen verknüpft (vgl. Abbildung 2) und hat sowohl offizielle Verhandlungsimpulse als auch informelle Diskussionsinhalte aufgegriffen. Dies wurde insbesondere durch die projektbegleitende Arbeitsgruppe (PAG) gewährleistet, die aus verhandlungsrelevanten Ministerien und externen Experten zusammengesetzt war (vgl. Abbildung 2 und Tabelle 1). In regelmäßig stattfindenden Sitzungen wurde zu aktuellen Fragestellungen sowie Analyse- und Bewertungsergebnissen diskutiert.

Tabelle 1: Übersicht der PAG-Teilnehmer im Rahmen des Forschungsprojektes „LULUCF post-2020“

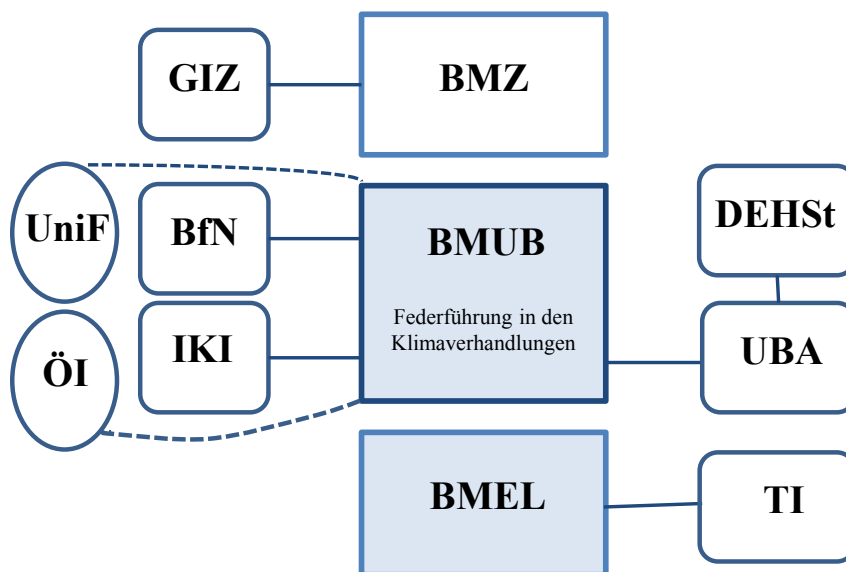
Kürzel	Institution	Institut/Referat/Abteilung
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	-

² Mehr Informationen und Kontaktdetails unter:

<http://www.ti.bund.de/de/hf/projekte-alle-dateien/die-zukunft-des-globalen-klimaschutz-im-forst-und-holzsektor/>

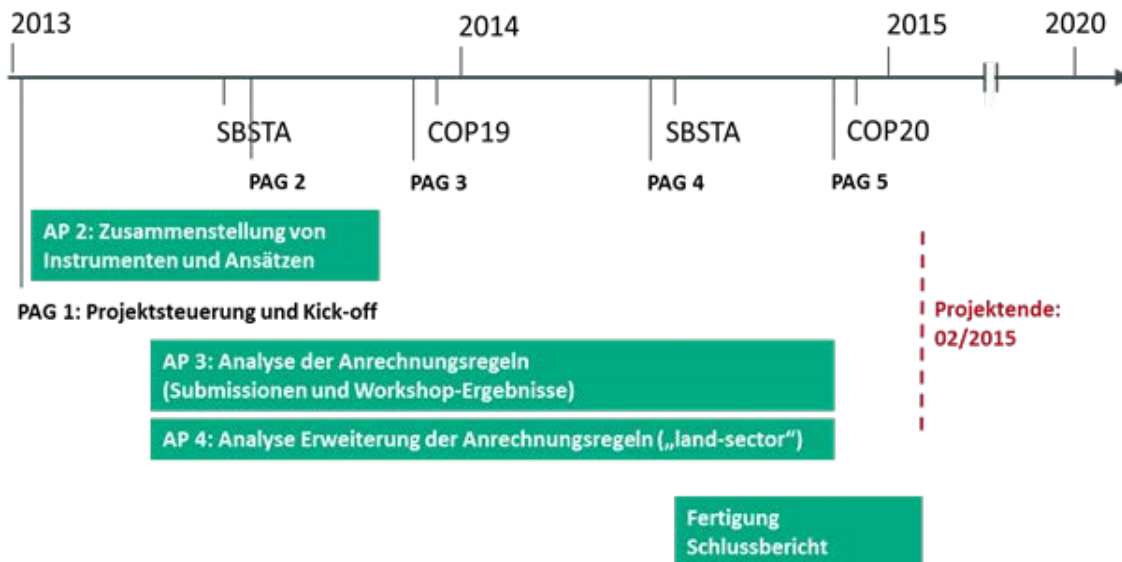
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	KII 6 Internationaler Klimaschutz NII 4 Waldschutz und nachhaltige Waldbewirtschaftung, Biologische Vielfalt und Klimaschutz
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	521 Nachhaltigkeit und Klimaschutz; 534 Europäische und internationale Waldpolitik
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	Umwelt und Klimawandel
BfN	Bundesamt für Naturschutz	Agrar- und Waldbereich
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative/ Programmbüro	Erhalt natürlicher Kohlenstoffsinken mit Schwerpunkt auf REDD+
<i>Fortsetzung Seite 26</i>		
UniF	Universität Freiburg	Als Projektnehmer des BMUB
ÖI	Öko-Institut	Als Consultant des BMUB und des UBA
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle	E1.6 Klimaschutzprojekte
UBA	Umweltbundesamt	I2.1 Klimaschutz I2.6 Emissionssituation
TI	Thünen-Institute	Holzforschung Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie Waldökosysteme

Abbildung 2: An der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe beteiligte Ministerien (grau unterlegt), nachgeordnete Behörden (durchgezogene Linien) und Consultants (gestrichelte Linien)



Nachfolgende Abbildung 3 gibt einen Überblick über den zeitlichen Verlauf des Forschungsvorhabens

Abbildung 3: Zeitplan der UNFCCC Verhandlungen und des Forschungsprojektes „LULUCF post-2020“



Der vorliegende Bericht orientiert sich an den im Rahmen des Projektes bearbeiteten Arbeitspaketen. Er beginnt mit einem Überblick über den Status Quo. Dieser umfasst neben den existierenden und diskutierten Berichts- und Anrechnungsansätzen unter UNFCCC auch Instrumente zu nationalen Umsetzung (siehe Kapitel 2). Des Weiteren wurden die existierenden Berichtskapazitäten wald- und klimarelevanter Länder erfasst und in den Verhandlungskontext eingeordnet (siehe Kapitel 3). Diese auf Länderebene heruntergebrochene Bewertung hilft, die heterogene Ausgangslage der an den Verhandlungen beteiligten Mitgliedsstaaten besser einzuschätzen. Das Kernstück des Projektes ist die Quantifizierung von Treibhausgasemissionen für 2020, um auf dieser Basis abzuschätzen, welche Anrechnungsansätze für unterschiedliche Ländergruppen besonders attraktiv sind (Kapitel 4). Hieraus ergeben sich Empfehlungen für die Verhandlungen und für die Ausgestaltung eines post2020 Klimaabkommens im Waldbereich.

2 Politische Ansätze und Instrumente der Klima- und Umweltpolitik zur Reduktion der Kohlenstoffdioxidemissionen im Forst- und Holzsektor

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen für die in Kapitel 4 nachfolgende Quantifizierung von Emissionen und Einbindungen gelegt. Es beginnt mit der Ausgangslage unter der Klimarahmenkonvention (Kapitel 2.1), also mit den existierenden und diskutierten Berichtspflichten und Anrechnungsansätzen. Im zweiten Teil des Kapitels werden Steuerungsinstrumente der Klima- und Umweltpolitik dargestellt, mit denen die Umsetzung globaler Ziele auf die nationalen Ebenen erfolgen kann.

2.1 Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen – der globale Rahmen für die Treibhausgasreduktion

Drei Konventionen der Vereinten Nationen haben den Schutz der Wälder in ihre Programme aufgenommen, unter anderem die *Convention on Biodiversity* sowie die *Convention to Combat Desertification* (Ferretti-Gallon und Busch 2014). Da Wälder große Mengen Kohlenstoff speichern, und je nach Bewirtschaftung zusätzlichen Kohlenstoff aufnehmen oder freisetzen können, hat die *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) 1992 explizit den Schutz der Kohlenstoffvorräte in Wäldern in ihrem Programm festgeschrieben (UNFCCC 1992). Im selben Jahr haben die Mitgliedsstaaten der Konvention die Unterscheidung zwischen sogenannten Annex I und Non-Annex I-Ländern festgelegt. Dem Prinzip der *Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities* folgend, haben die im Annex I aufgelisteten Industrieländer die Verpflichtung übernommen, als Hauptverantwortliche ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren (UNFCCC 1992). Auf dieser Grundlage sind verschiedene Berichts- und Anrechnungspflichten für die Annex I-Länder entstanden, am bekanntesten ist das Kyoto-Protokoll (UNFCCC 1998). Jegliche Beteiligung von Non-Annex I-Ländern, zu denen sowohl am wenigsten entwickelte Länder als auch Schwellenländer gehören, blieb bisher auf freiwilliger Basis. Nachdem sich in den letzten 20 Jahren die ökonomischen Verhältnisse vor allem einiger Schwellenländer stark verändert haben, ist deren Anteil an den globalen Emissionen rasant gestiegen. Aufgrund dieser Entwicklung haben die Mitgliedsstaaten der Konvention 2012 in Durban beschlossen, einen neuen Prozess anzustoßen, an dessen Ende ein Abkommen stehen soll, unter dem sich alle Länder an Emissionsreduktionen beteiligen (UNFCCC 2012a). Dieser Prozess soll bis zur Klimakonferenz 2015 in Paris abgeschlossen sein, damit das neue Abkommen 2020 in Kraft treten kann.

Bei den Verhandlungen für 2015 müssen getroffene Entscheidungen unter UNFCCC ebenso berücksichtigt werden, wie bereits auf nationaler Ebene implementierte Mechanismen und Instrumente des globalen Klimaschutzes. In den folgenden Unterkapiteln werden die bestehenden Berichtspflichten zu nationalen Treibhausgasemissionen vorgestellt. Entsprechend dem *Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities*-Prinzip, unterscheiden sich diese für die verschiedenen Länder. Dies gilt insbesondere auch für die Anrechnung von Emissionen, in deren Konsequenz Emissionen verpflichtend reduziert werden sollen. Im Anschluss an die Darstellung des Status quo werden verschiedene in den Klimaverhandlungen diskutierte Anrechnungsansätze für post-2020 vorgestellt, und qualitativ bewertet.

In Abbildung 4 sind die Berichts- und Anrechnungspflichten für Annex I- und Non-Annex I-Länder in einer Übersicht zusammengestellt.

Abbildung 4: Übersicht über die Berichtspflichten und Anrechnung (grün: Annex I, blau: Non-Annex I). Der Berechnungszeitraum des aktuellsten Treibhausgas-Inventars geht für Annex I-Länder immer von 1990 bis zum aktuellen Jahr minus 2 (Bsp. Inventar 2014 umfasst Netto-Emissionen von 1990-2012)

Berichterstattung unter der Konvention			Kyoto Protokoll
Treibhausgasinventar + Bericht jährlich IPCC Guidelines 2006 1990-201X Review	National Communication 3-5 Jahre IPCC Guidelines 2006 1990-201X Review	Biennial Report alle 2 Jahre IPCC Guidelines 2006 1990-201X Review	Treibhausgasinventar + Bericht jährlich IPCC Guidelines 2006 2008-201X Review + Korrektorempfehlungen
	National Communication 3-5 Jahre IPCC Guidelines 1996/2003/2006 1990/1994/2000 kein Review	Biennial Update Report alle 2 Jahre IPCC Guidelines 1996/2003/2006 akt. Jahr minus max. 4 kein Review, aber ICA	

2.1.1 Berichtspflichten zu Treibhausgasen im Rahmen von UNFCCC

Die Berechnung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen im Wald ist Grundlage für die Erstellung von Treibhausgasinventaren und anrechenbarer Emissionsreduktionen. Je nach verwendeten Guidelines wird nach IPCC Reporting Guidelines 1996 for Land Use-Change and Forestry (LUCF), nach IPCC 2003 Good Practice Guidance for Land Use, Land Use-Change, and Forestry (kurz GPG-LULUCF), oder gemäß den IPCC 2006 Reporting Guidelines (kurz IPCC 2006 GL) für Agriculture, Forest and Other Land Uses (AFOLU) berichtet. Soweit nicht anders benannt, wird im Folgenden „Landnutzungssektor“ für Wald plus jeweilige andere Landnutzungen verwendet.

Annex I

Die Berichtspflichten der Annex I-Länder sind umfassend und erfolgen zum Teil in jährlichem Rhythmus. Annex I-Länder haben sich unter anderem verpflichtet, jährliche Treibhausgasinventare abzugeben, welche auf Basis der IPCC 2006 GL (bis 2014 auf Basis GPG-LULUCF) Emissionen aller Sektoren abdecken, und bis zum Jahr 1990 zurückreichen (UNFCCC 2003b). Diese Berichte werden jedes Jahr von internationalen Experten auf Transparenz, Konsistenz, Vergleichbarkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit geprüft und müssen gegebenenfalls überarbeitet werden (UNFCCC 2006b). Neben den jährlichen Treibhausgasinventaren werden alle zwei Jahre *Biennial Reports* (UNFCCC 2012c), sowie alle drei bis fünf Jahre *National Communications* (UNFCCC 1992) erstellt. Neben den Treibhausgasinventaren beinhalten diese Berichte Angaben zu den nationalen Voraussetzungen, sowie zu politischen Maßnahmen zur Emissionsreduktion und deren Auswirkungen. Sie unterliegen ebenfalls einer Expertenprüfung.

Aufgrund dieser Berichtspflichten liegen für alle Annex I-Länder vergleichbare Emissionszeitreihen seit 1990 vor, die aufgrund der externen Überprüfung durch eine stetige Qualitätsverbesserung geprägt sind. Dabei werden Emissionen und Einbindungen³ von Wäldern unter dem Landnutzungssektor für alle fünf Kohlenstoffspeicher berichtet. Die fünf berichteten Kohlenstoffspeicher im Wald sind: ober- und unterirdische Biomasse, Totholz, Streu und Böden (mineralisch + organisch).

Non-Annex I

Ebenso wie die Annex I-Länder, sind die Non-Annex I-Länder unter UNFCCC seit 1992 gehalten, alle drei bis fünf Jahre National Communications einzureichen. Da dies jedoch unter Berücksichtigung ihrer finanziellen Möglichkeiten geschehen soll, liegt die Anzahl der abgegebenen Berichte zwischen eins und, in einem einzigen Fall, fünf. Die Berichte enthalten im Idealfall Treibhausgasinventare für mindestens zwei Jahre, ebenfalls in Abhängigkeit der nationalen Kapazitäten. Über die Inventare hinaus beinhalten die Berichte dieselben Informationen wie die der Annex I-Länder, und zusätzlich Angaben zu finanziellen und technischen Bedürfnissen (UNFCCC 2003a). Da es keine verbindliche Vorgabe zu einer einheitlichen Anwendung von IPCC Guidelines gibt, berichten die meisten Non-Annex I-Länder den Landnutzungssektor gemäß IPCC Guidelines 1996. Diese unterscheiden sich grundsätzlich von den aktuelleren Vorgaben von 2003 bzw. 2006 was zur Folge hat, dass die Netto-Emissionen von Annex I und Non-Annex I-Ländern zu großen Teilen nicht miteinander vergleichbar sind. Seit Dezember 2014 sollen Non-Annex I-Länder alle zwei Jahre zusätzliche Biennial Update Reports erstellen und einreichen. Diese Berichte sollen aktualisierte Treibhausgasinventare enthalten und werden einem beratenden *International Consultation and Analysis* (ICA) Prozess unterzogen (UNFCCC 2012c).

2.1.2 Anrechnungsverpflichtungen zu Treibhausgasen im Rahmen von UNFCCC

Mit dem Kyoto-Protokoll wurden erstmals Ansätze zur Anrechnung von Emissionen und Einbindungen aus dem Forst- und Holzsektor für die Industrieländer festgelegt. Für die Gruppe der Entwicklungsländer gelten bisher keine Reduktionsziele und Anrechnungsvorschriften für die Erfassung von Emissionen im Forstsektor (ebenso wie für andere Quellgruppen).

Anrechnungspflichten der Annex I-Länder unter dem Kyoto-Protokoll

Während die Berichtspflicht lediglich die Erstellung und Einreichung von Treibhausgasinventaren und gegebenenfalls ergänzenden Informationen regelt, wird unter der Anrechnung ermittelt, ob Emissionsreduktionsziele erreicht bzw. eingehalten wurden. Der erste Verpflichtungszeitraum des Kyoto-Protokolls umfasste die Fünfjahresperiode 2008-2012, der zweite Verpflichtungszeitraum umfasst 2013-2020, ist aber bis dato (Stand Februar 2015) noch nicht von der EU ratifiziert.

Im Gegensatz zur Berichterstattung des Landnutzungssektors wird unter der Anrechnung nicht nach Landnutzungskategorien (z.B. *Forest land remaining forest land*, kurz FLrFL, siehe auch 2.1.3), sondern nach Aktivitäten unterschieden. Diese umfassen für den Forst- und Holzsektor Aufforstung/Wiederaufforstung (*Afforestation/Reforestation*, Abk. AR), Entwaldung (*Deforestation*, Abk. D) und Waldbewirtschaftung (*Forest Management*, Abk. FM). AR und D Aktivitäten werden in Artikel 3.3 des Kyoto-Protokoll aufgeführt und darum auch gemeinhin als 3.3-Aktivitäten bezeichnet, wohingegen Forest Management unter Artikel 3.4 aufgeführt und als 3.4-Aktivität bezeichnet wird (UNFCCC 1998). In der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokoll mussten AR und D Aktivitäten verpflichtend angerechnet werden, während die Länder individuell entscheiden konnten, ob sie auch FM sowie andere 3.4 Aktivitäten anrechnen wollen (UNFCCC 2006a). Da in den Annex I-Ländern der Anteil der Netto-Emissionen aus AR und D nur einen geringen Anteil ausmacht im Vergleich zu denen aus FM (Ellison

³ Im Folgenden werden Emissionen und Einbindungen unter Netto-Emissionen zusammengefasst, soweit nicht explizit anders angegeben.

et al. 2012), wurde für die zweite Verpflichtungsperiode entschieden, dass nun auch FM verpflichtend anzurechnen sei (UNFCCC 2014). Während in der ersten Verpflichtungsperiode 36 % der globalen Waldfläche hätten angerechnet werden können, wenn alle Länder FM gewählt hätten, sind in der zweiten Verpflichtungsperiode trotz umfassenderen Regeln nur noch neun Prozent der globalen Waldfläche abgedeckt⁴. Der Grund ist, dass mit Japan, Kanada und insbesondere Russland walddreiche Länder keine weiteren Minderungsverpflichtungen unter dem Kyoto-Protokoll übernommen haben oder vollständig aus dem Abkommen ausgestiegen sind.

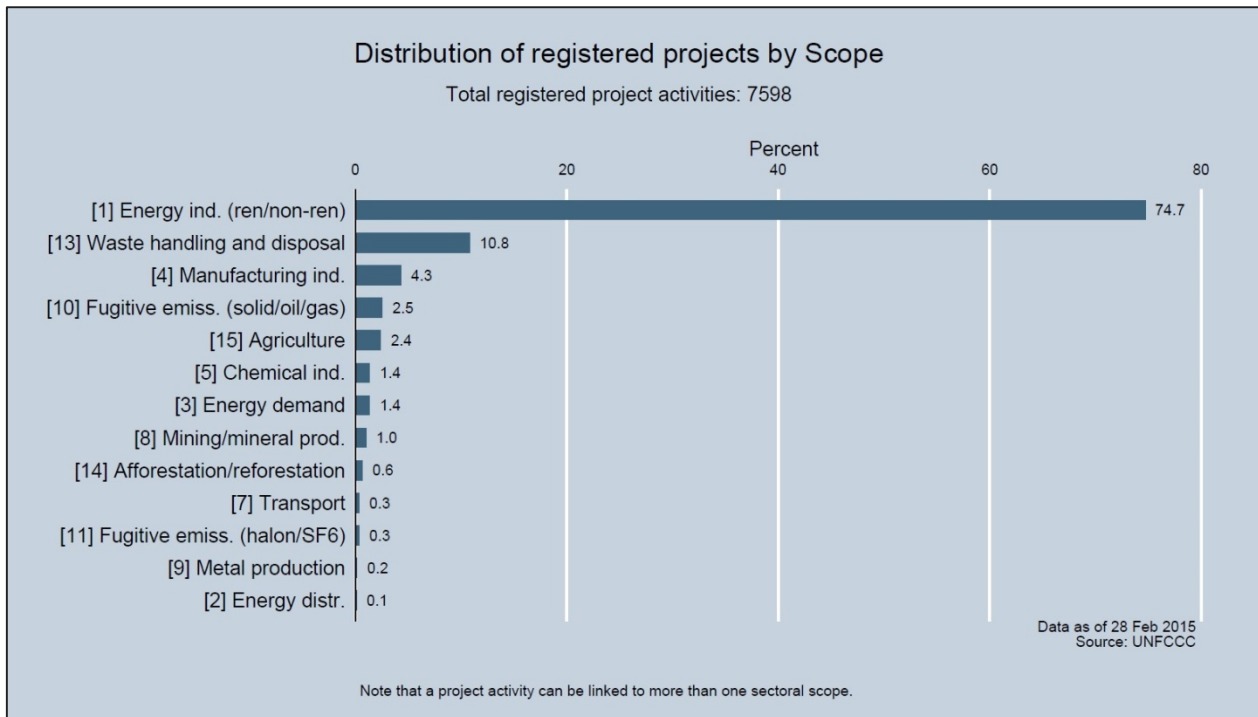
Anrechnungspflichten Non-Annex I

Der IPCC hat in seinem fünften Assessment Report 2014 bestätigt, dass die anhaltende Entwaldung eine der größten Emissionsquellen weltweit darstellt (IPCC, 2014). Insgesamt gehen jährlich 13 Millionen ha Wald verloren, der Großteil davon in den Tropen (FAO, 2010). Die Haupttreiber der Entwaldung sind je nach Land kommerzielle Landwirtschaft, Subsistenzwirtschaft, Bergbau und Infrastrukturprojekte. Walddegradierung wird vor allem durch Subsistenzaktivitäten vorangetrieben, z.B. das Sammeln von Feuerholz, die Herstellung von Holzkohle, unkontrolliertes Abbrennen, Weidenutzung in Wäldern und die Entnahme von Werthölzern (Hosonuma et al. 2012) (Kissinger et al. 2012). Für diesen Großteil der globalen Emissionen aus Wald gibt es bis zum jetzigen Zeitpunkt keine Reduktionsverpflichtungen.

Gemäß des *Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities*-Prinzips gibt es bis dato keine Anrechnungsverpflichtungen für Non-Annex I-Länder. Non-Annex I-Länder haben die Möglichkeit, über den *Clean Development Mechanism* (Abk. CDM) am Kyoto-Protokoll teilzunehmen (UNFCCC 1998). Dabei können sie sich Aufforstungs-/Wiederaufforstungsprojekte im Austausch von CO₂-Minderungszertifikaten von Kyoto-Protokoll-Ländern finanzieren lassen. Allerdings spielen diese Waldbezogenen Projekte kaum eine Rolle innerhalb des CDM. Abbildung 5 zeigt, dass nur 0,6 % aller bis März 2015 registrierten CDM-Projekte einen Waldbezug hatten. Das bedeutet, dass in allen Non-Annex I-Ländern nur knapp 46 AR-Projekte umgesetzt wurden.

⁴ Angaben basierend auf FAO-FRA 2010 (FAO 2010).

Abbildung 5: Prozentualer Anteil der verschiedenen Projektbereiche an den bis März 2015 registrierten CDM Projekten. Projekte basierend auf den Waldaktivitäten Aufforstung und Wiederbewaldung betragen nur 0,6 % der Gesamtanzahl.



Quelle: <https://cdm.unfccc.int/Statistics/Public/CDMinsights/index> [abgerufen am 30.03.2015]

Neben der Möglichkeit über den CDM am Kyoto-Protokoll teilzunehmen, ermutigt UNFCCC die Non-Annex I-Länder sich am REDD+ Mechanismus zu beteiligen, und Emissionen aus Wäldern zu reduzieren.

RED (*Reducing Emissions from Deforestation*) wurde 2005 von der *Coalition for Rainforest Nations* vorgeschlagen um Emissionen aus Entwaldung in Entwicklungsländern zu reduzieren (UNFCCC 2005), und als REDD (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*) 2007 angenommen (UNFCCC 2008). 2008 wurde REDD+ (*Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation and the conservation and enhancement of forest carbon stocks, and the sustainable management of forests in developing countries*) neben Entwaldung und Walddegradierung um die Aktivitäten Waldschutz, die Erhöhung des Waldkohlenstoffspeichers, sowie die nachhaltige Waldbewirtschaftung erweitert (UNFCCC 2010). 2013 wurden Vorschriften zur Berechnung, Berichterstattung und Verifizierung von Netto-Emissionen unter REDD+ beschlossen (UNFCCC 2014). Damit wurde REDD+ endgültig umsetzungsfähig.

Abgesehen von REDD+ ermutigt UNFCCC Non-Annex I-Länder *National Appropriate Mitigation Actions* (Abk. NAMA) zu implementieren (UNFCCC 2011). NAMAs sollen dazu beitragen, emissionsrelevante Sektoren in eine emissionsärmere Entwicklung zu überführen. Da in vielen Non-Annex I-Ländern Emissionen aus dem Landnutzungssektor den größten Teil der Gesamtemissionen ausmachen, können NAMAs auch den Wald betreffen und REDD+ Projekte beinhalten (GIZ 2013).

Die Beteiligung der Entwicklungsländer an CDM, REDD+ und NAMA ist freiwillig. Hinzu kommt, dass sich die Mechanismen weitestgehend unabhängig voneinander entwickelt haben und zum Teil unterschiedliche Ansprüche an Teilnehmer und Berichterstattung stellen (siehe Tabelle 2). Dies kann bei begrenzten institutionellen und finanziellen Kapazitäten eine besondere Herausforderung für die Länder darstellen.

Tabelle 2: Gegenüberstellung von REDD+ und NAMA. Unter beiden Ansätzen können Non-Annex I-Länder waldrelevante Emissionen berichten.

	REDD+	NAMA
Ziel/Zielgruppe	Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung mindern, C-Vorrat in Wäldern schützen und erhöhen, Nachhaltige Waldbewirtschaftung (4 CP.15); Non-Annex I Länder	Emissionsrelevante Sektoren auf nachhaltige emissionsarme Entwicklungspfade führen (§ 1(b)ii 1/CP.13); Non-Annex I Länder
Safeguards	<i>Safeguards</i> zur Vermeidung negativer politischer, sozialer und ökologischer Auswirkungen durch REDD+ Aktivitäten (Annex 1 1/CP.16)	Keine <i>Safeguards</i> : „discussion about the appropriateness of such domestic policies and measures is not part of the process;“ (§ 64 1/CP.16)
Monitoring Reporting Verifying	Monitoring gemäß den IPCC-Guidelines, Länder müssen über ein „robustes und transparentes“ nationales System für Messungen und Berichterstattung verfügen. (§ 1(d) 4/CP.15) Aktivitäten sollen umfassendem MRV unterliegen, keine konkreten Entscheidungen welcher Art (§ 64 2/CP.17)	Nationales MRV der NAMA, Ausnahme sind die multilateralen NAMAs die international überprüft werden. (§ 5 2/CP.15) Guidelines müssen noch unter der Konvention erarbeitet werden (§ 61 1/CP.16)
Quantifizierung der Emissionen	Projektion basierend auf historischen Daten und angepasst an nationale Umstände (§ 7 4./CP.15)	Änderung gegenüber <i>BAU</i> -Emissionen in 2020 (§ 48 1/CP.16)
Umsetzung	Phasen in Abhängigkeit von nationalen Voraussetzungen und finanzieller Unterstützung: 1. <i>Readiness</i> 2. <i>Policy measures</i> 3. <i>Result-based actions</i> (§ 73 1/CP.16)	Länder können Informationen zu NAMAs einreichen, für solche die finanzielle Unterstützung benötigen auch Angaben zu Kosten, Minderungen und Zeitraum (§ 54 1/CP.16)
Finanzierung	Phasen 1 und 2 werden durch Annex I Länder finanziert; 3. Phase soll ergebnisbasiert vergütet werden (§ 73 1/CP.16) Finanzierungsmechanismus für 3. Phase noch nicht geklärt	Direkte Zahlungen zur Implementierung der NAMAs, koordiniert über ein Register (Registry 2/CP.17), Rolle des NMM für Non-Annex I unklar (§ 83 2/CP.17)
	<i>Fortsetzung Seite 36</i>	
Überschneidung mit anderen Instrumenten	<ul style="list-style-type: none"> • NAMAs beinhalten explizit REDD+-Aktivitäten • CDM umfasst Projekte zur Emissionsminderung in Non-Annex I Ländern und ist im Wald beschränkt auf Auf- und Wiederaufforstungsprojekte, die sowohl NAMAs sein können als auch REDD+ • das <i>Programm of Activity</i>⁵ (PoA) für LDCs lässt Aktivitäten zu, welche von Umfang und Kosten nicht CDM-typisch sind, u.a. auch Waldaktivitäten • <i>National Adaptation Programm of Actions</i>⁶ (NAPA) für LDCs sind mit NAMAs vergleichbar und umfassen ebenfalls Waldaktivitäten (auch Blue Carbon) mit dem Schwerpunkt auf Anpassung 	

⁵ <http://cdm.unfccc.int/ProgrammeOfActivities/index.html>

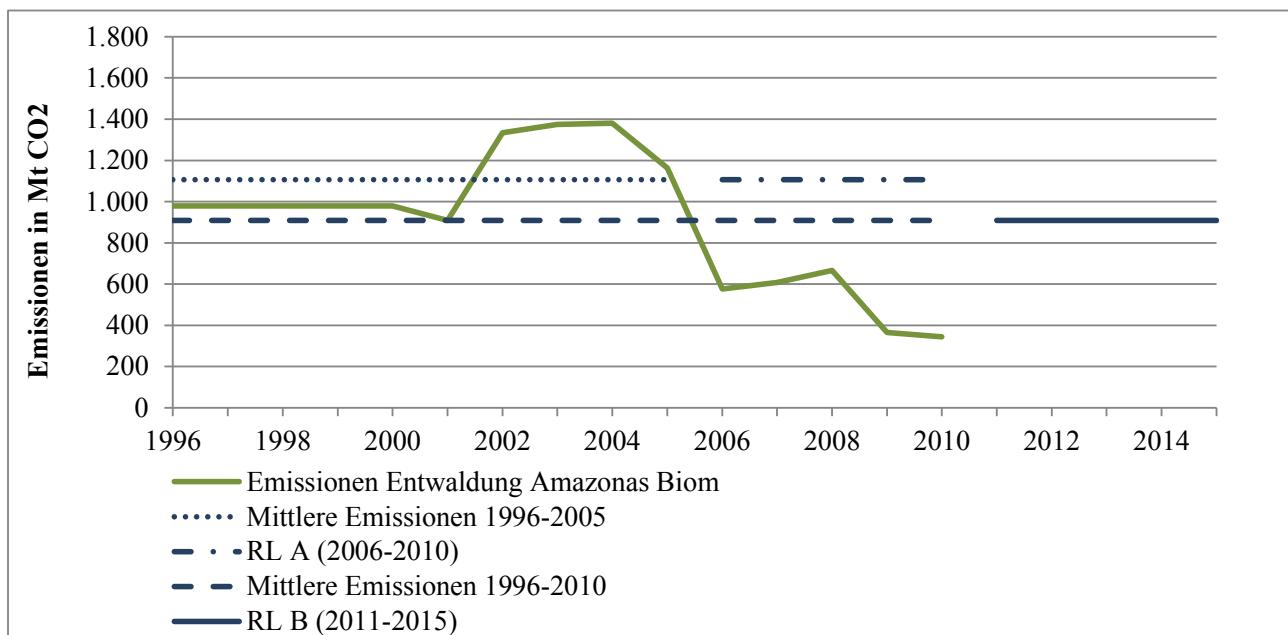
⁶ http://unfccc.int/adaptation/workstreams/national_adaptation_programmes_of_action/items/4583.php

REDD+ Referenzlevel-Berechnung für Non-Annex I Länder am Beispiel Brasiliens

Der REDD+ Mechanismus umfasst fünf Aktivitäten, mit den Zielen Emissionen aus (1) Entwaldung und (2) Walddegradierung zu reduzieren, sowie den Waldkohlenstoffspeicher (3) zu erhalten, (4) zu erhöhen und (5) nachhaltige Waldbewirtschaftung in Entwicklungsländern anzuregen (UNFCCC 2010). Nachgewiesene Emissionsreduktionen können finanziell vergütet werden (UNFCCC 2011) und werden gegenüber einem Referenzlevel ermittelt. Referenzlevel werden von Non-Annex I-Ländern auf Basis der IPCC Guidelines entwickelt und berücksichtigen historische Netto-Emissionen und nationale Kapazitäten (UNFCCC, 2010). Letzteres erlaubt gewisse Flexibilität bei der Berechnung der Referenz und berücksichtigt die unterschiedlichen ökonomischen und technischen Kapazitäten der Länder. Dementsprechend bietet UNFCCC den Ländern die Möglichkeit, ihre Referenzlevel schrittweisen einzureichen und im Laufe der Zeit zu verbessern (UNFCCC 2012b). Die berücksichtigten Aktivitäten können variieren und die Länder können zum Beispiel damit beginnen, nur Emissionen aus Entwaldung zu berichten, da diese am einfachsten nachweisbar sind und in der Regel den Großteil der Emissionen aus REDD+ ausmachen. Wenn die Länder den Umfang und/oder die Qualität der erhobenen Daten oder verwendeten Methoden verbessern, oder sich der Trend der Emissionen verändert, sollten die Länder ihre Referenzlevel aktualisieren. Dasselbe gilt für die Berücksichtigung der fünf Kohlenstoffspeicher im Wald (ober- und unterirdische Biomasse, Totholz, Streu, Boden). UNFCCC fordert zwar die Berücksichtigung "signifikanter" Speicher, definiert diesen Begriff aber nicht weiter. Des Weiteren erkennt UNFCCC subnationale Referenzlevel, die nicht das komplette Territorium des jeweiligen Landes erfassen, als Zwischenlösung an. REDD+ Referenzlevel sollen auf historischen Daten aufbauen und können nationale Entwicklungsszenarien berücksichtigen, beispielsweise die Erhöhung einer historischen Referenz für Länder, die bisher kaum entwaldet haben, dies aber in Zukunft planen (UNFCCC 2012b).

Im Juni 2014 wurde das erste REDD+ Referenzlevel von Brasilien eingereicht (Brazil 2014) und von UNFCCC geprüft. Im Dezember 2014 folgten Kolumbien, Guyana, Indonesien, Malaysia und Mexiko. Der brasilianische Vorschlag zur Referenzlevel-Berechnung ist von besonderem Interesse, da Brasilien nicht nur ein Schwergewicht hinsichtlich Entwaldung ist, sondern auch bereits beachtliche Reduktionen hinsichtlich seiner Entwaldungsrate vorzuweisen hat. Abbildung 6 zeigt die brasilianische Submission, die Ausgang für drei Referenzlevel zwischen 2006 und 2020 darstellt. Ausgehend von einem festen Startjahr werden für Fünfjahresperioden die mittleren Emissionen als Referenzlevel festgelegt: mittlere Emissionen 1996-2005 für RL A (2006-2010), mittlere Emissionen 1996-2010 für RL B (2011-2015) und mittlere Emissionen 1996-2015 für RL C (2015-2020, Daten liegen noch nicht vor).

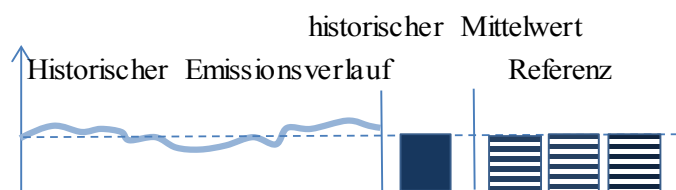
Abbildung 6: Brasilianische Submission über drei Referenzlevel (A-C) für Entwaldung im Amazonas Biom von 2006-2020



Quelle: Brazil (2014), übersetzt

Brasilien hat das Angebot subnationaler Referenzlevel angenommen, und ein Referenzlevel für das Amazonas Biom erstellt. Dabei werden lediglich CO₂-Emissionen aus Entwaldung und aus den Kohlenstoff-Speichern ober- und unterirdische Biomasse sowie Streu berücksichtigt. Die Referenzlevel entsprechen der Fortschreibung des Mittelwertes über einen historischen Zeitraum. Bereits getroffene oder geplante walddrelevante Politiken und deren Auswirkungen auf die Entwaldung im Amazonas wurden nicht mit einberechnet (Brazil 2014). Damit wird der Referenz ein BaU-Szenario zugrunde gelegt. Diese Vorgehensweise ist schematisch in Abbildung 7 dargestellt.

Abbildung 7: Schematische Darstellung einer möglichen REDD+ Referenzlevel Berechnung, gesehen bei Brasilien (Brazil 2014)



Quelle: Eigene Darstellung

Die Erstellung subnationaler Referenzlevel, die zudem nur von den Ländern ausgewählte Aktivitäten berücksichtigt (im Falle Brasilien: Entwaldung), birgt die Gefahr von *Leakage* innerhalb des jeweiligen Landes. *Leakage* bezeichnet die Verlagerung von Emissionen in Zeit und Raum als Folge einer Aktivität zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort (IPCC 2000). Für einzelne Länder kann diese Gefahr durch nationale Referenzlevel die alle Aktivitäten umfassen gemindert werden. Auf globaler Ebene gilt- solange sich nicht alle Länder unter einem globalen Abkommen zur Anrechnung von Emissionen verpflichten, besteht die Gefahr von transnationalem *Leakage* (Ewers und Rodrigues 2008) (Gan und McCarl 2007).

2.1.3 International diskutierte Anrechnungsansätze

Die Anrechnung von Netto-Emissionen hat zum Ziel, die Erfüllung eingegangener Emissionsreduktionsverpflichtungen nachzuweisen. Dafür müssen zwei Faktoren festgelegt werden: innerhalb welches räumlichen Systems und im Vergleich zu welcher Referenz sollen Emissionen reduziert werden. Beide Faktoren wurden und werden unabhängig voneinander im Verhandlungskontext diskutiert. Die drei relevantesten Anrechnungsansätze sind: Landbasierter Ansatz, Aktivitätsbasierter Ansatz, Projektbasierter Ansatz.

Die räumlichen Systeme für die Berichterstattung und Anrechnung von Netto-Emissionen aus Wald unterscheiden sich zwischen den existierenden Pflichten. Im Folgenden sind für jedes räumliche System die Vor- und Nachteile zusammengefasst. Die Bewertung erfolgt hinsichtlich Datenaufwands für den Anwender und Klimateffektivität. Dabei wird mit der großflächigsten Betrachtung begonnen.

Landbasierter Ansatz

Die Treibhausgasinventare unter der Konvention für den Landnutzungssektor werden für verschiedene Landnutzungen und Landnutzungsänderungen berichtet. Für den Forst- und Holzsektor sind das nach IPCC 2006 GL die Kategorien *FLrFL* und *Land converted to Forest Land* und *Forest Land converted to Other Land Uses*. Diese Berechnungen können als „landbasiert“ bezeichnet werden, da alle Flächen die innerhalb des nationalen Hoheitsgebietes die Walddefinition erfüllen, darunter fallen.

Vor- und Nachteile Landbasierter Ansatz (vergleichbar mit der Konventionsberichterstattung):

- + Mit der Berichterstattung unter der Konvention, den National Communications und den *Bienial (Update) Reports*, ist die landbasierte Berichterstattung bereits für alle Länder implementiert. Die vorhandenen IPCC Guidelines stellen ein klares Regelwerk für die Berechnung von Emissionen und Einbindungen in den Landsektor dar. Durch die Erfassung der gesamten Landfläche wird das *full carbon accounting* wenn auch nicht bedingt, so doch wahrscheinlich. Des Weiteren ermöglicht der Ansatz eine hohe Transparenz und eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Staaten. Mit einer Anrechnung basierend auf den Landflächen wäre die Erfassung des Landnutzungssektors konsistent mit dem übrigen Inventar (Bsp. Energie, Industrie...).
- Der Kapazitätsaufbau für ein so umfassendes Inventar, aber auch die fortlaufende Datenerhebung und -bearbeitung sind mit hohem Aufwand und Kosten verbunden. Die Finanzierung dieser Prozesse, insbesondere in den Non-Annex I-Flächenländern und den *least developed countries*, stellt eine Hürde dar. Eine freiwillige Beteiligung des privaten Sektors über freiwillige Kohlenstoff-Märkte ist bei diesem Ansatz deutlich schwieriger als bei einem projektbasierten Ansatz.

Aktivitätsbasierter Anrechnungsansatz

Unter dem Kyoto-Protokoll werden keine Landnutzungskategorien angerechnet, sondern Aktivitäten. Aktivitäten sind eindeutig auf menschliche Eingriffe zurückzuführen, und für die Auswirkungen auf Netto-Emissionen können die Länder verantwortlich gemacht werden. Die Aktivitäten umfassen für den Wald, wie bereits unter 2.1.2 erläutert AR, D und FM. Die Aktivität FM bezieht sich nur auf solche Wälder, die innerhalb des nationalen Hoheitsgebietes vom Menschen bewirtschaftet werden. Je nach Definition kann das zur Folge haben, dass Länder ihren Gesamtwald der Aktivität FM zuordnen, wie z.B. Deutschland, oder nur einen Teil ihrer Wälder als bewirtschaftet definieren, wie z.B. Japan. Auch der REDD+ Mechanismus definiert Aktivitäten, explizit Entwaldung und Walddegradierung.

Vor- und Nachteile Aktivitätsbasierter Anrechnungsansatz (wie AR, D und FM unter Kyoto-Protokoll):

- + Ein aktivitätsbasierter Ansatz muss national implementiert werden (Ausnahme ist der stufenweise Ansatz von REDD+), damit eine geringere *Leakage*-Gefahr (Verlagerungen der Emissionen innerhalb des Landes) besteht als bei einer subnationalen Anrechnung. Über die Definition

verschiedener Aktivitäten (z.B. Entwaldung oder Entwässerung) können emissionsrelevante Aktivitäten in den Fokus gestellt werden. Für die Länder kann eine Beschränkung auf einzelne Schlüsselaktivitäten die Treffsicherheit von emissionsmindernden Maßnahmen erhöhen und Aufwand sowie Kosten für *Monitoring, Reporting, Verification* (MRV) überschaubar halten. Kyoto-Protokoll-Länder haben bereits umfassende Erfahrung mit diesem Anrechnungsansatz gesammelt.

- Für ein *full carbon accounting*, also eine vollständige Erfassung der Kohlenstoffflüsse, müssen alle potenziell relevanten Aktivitäten definiert sein. Die derzeitige Auslegung unter dem Kyoto-Protokoll erlaubt den Ländern innerhalb der Aktivitäten Definitionsspielräume (Bsp. FM). Dies schränkt die Transparenz und die Vergleichbarkeit der Anrechnung ein. Finden mehrere Aktivitäten auf derselben Fläche statt, muss eine Hierarchie der Aktivitäten berücksichtigt werden um doppelte Anrechnung zu vermeiden, was eine potenzielle Fehlerquelle darstellen kann. Da die landbasierte Berichterstattung unter der Konvention bereits implementiert ist, muss für die aktivitätsbasierte Anrechnung unter dem Kyoto-Protokoll ein zusätzliches Inventar erstellt werden. Dies besteht für die meisten Annex I-Länder, nicht jedoch für die Non-Annex I-Länder. Eine freiwillige Beteiligung des privaten Sektors ist bei diesem Ansatz schwierig abzubilden.

Projektbasierter Anrechnungsansatz

Ein drittes System ist die projektbezogene Betrachtung. Hierbei wird im Rahmen eines Projektes eine Projektfläche definiert, für die Netto-Emissionen angerechnet werden. Nimmt ein Non-Annex I-Land am CDM unter dem Kyoto-Protokoll teil, wird auf einer festgelegten Fläche durch Aufforstung/Wiederaufforstung Kohlenstoff eingebunden. Auch während der REDD+ Pilotphase ist es den Non-Annex I-Ländern möglich, sich subnationale REDD+ Projekte finanziell fördern zu lassen.

Vor- und Nachteile Projektbasierter Anrechnungsansatz (wie CDM):

- + Da Projekte in der Regel räumlich und inhaltlich einen begrenzten Umfang haben, ist der Aufwand von Datenerhebung und Überwachung (MRV) verhältnismäßig gering, was die Teilnahmebereitschaft erhöhen kann und auch für Investitionen aus der Privatwirtschaft attraktiv sein kann. Der Projektansatz kann eine Übergangslösung zu einer umfassenderen Anrechnung darstellen.
- Durch einzelne Projekte kann keine vollständige Erfassung aller Emissionen gewährleistet werden und es kann zur Verlagerungen der Emissionen innerhalb des Landes kommen (*Leakage*), in dessen Folge sogenannte *Conservation Islands* entstehen. Die Umsetzung auf Projektebene hat damit nur einen geringen oder keinen Einfluss auf die Treiber von Entwaldung und Walddegradierung. Je geringer der Umfang der Projekte ist, umso höher sind in der Regel die Transaktionskosten. Dies stellt einen erheblichen Nachteil für die Finanzierung dar. Eine begrenzte Projektlaufzeit kann zudem keine dauerhafte Überwachung der Emissionsentwicklung bzw. der Minderung gewährleisten (*Permanence*).

2.2 Steuerungsinstrumente der Klima- und Umweltpolitik

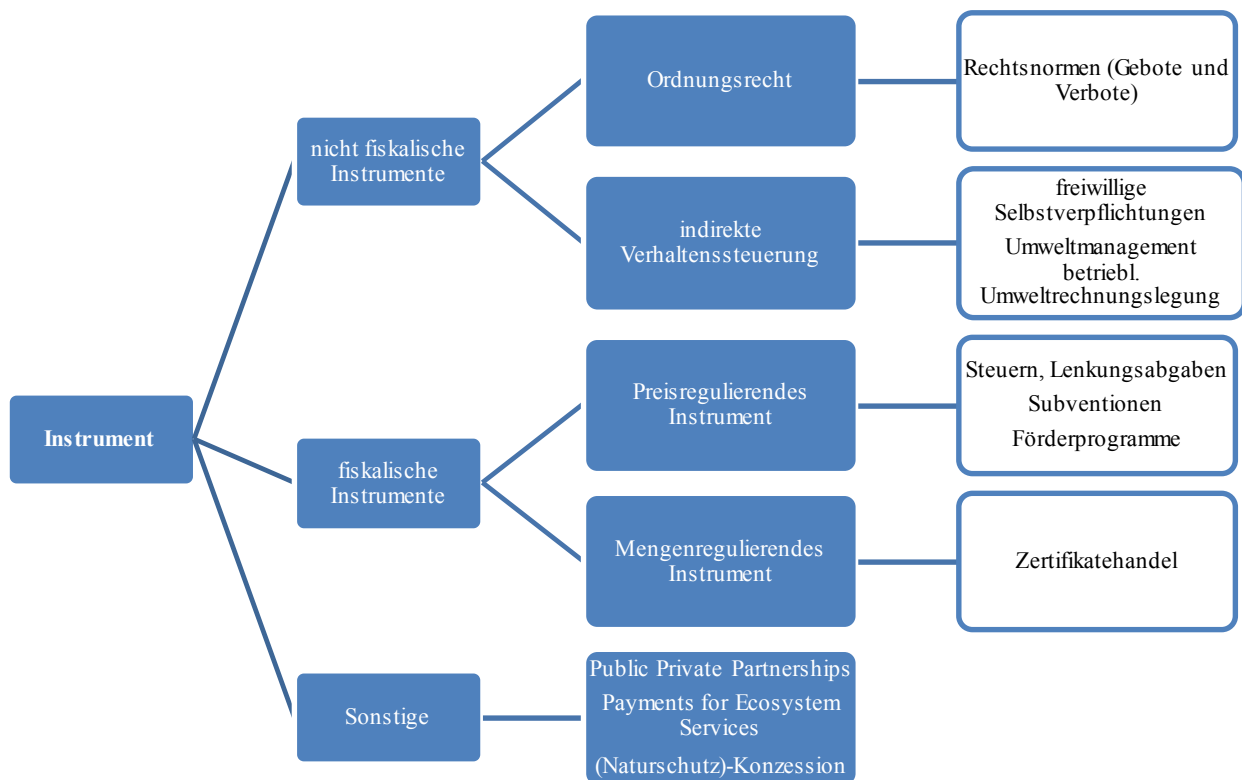
Klimaschutz und der Schutz der Wälder sind globale Aufgaben die nur gemeinsam vorangebracht werden können. In internationalen Foren – wie G8 und G20, UN Versammlung oder der Klimarahmenkonvention – werden Problemlösungen diskutiert und finanzielle und technische Unterstützung vereinbart. Das Kyoto-Protokoll der UNFCCC ist dabei der erste Erfolg der Klima- und Umweltpolitik institutionalisierte Verfahren der internationalen Meinungsbildung zu etablieren (Bals 2002). Im Rahmen des Kyoto-Protokolls der UNFCCC wurden rechtsverbindliche Entscheidungen getroffen, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Es wurde festgelegt, dass die Industrieländer ihre Netto-Emissionen aus Aktivitäten im Forstsektor (LULUCF) umfassend anrechnen müssen. Auf diese Weise wird die Bedeutung der Wälder im Kohlenstoffkreislauf berücksichtigt und der Waldbewirtschaftungsform die

entscheidende Rolle bei der Erhöhung der Senkenleistung zugeschrieben. Durch die Entscheidungen zu REDD+ hat die internationale Gemeinschaft den Weg frei gemacht, in einem neuen Klimaabkommen ab 2020 auch die Entwicklungsländer und die Bewirtschaftung der Tropenwälder in die internationalen Bemühungen zum Klimaschutz mit einzubeziehen.

Auf internationaler Ebene werden Vereinbarungen und Richtlinien festgelegt, die maßgebend sind für die Entwicklung von nationalen Strategien zur Umsetzung der internationalen Ziele. Nur wenn die Staaten die internationalen Vereinbarungen auch in nationales Recht verankern und Programme zum Schutz des Klimas und der Wälder anstoßen, werden internationale Prozesse mit Leben gefüllt.

Politik und Wirtschaft tragen bei der Bewältigung dieser globalen Herausforderung eine besondere Verantwortung (Bals 2002). Durch einen Mix an Maßnahmen und Instrumenten können sie die Klimaschutzbestrebungen vorantreiben. Die Maßnahmen und Instrumente können grob in zwei Kategorien eingeordnet werden: nicht fiskalische Instrumente und fiskalische Instrumente (vgl. Abbildung 8). Nachfolgend werden Beispiele für Klimapolitikinstrumente, ihre Anwendung sowie die Vor- und Nachteile ihres Beitrags zur Erreichung der Klimaschutzziele gegeben. Grundsätzlich muss jedoch gesagt werden, dass alle politischen und wirtschaftlichen Maßnahmen nur erfolgreich umgesetzt werden können, wenn der nötige Wille für eine Transformation zu einer kohlenstoffarmen Gesellschaft vorhanden ist.

Abbildung 8: Instrumente der Klima- und Umweltpolitik

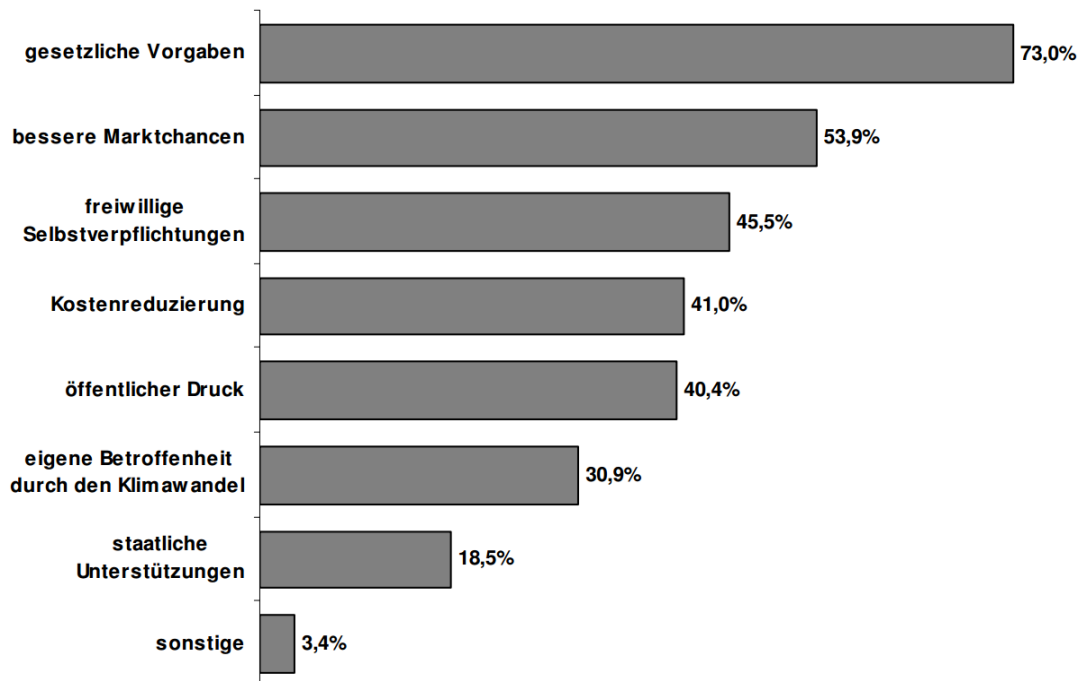


Quelle: Eigene Darstellung nach Lambrecht et al., 2003. S. 23

Während die Politik durch **ordnungsrechtliche Instrumente** den Rahmen für mehr Investitionen in Klimaschutz setzt, sorgen **marktwirtschaftliche Mechanismen** dafür, dass Unternehmen Treibhausgase da einsparen, wo es am günstigsten ist und **Förderprogramme** stoßen den Einsatz neuer Technologien, Methoden oder Konsummuster an.

Zu den Motiven für Unternehmen aktiv Klimaschutz zu betreiben, gehören sowohl externe als auch interne Einflussfaktoren. Laut einer Befragung von 178 Umweltexperten der Wirtschaft im Jahr 2007 werden Entscheidungen mehrheitlich von Regulierungen auf nationaler und europäischer Ebene abhängig gemacht. Mehr als 50 Prozent der Befragten geben bessere Marktchancen als Grund für Klimaschutzaktivitäten an. Freiwillige Selbstverpflichtungen werden immerhin von 45 Prozent genannt. Förderprogramme spielen allerdings für unternehmerisches Handeln demnach nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Abbildung 9). (Bardt 2009, S.10)

Abbildung 9: Motive von Unternehmen für Klimaschutz (in Prozent, Mehrfachnennungen möglich)



Quelle: Bardt 2009, S. 10

2.2.1 Nicht fiskalische Instrumente

Ordnungsrechtliche Instrumente

Zum Ordnungsrecht gehören Instrumente mit direkter Regulierungsmöglichkeit, wie beispielsweise Gesetze und Verordnungen, Ge- und Verbote wie nationale Emissionsreduktionsziele und Grenzwerte. Ordnungsrechtliche Maßnahmen sind da unverzichtbar, wo klare Grenzen beispielsweise der Nutzung von Umweltgütern, gezogen werden müssen. Die adressierten Akteure erhalten Vorgaben, die ihren Handlungsspielraum eingrenzen und ein bestimmtes Agieren erfordern. Durch die Anwendung ordnungsrechtlicher Instrumente sind fiskalische Maßnahmen zur Erreichung eines (Umwelt-) Ziels in der Regel nicht mehr notwendig, können aber dennoch zusätzlich eingesetzt werden. (Lambrecht et al. 2003, S. 23f.) Dabei greifen bei der Umsetzung ordnungsrechtlicher Maßnahmen vier Prinzipien: Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Gemeinlastprinzip und das Kooperationsprinzip. Gemäß Vorsorgeprinzip hat die Schadensvermeidung – also nachhaltige Ressourcennutzung – Vorrang vor der Schadensbeseitigung.

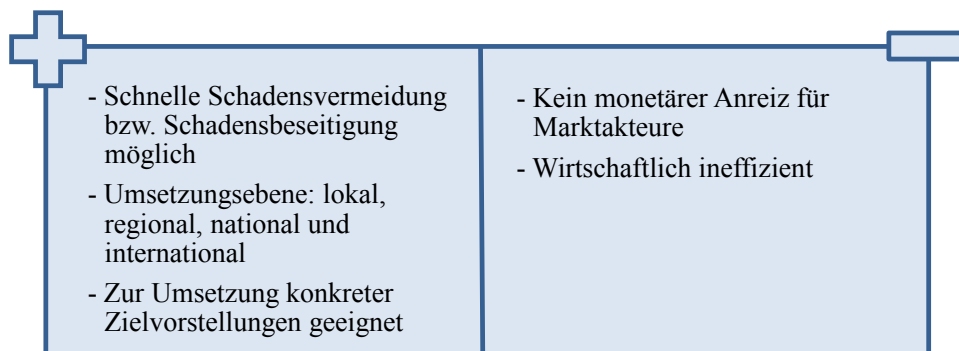
Rechtsnormen sind staatlich gesetzte Regeln, die mit Sanktionen durchgesetzt werden können. Beispielsweise macht der Gesetzgeber Vorschriften im Umgang mit gefährlichen Stoffen (z.B. Verbot von FCKW, Festlegung von CO₂-Grenzwerten für Kraftfahrzeuge). Lambrecht et al. (2003) verweisen auf

den Bereich des Immissionsschutzes, wo „der Anlagenbetreiber dafür Sorge zu tragen [hat], dass vorgegebene Emissionsgrenz- und Richtwerte eingehalten werden“. Ein weiteres Beispiel sind die in der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie⁷ der EU festgelegten Umwelt-Ausgleichsmaßnahmen für Eingriffe in beispielsweise Naturschutzgebiete. Ähnliche Systeme finden auch in den USA, Brasilien, Australien, Südafrika, Kolumbien, Uganda, Holland und der Schweiz Anwendung. Gemäß einer Schätzung von *Forest Trends* aus dem Jahr 2008 beträgt das weltweite Finanzvolumen durch Ausgleichsmaßnahmen rund 3,4 Mrd. US Dollar. (Forest Trends et al. 2008, S. 18)

Zusätzlich zu politischen Regulierungen werden Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) eingesetzt, um einen Rahmen für Umwelt-Ausgleichsmaßnahmen zu schaffen. UVPs werden eingesetzt, um umweltrelevante Vorhaben vor ihrer Zulassung auf mögliche Umweltauswirkungen hin zu überprüfen und Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen festzulegen. Dieses Instrument findet in Deutschland besonders hinsichtlich Landnutzung und Landnutzungsänderungen bereits starke Anwendung. Eine Ausweitung von UVPs auf Klimaschutz-Aspekte – eine Klimaverträglichkeitsprüfung – wäre denkbar. Ein solcher Kompensationsmechanismus ist sowohl international, national, sub-national als auch lokal einsetzbar (Forest Trends et al. 2008, S. 18).

Anreiz-basierte Ge- und Verbote wie das „*Top Runner-Prinzip*“ zur Steigerung der Energieeffizienz in Japan nutzen den Wettbewerbscharakter des Marktes, um nationale Effizienzziele durch stetige technische Innovationen weiter nach oben zu schrauben. Das Prinzip erlaubt es nur den energieeffizientesten Elektrogeräten einer Sparte auf den Markt zu kommen.

Abbildung 10: Vor- und Nachteile von ordnungsrechtlichen Instrumenten



Quelle: Eigene Darstellung nach Lambrecht et al., 2003, S. 23

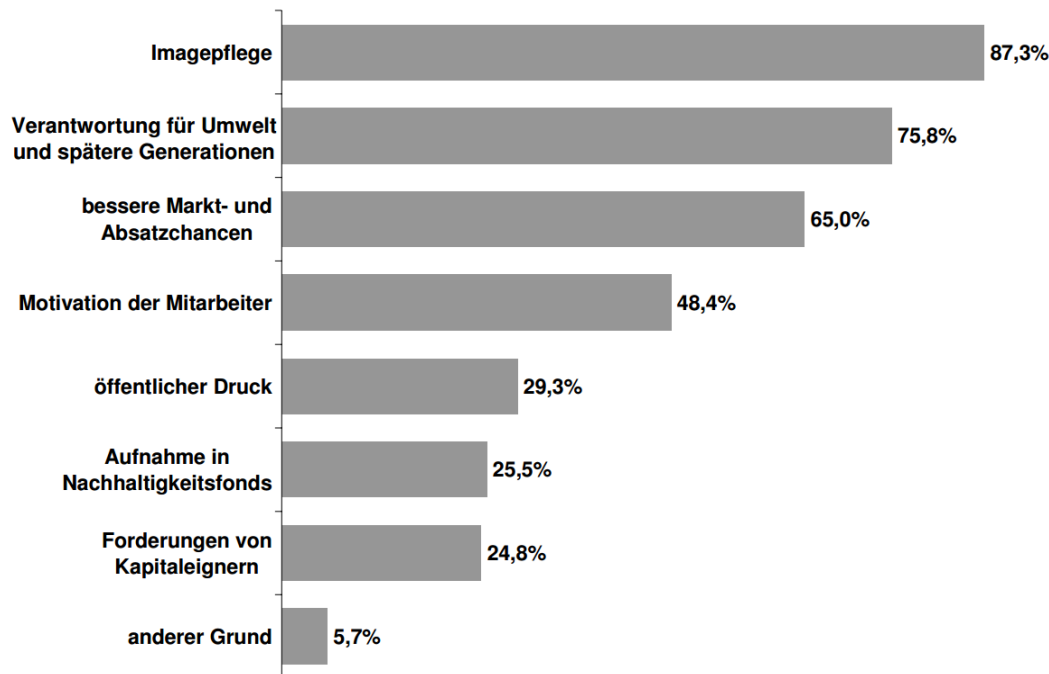
Indirekte Verhaltenssteuerung

Der Kategorie der indirekten Verhaltensteuerung lassen sich die Instrumente zuordnen, die auf die freiwillige Selbstverpflichtung gemäß dem Kooperationsprinzip setzen. Umweltschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nachhaltig nur in Zusammenarbeit mit allen Beteiligten durchzusetzen ist. Lambrecht et al. 2003 definieren hierunter informatorische, organisatorische und freiwillige Maßnahmen, die sich in der Regel eher auf Marktwirtschaftsakteure beziehen. Diese Instrumente sind allerdings nicht geeignet um konkrete Zielvorstellungen umzusetzen, da die freiwilligen Maßnahmen oft kein ausreichend hohes Ambitionsniveau haben und nicht über das „Weiter-wie-bisher-Verhalten“ hinausgehen. Gemäß einer Befragung im Jahr 2007 gaben Unternehmen an, dass freiwillige Selbstverpflichtung für sie zunehmend an Bedeutung gewinnt (vgl. Abbildung 11). Besonders aus Gründen der Imagepflege und der eigenen Reputation, aber auch zur Verbesserung der Markt- und Absatzchancen

⁷ Richtlinie 92/43/EWG des Europäischen Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen

würden Marktakteure (bes. Markenartikelhersteller) verstärkt Maßnahmen des freiwilligen Umweltschutzes ergreifen. (Selke et al. 2007, S. 68)

Abbildung 11: Motive der Unternehmen für freiwillige Umweltschutzmaßnahmen nach Angabe von 101 Umweltexperten der Wirtschaft (in Prozent, Mehrfachnennung möglich)



Quelle: Bardt 2009, S. 9

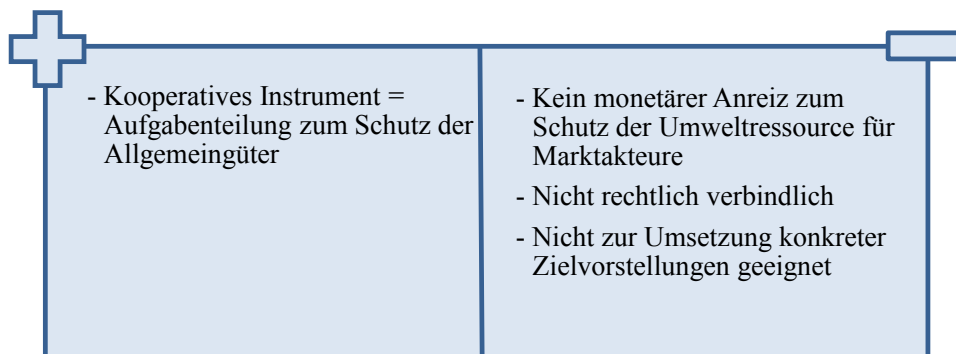
Als Beispiel für freiwillige Selbstverpflichtung kann auf freiwillige CO₂-Kompensationen von Unternehmen verwiesen werden. Der Kompensationsmechanismus wird als Klimaschutzinstrument eingesetzt, bei dem Unternehmen und Privatleute die Emissionen ihrer Aktivitäten durch Einsparungen oder Einspeicherung von Kohlenstoff an anderer Stelle wieder ausgleichen. Dabei bleibt allerdings die Treibhausgasbilanz gleich, da keine Emissionsminderung stattgefunden hat.

In der Vergangenheit haben auch freiwillige Umweltschutzanstrengungen zur Weiterentwicklung und Vermarktung von effizienteren Produkten zu Fortschritten bei der Erreichung der Umweltschutzziele in verschiedenen Wirtschaftsbereichen geführt. Beispielsweise durch informatorische Maßnahmen wie die Ausweisung aller Umweltkosten eines Produktes. Damit kann der Konsument seine Kaufentscheidung an dem realen Preis des Gutes orientieren und die Unternehmen können sich durch umweltfreundlichere Produkte einen Marktvorteil verschaffen. So hatte PUMA beispielsweise als weltweit erstes Unternehmen im Jahr 2011 seine Umweltkosten für das Jahr 2010 in einer Gewinn- und Verlustrechnung vorgelegt (Rat für Nachhaltige Entwicklung 2011).

Zu den informatorischen Instrumenten mit größerer Beachtung auf Seiten der Konsumenten zählen auch die freiwilligen Umweltkennzeichen (z.B. EU-weites BIO-Label; *Faire Trade*-Siegel). Zertifizierte landwirtschaftliche Produkte verzeichnen eine steigende Marktnachfrage weltweit. Für den Forstsektor bedeutsamer sind die Kennzeichen für zertifizierten Waldbau- und Waldbewirtschaftung durch PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*) und FSC (*Forest Stewardship Council*). Laut FCS 2014 sind inzwischen rund 183 Millionen Hektar Wald in insgesamt 79 Ländern FSC zertifiziert⁸.

⁸ vgl. Facts and Figures <https://ic.fsc.org/facts-figures.19.htm>, abgerufen 20.01.2015

Abbildung 12: Vor- und Nachteile von Instrumenten der indirekten Verhaltenssteuerung



Quelle: Eigene Darstellung nach Lambrecht et al., 2003, S. 24

2.2.2 Fiskalische Instrumente

Fiskalische Klimaschutzinstrumente setzen wirtschaftliche Anreize, um die Verursacher von Umweltschäden zu Investitionen in Vermeidungsmaßnahmen zu bewegen. Ökonomische Mechanismen entfalten ihre Wirkungen vor allem dort, wo eine schnelle und dauerhafte Schutzwirkung erzielt werden soll. Qualitätsaspekte spielen dabei in der Regel nur eine untergeordnete Rolle. Der Umfang an ökonomischen Anreizmechanismen ist groß und reicht von staatlichen Förderprogrammen (Subventionen oder Steuervergünstigungen) über Emissionsabgaben bis hin zu Zertifikaten. Dabei steht bei allen fiskalischen Instrumenten ein ökonomischer Wert (Preis) für die Nutzung von Umweltgütern im Vordergrund. (vgl. Lambrecht et al. 2003, S. 25) Hintergrund ist, dass durch die natürliche Begrenztheit von Umweltgütern der Preis regulierend in die Nachfrage eingreifen soll. Dabei kann sowohl der Staat die Preise vorgeben (exogen, Bsp. Ökosteuern) oder der Preis für ein Umweltgut wird durch den Markt gebildet (endogen, Bsp. Emissionszertifikatehandel) (vgl. Buchholz 2004, S. 65). Die Akteure können sich dann individuell anhand des Preises entscheiden, wie, wann und ob sie die Nutzung der Umweltgüter einschränken. Unternehmen können sich im wirtschaftlichen Vergleich zu anderen Akteuren absetzen, wenn die Grenzvermeidungskosten geringer sind, als der staatlich festgelegte Preis für eine bestimmte Menge an Umweltverschmutzungsrechten (vgl. Lambrecht et al. 2003, S. 25).

Bei der Betrachtung fiskalischer Instrumente kann grundlegend in Preisregulierende Instrumente und Mengenregulierende Instrumente unterschieden werden:

Preisregulierende Instrumente

Preisregulierende Instrumente wie Steuern, Subventionen oder Förderprogramme geben der Nutzung knapper Umweltgüter einen einheitlichen Preis. Ziel ist es die Nutzung der Umweltgüter zu reduzieren. Dabei wird darauf geachtet, dass ökonomische Parameter wie die Wirtschaftswachstumsrate und der zukünftige wirtschaftliche Fortschritt bei der Preisbildung berücksichtigt werden. Eine Anpassung des Preises ist dann nötig, wenn beispielsweise die technische Entwicklung falsch eingeschätzt wurde und es dadurch in der Konsequenz zu einer Unter- oder Überfüllung des Zieles kommt. (vgl. Lambrecht et al. 2003, S. 25)

Eine theoretische Form der staatlichen Verknappung von Umweltgütern ist die Pigou-Steuer (also Emissionsabgaben). Dieses idealisierte Modell hat den Vorteil, dass es einen konkreten Lenkungseffekt für alle Akteure erzeugen kann und durch die finanziellen Abgaben auch zu Staatseinnahmen führt. In der Umsetzung weichen die Steueranpassungen oft von diesem Modell ab, da die Politik beispielsweise Ausnahmen für bestimmte Wirtschaftszweige einräumt. In Deutschland wurden die Steuergesetze im Jahr 1999 hinsichtlich einer ökologischeren Lenkungswirkung umgestaltet. Als eine neue Verbrauchssteuer wurde beispielsweise die Stromsteuer eingeführt, von der Erneuerbare Energien befreit

sind. Auch die Mineralölsteuer wurde nach ökologischen Kriterien umgestaltet; so wurde eine Verteuerung von verbleiten und schwefelreichen Kraftstoffen eingeführt. Von der Mineralölsteuer sind bestimmte produzierende Unternehmen allerdings zur Vermeidung von Wettbewerbsnachteilen ausgenommen. (vgl. Demsetz 1996)

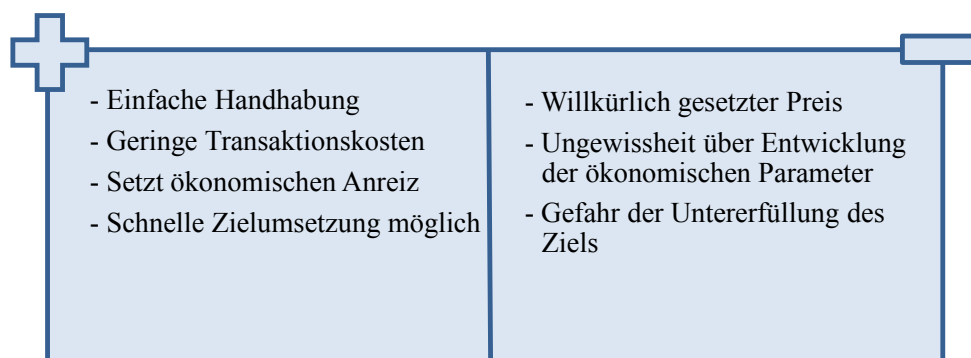
Auf Ebene der Europäischen Union wird die Umweltsteuer in 2 Kategorien unterteilt:

- Emissions-Steuer, das sind Steuern auf Umweltverschmutzung (wie Gebühren für Gewässer Verschmutzung oder Deponiesteuern) und
- Produktabgaben, das sind Steuern auf den Verbrauch von Ressourcen (wie Mineralölsteuer, Erdgassteuer, Heizölsteuer, Flugbenzinsteuern, Steuern auf Pestizide, Energiesteuern, Stromsteuer).

Zu den Ökosteuern gehört auch die sogenannte CO₂-Steuer auf Kohlendioxid und andere Treibhausgase. Hierbei wird angestrebt aus Klimaschutzgründen den Preis auf kohlenstoffhaltige Produkte zu erhöhen. Ein Beispiel für die Umsetzung in der EU ist die Kerosinsteuer. Auch Länder wie Schweden (seit 1991); Südafrika (für 2015, in Planung seit 2010); China (geplant); USA (in Diskussion); Australien (2012-2014); Kanada (in 2 Provinzen British Columbia + Quebec); Indien (seit 2010, auf Kohle); Japan (seit 2012); Costa Rica (seit 1997) haben Interesse an diesem fiskalischen Instrument gefunden.

Zu den preisregulierenden Instrumenten gehören auch Subventionen. Dies sind staatliche Zuwendungen, Bevorteilungen oder Vergünstigungen, um ein bestimmtes politisches und gesellschaftliches Ziel zu erreichen. Subventionen können in Form von Darlehn/Bürgschaften oder fiskalischen Anreizen (Steuererleichterungen, usw.) erfolgen. Subventionen können auf nationaler, regionaler (bspw. EU) sowie internationaler (bspw. Welthandelsorganisation) Ebene vereinbart werden. Eine Rolle als Klimaschutzinstrument spielen hier beispielsweise die Abschaffung bestehender Subventionen klimaschädlicher Energieträger wie Braun- und Steinkohle; die Subvention klimafreundlicher Energieträger wie Wind- oder Solarenergie (Einspeisevergütung); eine Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU mit gemeinsamer Marktordnung und finanzieller Unterstützung bei der Entwicklung des ländlichen Raumes.

Abbildung 13: Vor- und Nachteile von preisregulierenden Instrumenten



Quelle: Eigene Darstellung nach Lambrecht et al. 2003 und Buchholz 2004

Mengenregulierende Instrumente

Durch mengenregulierende Instrumente wird die zulässige Menge an Umweltnutzung beschränkt. Dies hat den Vorteil, dass die Zielvorgaben in der Regel genau erreicht werden. Damit Akteure mehr als den erlaubten Satz an Umweltverschmutzungsrechten nutzen können, müssen sie sogenannte Umweltnutzungszertifikate kaufen. Der Preis für diese handelbaren Zertifikate wird auf dem Markt durch „Angebot und Nachfrage“ gebildet. Da der Preis nicht politisch festgelegt ist und sich die Entwicklung für die Zukunft nicht vorhersagen lässt, gibt es für mengenregulierte Ansätze eine Preisunsicherheit.

(vgl. Lambrecht et al. 2003, S. 26) Am besten geeignet sind mengenregulierende Instrumente da wo es sich um eindimensionale Zielsetzungen handelt. Zielstellungen zur Reduktion der Umweltnutzung, die komplexe Ökosystemfunktionen betreffen (bspw. (Regen-)Waldschutz) lassen sich nur unzureichend durch den Handel mit Umweltnutzungsrechten erfüllen. Zum Handel mit Umweltnutzungsrechten muss eine Obergrenze für bestimmte Emissionen (z. B. Kohlenstoffdioxid, Schwefeldioxid, Stickoxid) innerhalb eines konkreten Gebietes und eines konkreten Zeitraums festgelegt werden.

Der EU-Emissionshandel (EU-*Emission Trading Scheme* (ETS)) ist ein Instrument der europäischen Klimapolitik durch das die CO₂-Emissionen möglichst wirtschaftlich effizient reduziert werden sollen. Es beruht auf dem sogenannten „*cap and trade*“-Prinzip, bei dem die Politik die Nutzungsrechte für ein Umweltgut (hier: Verschmutzung der Atmosphäre) einschränkt und die Marktteilnehmer entscheiden können, wie sie diese Verringerung erzielen. Die einbezogenen Unternehmen müssen für jede Tonne emittiertes CO₂ ein Zertifikat kaufen. Die Menge an jährlich verfügbaren Zertifikaten wird gemäß Klimaschutzziel vom Staat begrenzt.

Die existierenden internationalen Handelssysteme haben unterschiedliche Zielstellungen und Strukturen: Regulierung von CO₂ (z.B. EU-ETS), Energieverbrauch (Indien-PAT), Luftschadstoffen (USA-Clean Air Act) und Förderung von Erneuerbare Energien (Indien-REC). Das EU-ETS ist mit 90% Anteil wichtigster Markt im internationalen Handel mit Emissionen. CO₂-Handelssysteme sind international weit verbreitete Klimaschutzinstrumente: China (Pilotmärkte); Kanada (nur auf Provinzebene, in Alberta seit 2006, Quebec seit 2013); Neuseeland (ab 2009 nur für Forst, ab 2010 weitere Sektoren); Südkorea (geplant ab 2015) und Kalifornien (mit subnationalen Waldprojekten in Mexiko, Brasilien, Indonesien, Nigeria, Peru seit 2012). Das größte relative Wachstum im Handelsvolumen verzeichnen die Märkte in Nordamerika und China.⁹

Das Kyoto-Protokoll der Vereinten Nationen macht sich dieses mengenregulierende Instrument des Emissionsrechtehandels zu nutzen, um das internationale Ziel der Reduktion von Treibhausgasen zu erreichen. Es wurde im Kyoto-Protokoll festgelegt, dass Staaten als zusätzliche Möglichkeit neben direkten Reduktionsmaßnahmen auch ihre Emissionszertifikate handeln können¹⁰, um somit ökonomische Anreize für eine schnelle Entkarbonisierung der Wirtschaft zu setzen. Durch welche Instrumente die Kyoto-Länder ihre Verpflichtungen erfüllen ist flexibel. Die EU hat einen internen Emissionshandel zwischen Unternehmen eingerichtet.

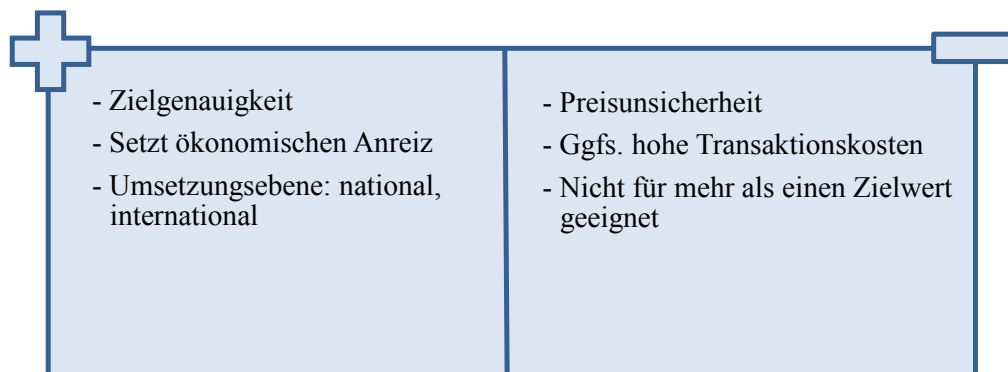
Nur durch eine ambitionierte Klimaschutzpolitik und die zielgerichtete Verknappung der Emissionszertifikate ist dieser mengenorientierte Ansatz nachhaltig und die Preise für die Zertifikate auf einem stabilen hohen Niveau.

In der EU sind sogenannte Waldzertifikate durch REDD+ und LULUCF Aktivitäten nicht im EU-ETS handelbar. Im Rahmen der Mechanismen des Kyoto-Protokolls spielen Waldzertifikate aus dem CDM eine untergeordnete Rolle, da die Transaktionskosten sehr hoch sind. Da qualitativ hochwertige Waldprojekte komplexe Anforderungen im Sinne der Nachhaltigkeit für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft erfüllen müssen, stellt dies einen auf CO₂-fokussierten Marktmechanismus vor große Herausforderungen.

⁹ vgl. <https://www.pointcarbon.com/aboutus/pressroom/pressreleases/1.3780672>, abgerufen am 02.01.2014

¹⁰ Die Mechanismen Joint Implementation und Clean Development Mechanism des Kyoto-Protokolls können die Staaten ihre Emissionserlaubnisse handeln.

Abbildung 14: Vor- und Nachteile von mengenregulierenden Instrumenten



Quelle: Eigene Darstellung nach Lambrecht et al. 2003 und Buchholz 2004

Sonstige

Nachfolgend sollen noch drei neue Umweltschutz-/Klimaschutzinstrumente betrachtet werden, die in vielerlei Hinsicht innovativ sind: Öffentlich-private Partnerschaft (*Public Private Partnerships*), Zahlungen für Ökosystem-Dienstleistungen (*Payments for Ecosystem Services*) und Naturschutzkonzessionen.

Ein Konzept der vertraglichen Zusammenarbeit zwischen dem Öffentlichen Sektor und einem Unternehmen sind **Öffentlich-private Partnerschaften** (Public Private Partnerships - PPP). Die Einbeziehung des Privatsektors bei der Erfüllung der Klimaschutzziele im Landsektor kann einen wesentlichen Beitrag zur langfristigen Reduktion der Treiber der Entwaldung national und international leisten. (vgl. Streck et al. 2015)

Durch die Nutzung von Synergien der öffentlichen und privaten Interessen können trotz limitierter öffentlicher Finanzen erfolgsversprechende Programme im Landsektor durchgeführt werden. PPPs im Bereich Landnutzung können laut Streck et al. (2015) unterschiedliche Ausprägungen haben: 1. Unterschiedliche Finanzierungsquellen, die unter privatem Management stehen; 2. Vertragsnaturschutz- oder Vertragslandwirtschaftskonzepte, die mit öffentlichen Mitteln unterstützt werden und 3. der Kauf von Emissionserlaubnissen von öffentlichen Institutionen, die aus privat finanzierten Projekten stammen.

Zu den privaten Akteuren, die ein nachhaltiges Landnutzungssystem wesentlich unterstützen können, gehören Holzunternehmen und industrielle Landwirtschaftsunternehmen, genauso wie Kleinbauern und Bauern, die nur für ihren Eigenbedarf produzieren. Diese Akteure sind zwar zum einen verantwortlich für die Zunahme der Entwaldungsrate, zum anderen haben in den letzten Jahren auch einige Unternehmen Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele in ihre Produktionsrichtlinien integriert. Dies ist bei einem Teil das Ergebnis von freiwilligen Verpflichtungen und bei anderen Akteuren auf der Basis von nationalen Richtlinien eingeflossen. (vgl. Henderson et al. 2013)

Die Zusammenarbeit in PPPs ist besonders da geeignet, wo das wirtschaftliche Risiko ohne die Absicherung durch den Staat zu hoch für Investitionen ist. Investitionshemmnisse im Landwirtschaftssektor in Entwicklungsländern sind: ungeklärte Landeigentumsfragen, oftmals schlechte Gewinnmargen, hohe Transaktionskosten und eine geringe Nachfrage nach nachhaltig hergestellten Produkten. (vgl. Streck et al. 2015)

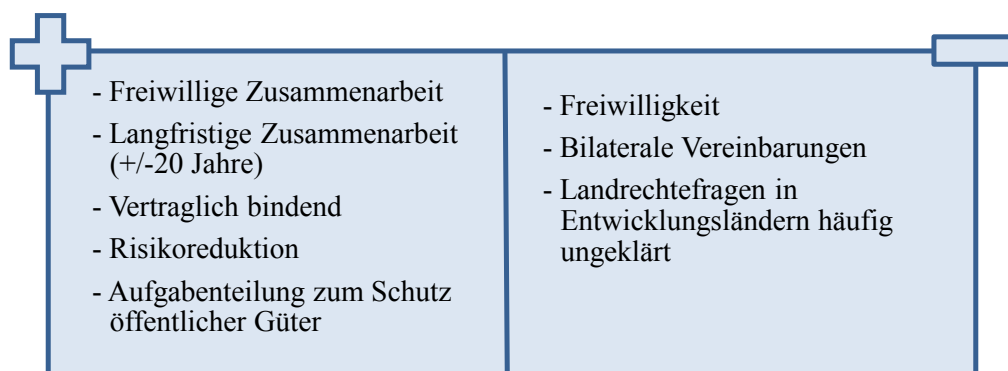
Streck et al. (2015) geben für PPPs im Bereich Landnutzung folgende Empfehlungen für den öffentlichen Sektor zur Gestaltung attraktive Rahmenbedingungen:

- finanzielle Unterstützung durch öffentliche Gelder, besonders in der Umsetzungsphase;

- Verbesserung/Anpassung des ordnungsrechtlichen Rahmens durch Gesetze und Verträge;
- Anerkennung von Landrechten;
- Training und Capacity Building von Arbeitern;
- Erfahrungsaustausch und Information anderer öffentlicher Akteure in der Region;
- bessere Zusammenarbeit mit den lokalen Gruppen (indigene Bevölkerung; Kleinbauern; regionale Holzfirmen); und
- Zugang zu den lokalen Märkten ermöglichen.

Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) hat im Jahr 1999 einen Ideenwettbewerb für Entwicklungspartnerschaften mit der Wirtschaft - develoPPP.de – gestartet. develoPPP.de richtet sich dabei an Unternehmen, die in Entwicklungs- und Schwellenländern investieren und ihr unternehmerisches Engagement nachhaltig gestalten wollen. Bei der Planung, Finanzierung und Umsetzung vor Ort werden die Unternehmen von deutschen Partnerorganisationen Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH (DEG), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH und sequa ktmbH unterstützt. Das Programm richtet sich an alle deutschen und europäischen Unternehmen sowie ihre Tochterfirmen in Entwicklungs- und Schwellenländern. Das Unternehmen trägt im Rahmen der Zusammenarbeit mindestens die Hälfte der Gesamtkosten, zu denen das Bundesministerium bis zu 200.000 Euro beisteuert. Die PPPs mit der Wirtschaft können bis zu drei Jahre dauern und unterschiedlichste Themengebiete repräsentieren – von A wie „Abwassermanagement“ bis Z wie „Zertifizierungen“. Allein im Sektor Landwirtschaft wurden seit Beginn 1999 bis zum Jahr 2012 190 PPP-Maßnahmen unterstützt. (vgl. <http://www.develo-ppp.de/de/content/zahlen-daten-fakten>) Zu den Projektbeispielen im Sektor Landwirtschaft gehört beispielsweise ein dreijähriges Projekt in Äthiopien, das als Ersatz für Tropenholz eine Wertschöpfungskette für industrielle Bambusprodukte aufbauen soll. Ein weiteres Beispiel ist ein Projekt in Mali, wo die Gewinnung alternativer Rohstoffe gefördert werden soll. Mali ist stark von den Exportgütern Gold und Baumwolle abhängig. Gemeinsam mit einem europäischen Unternehmen soll die Weiterverarbeitung von zertifizierten Karité-Nüssen für die Naturkosmetikindustrie gefördert werden. (vgl. BMZ 2015)

Abbildung 15: Vor- und Nachteile von Public Private Partnerships



Quelle: Eigene Darstellung nach Streck et al. 2015

Ein umweltökonomisches Instrument, als Anreiz zur dauerhaften Erhaltung genau festgelegter Ökosystemdienstleistungen sind sogenannte **Zahlungen für Ökosystem-Dienstleistungen** (*Payments for Ecosystem Services* - PES). Das Besondere an diesem Ansatz ist der direkte Anreiz für Landwirte oder Landbesitzer Naturschutzleistungen zu erbringen (vgl. Börner et al. 2009, Seite 1). Demnach erhalten beispielsweise Landwirte oder Grundbesitzer (Verkäufer) Ausgleichszahlungen von Nutzern (Käufer) der Dienstleistungen, die bisher „umsonst“ genutzt werden konnten (vgl. Wunder 2005, S. 1). PES sieht vor, dass für ein bestimmtes Ökosystem oder eine genau definierte Nutzung, unter der Bedingung

der kontinuierlichen Bereitstellung dieser Dienstleistung, Zahlungen erfolgen. Verglichen mit ordnungsrechtlichen Instrumenten der Umweltpolitik ist dieser Ansatz freiwillig und vertraglich bindend. (vgl. Börner et al. 2009, Seite 1-2) Grundvoraussetzungen für PES sind vorhandene, ambitionierte Umweltschutz-/Klimaschutzziele sowie festgeschriebene Landrechte. Laut Börner et al. (2009, S. 9) können PES-Ansätze auf lokaler Ebene finanziell effizienter in der Umsetzung von Umweltschutzziele sein als ordnungsrechtliche Instrumente, da vor allem in entlegenen Gegenden die Durchsetzung von Rechtsnormen schwer und damit auch übermäßig teuer sein können.

Im Folgenden sollen prominente Beispiele für PES kurz angerissen werden. In Ecuador wurde ein nationales Programm zur Erhaltung der Waldfläche, Schutz der Biodiversität und dem Abbau von Armut eingerichtet - *Socio-Bosque*. Mit Landbesitzern (vor allem Familien und Kommunen) wird ein Vertrag über bestimmte Dienstleistungen geschlossen, wofür sie bei der Erfüllung der Bedingungen Geld bekommen.¹¹

Bolsa Floresta Family ist ein Programm in Brasilien zum Stopp der Entwaldung im Staat Amazonas. Familien (bes. Frauen), die in Naturschutzgebieten leben, bekommen monatlich ca. 22 USD als alternatives Einkommen, wenn sie keine Entwaldungsmaßnahmen durchführen. Das Programm besteht aus vier Komponenten: a) alternatives Einkommen; b) Investitionen in Bildung, Gesundheit und Transport; c) Stärkung der kommunalen Strukturen und d) finanzieller Anreiz für Stopp der Entwaldungsaktivitäten.¹²

In Costa Rica wurde ein PES-Programm zur Reduktion von THG, Wasserschutz und Biodiversitätsschutz eingerichtet. Private Landbesitzer und indigene Gemeinden müssen einen Waldbewirtschaftungsplan zur Vermeidung von Waldbränden sowie illegaler Jagd und Entwaldung entwickeln und diesen prüfen lassen. Bei Erreichung der angegebenen Ziele bekommen sie Geld. Finanziert wird das PES-System unter anderem durch eine CO₂-Steuer auf Ölimporte.¹³

Ein Beispiel für praktizierte PES-Systeme in Deutschland ist der Vertragsnaturschutz in Hessen, um die Waldschutzbestimmung von Natura 2000 zu erfüllen. Für das Unterlassen bestimmter Maßnahmen erhalten private Waldbesitzer und Kommunen Geld. Das Land Hessen hat mit Waldbesitzern (private, Kommunen) für 17.800 ha Verträge zur Umsetzung der Schutzziele abgeschlossen. Die Finanzierung erfolgt aus den Mitteln der Stiftung Natura 2000, die vom Land mit einem Startkapital in Höhe von 12 Millionen Euro ausgestattet wurde.¹⁴

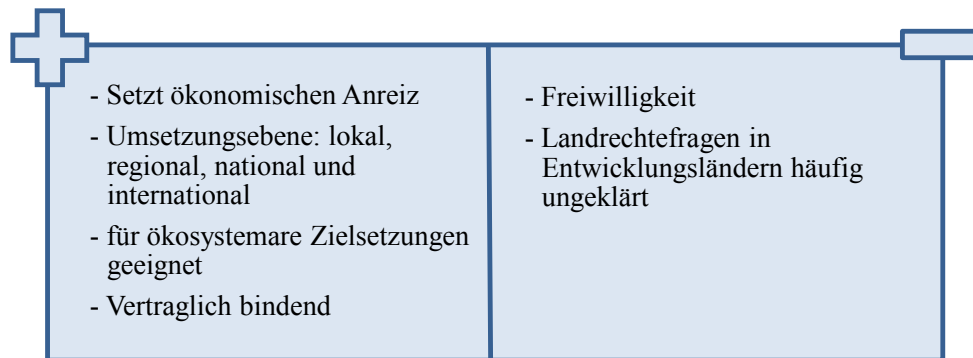
¹¹ vgl. Ministerio del Ambiente, <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/node/173>

¹² vgl. FAS, <http://fas-amazonas.org/pbf/?lang=en>

¹³ vgl. IIED, <http://www.iied.org/payments-for-ecosystem-services-costa-rica-s-recipe>

¹⁴ vgl. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: <https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/naturschutz/vertragsnaturschutz>

Abbildung 16: Vor- und Nachteile von PES-Ansätzen



Quelle: Eigene Darstellung nach: Börner 2009 und Wunder 2005

Konzessionen setzen Umweltgüter durch exklusive Befugnisse in Wert. Konzessionen beschreiben einen juristischen Vorgang des Verwaltungsrechts und Völkerrechts bei dem einem Gemeingut durch die jeweilige staatliche oder kommunale Behörde ein Nutzungsrecht verliehen wird. Ein Beispiel ist die Vergabe von Abbaurechten an einem Rohstoff. Als Gegenleistung zahlt der Konzessionsnehmer eine Konzessionsabgabe.

Ein Beispiel für Konzessionen im Landnutzungssektor sind forstliche Konzessionen, bei denen der Eigentümer des Waldes Nutzungsrechte für ein konkretes Gebiet und einen bestimmten Zeitraum ausspricht. Das Unternehmen bzw. der Konzessionsnehmer kann dann den Wald in dem vereinbarten Zeitraum und unter Beachtung der geltenden Gesetze und der vertraglichen Vereinbarungen bewirtschaften und das Holz nutzen. Eine Holznutzungskonzession erteilt dem privaten Unternehmen die Erlaubnis eine vertraglich geregelte Anzahl von Holzarten in einem bestimmten Gebiet zu nutzen. Bei der Vergabe einer Waldbewirtschaftungskonzession liegt die Verantwortung für die Bewirtschaftungsweise beim Unternehmen. Im Rahmen einer Explorationskonzession kann das Unternehmen die vorhandenen Nutzungsmöglichkeiten feststellen, ohne Konkurrenz anderer Unternehmen. In Entwicklungsländern wird die Holznutzung schon seit Jahrzehnten über forstliche Konzessionen geregelt. (Schmithüsen 1969, S. 96)

Naturschutzkonzessionen (auch *Ecosystem Restoration Concessions*, ERC) sind ein neues Naturschutzinstrument, das beispielsweise in einem von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) durchgeführten IKI-Projekt (Internationale Klimaschutz Initiative) in Indonesien genutzt wird. Gemeinsam mit Partnern wurde für den Zeitraum von 95 Jahren von der indonesischen Regierung das Nutzungsrecht zum Schutz der letzten Tieflandregenwälder auf Sumatra sowie in Sulawesi erworben. Zu den Zielen gehören der Schutz der Wälder als Kohlenstoffspeicher und Erhalt des Lebensraumes der indigenen Bevölkerung. Mittelfristig sollen die lokalen Gemeinden auf Sumatra sogar Anteilseigner des zuständigen Konzessionsnehmers werden. Die indonesische Regierung vergibt Naturschutzkonzessionen an private Organisationen, die die Regeneration von Waldgebieten fördern, welche in der Vergangenheit für die kommerzielle Holzfällung genutzt wurden.¹⁵

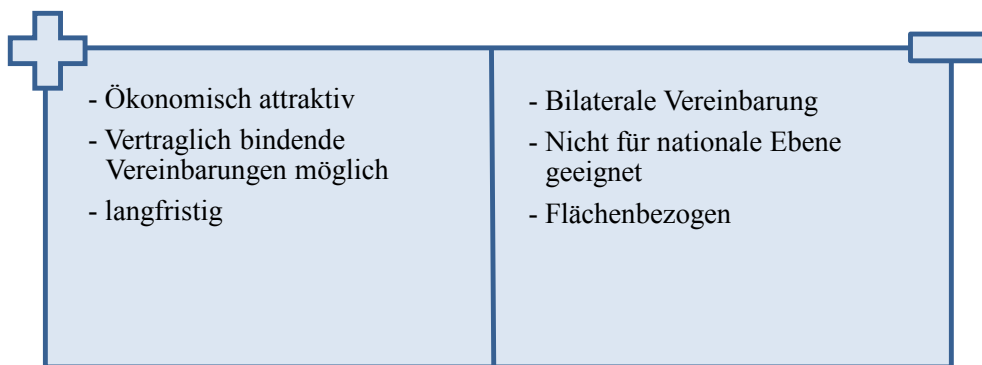
In einem weiteren IKI-Projekt wird durch die Vergabe von Naturschutzkonzessionen das Bikin-Tal in Russland geschützt. Mithilfe der KfW und dem WWF konnte das Projekt Nutzungsrechte für Nicht-Holzprodukte für eine Fläche von rund 460.000ha Primärwald erwerben. Die Naturschutzkonzession

¹⁵ <http://www.international-climate-initiative.com/de/projekte/weltkarte-und-projektliste/details/355/> und Deutsche Klimafinanzierung, <http://datenbank.deutschemklimafinanzierung.de/project/show/id/1256>

gilt für 49 Jahre und gibt so die Möglichkeit Abholzung zu unterbinden und ein alternatives Einkommen durch den Verkauf von Nicht-Holz-Waldprodukten für die Kommunen zu generieren. Des Weiteren können zur nachhaltigen Finanzierung des Projektes die Kohlenstoffzertifikate aus vermiedener Entwaldung im Rahmen des Joint Implementation-Mechanismus und des freiwilligen Kohlenstoffmarktes verkauft werden. (KfW, 2014)

Konzessionsverträge können nur auf der bilateralen Ebene zwischen einem Eigentümer und einem Konzessionsnehmer (staatlich oder privat) abgeschlossen werden und stellen somit kein internationales Instrument dar. Konzessionen werden für bestimmte Flächen vergeben und können daher nur als ergänzend zu nationalen Programmen gesehen werden. (Naturschutz-)Konzessionen sind allerdings auf der Umsetzungsebene als wirkungsvolles Instrument einzuschätzen.

Abbildung 17: Vor- und Nachteile von Naturschutzkonzessionen



Quelle: Eigene Darstellung

3 Bewertung und Darstellung der Länderkapazitäten

Die in Kapitel 3 dargestellten Inhalte sowie die meisten Textteile wurden aus der Publikation „Assessing the relevance of countries and their capacities for reporting forests under UNFCCC“ übernommen, die als Thünen Working Paper 36 im Rahmen des Projektes entstanden ist. (vgl. Hargita 2014)

Die Staatengemeinschaft hat sich vorgenommen 2015 in Paris ein globales Klimaabkommen zu verabschieden, welches ab 2020 in Kraft treten und alle Mitgliedstaaten zu verbindlichen Emissionsreduktionen verpflichten soll. Dabei ist die Ausgangslage für gemeinsame Pflichten und Regeln durch die historische Unterscheidung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern geprägt; auf der einen Seite die Industrieländer (Annex I) mit umfassenden Berichtspflichten - und je nach Ambitionen - Anrechnungsverpflichtungen, auf der anderen Seite Entwicklungs- und Schwellenländer (Non-Annex I) mit unterschiedlichsten ökonomischen und technischen Kapazitäten hinsichtlich der Erfassung und Beeinflussung von Emissionen. Dabei tragen gerade diese Länder durch Rodung und nicht nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern in nicht unerheblichem Maße zur Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre bei. Im Lichte des neuen Abkommens haben wir in einem ersten Schritt die historische Unterscheidung zwischen Annex I und Non-Annex I Ländern aufgelöst und evaluiert, welche Länder aufgrund ihrer Waldausstattung tatsächlich relevant wären für ein effektives Klimaschutzabkommen hinsichtlich Wald. Die Ergebnisse zeigen, dass klimarelevante Waldländer über die ganze Welt verteilt sind und sich nicht auf eine homogene Gruppe von Ländern beschränken lassen. Dabei werden auch solche Länder identifiziert, die zwar auf globaler Ebene keine Rolle spielen, aber aufgrund ihrer nationalen Abhängigkeit von vorhandenen Waldressourcen im Verhandlungsprozess besonders engagiert sind. Auf diesen Arbeitsschritt wird im Folgenden nur am Rande eingegangen. Für weiterführende Informationen wird auf die Publikation von Hargita (2014) verwiesen.

In einem zweiten Schritt wurden die Berichterstattungskapazitäten der relevanten Länder bewertet. Diese Bewertung hat zwei Ziele, einerseits potentielle Hot-Spot-Länder für die Finanzierung von Kapazitätsaufbau zu identifizieren, und andererseits die Länder zu bestimmen, die bereits in der Lage sein sollten, post2020 ambitionierte Berichterstattungsanforderungen zu erfüllen. Die Ergebnisse zeigen, dass es hinsichtlich der Berichterstattungskapazitäten für den Waldsektor eine Handvoll sogenannter Schwellenländer gibt, die ab 2020 in der Lage sein sollte umfassend über Emissionen aus Wäldern zu berichten. Die Mehrheit der bisherigen Non-Annex I Länder wird jedoch weiterhin auf internationale Investitionen für den Aufbau von nationalen Kapazitäten angewiesen sein. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass durch diesen Aufbau von Kapazitäten mit der Zeit mehr und mehr Länder in der Lage sein werden, im Rahmen von REDD+ den monetären Gegenwert für Emissionsminderungen durch den Rückgang von Entwaldung einzufordern. Somit stellt die Bereitstellung von Finanzmitteln, sei es für Kapazitätsaufbau oder in dessen Folge für ergebnisabhängige Zahlungen, eine Kernvoraussetzung für ein umfassendes und damit effektives globales Abkommen dar.

3.1 Kapazitätsbewertung relevanter Länder

Die Kapazitätsbewertung wurde für rund 50 von 194 Ländern durchgeführt, die im vorangegangenen Schritt als relevant identifiziert wurden. Zunächst wird ein kurzer Überblick über die Bestimmung der relevanten Länder gegeben um dann im Folgenden die Kapazitätsbewertung vorzustellen.

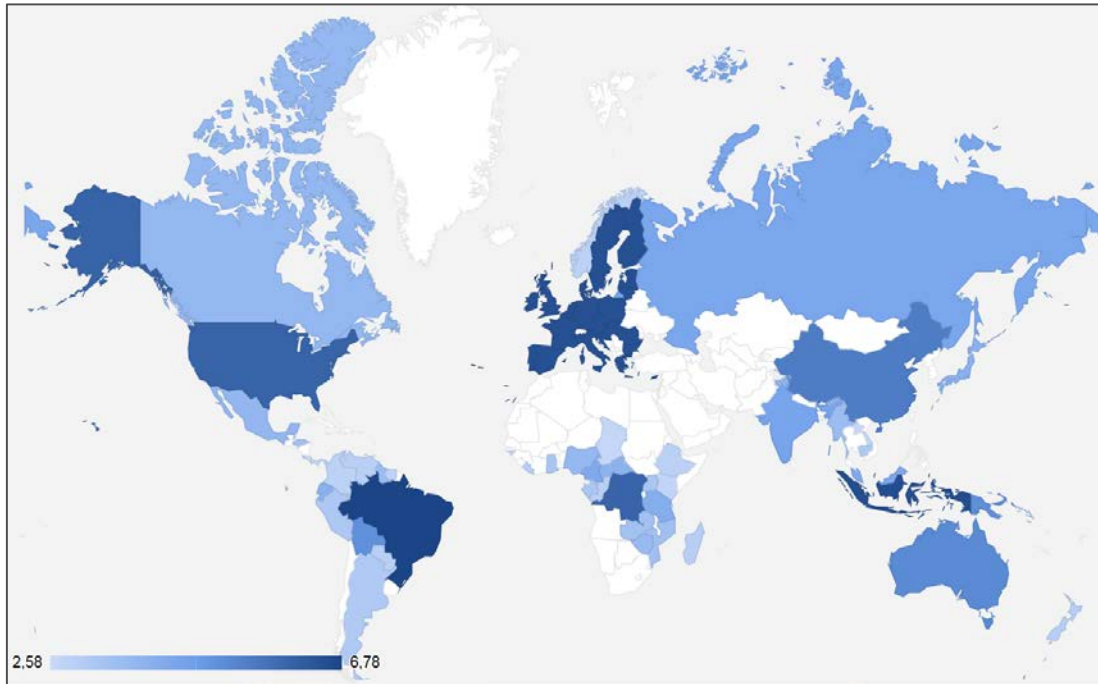
Die Länderrelevanz für den Waldsektor unter UNFCCC wurde anhand der in Abbildung 18 dargestellten Kriterien und Indikatoren ermittelt.

Abbildung 18: Kriterien und die dazugehörigen Indikatoren zur Bewertung der Länderrelevanz

Bewertungsaspekt	Kriterium	Indikator
1. Relevanz	1.1 Klimarelevanz	1.1.1 Anteil an globalen Waldemissionen
		1.1.2 Anteil an globaler Waldfläche
		1.1.3 Anteil an globaler Waldflächenänderung
		1.1.4 Nationaler Primärwaldanteil
	1.2 Sektorrelevanz	1.2.1 Anteil des Landnutzungssektors an Emissionen
		1.2.2 Anteil des Waldsektors am BIP
	1.3 Klimapolitischer Einfluss	1.3.1 Formale Beteiligung an UNFCCC

Quelle: Hargita (2014)

Abbildung 19: 50 am potentiell relevanteste Länder für den Waldsektor von dunkelblau (hohe Relevanz) bis hellblau (mittlere Relevanz). Weiß dargestellt sind Länder, die als weniger relevant identifiziert wurden.



Quelle: Hargita (2014)

Kriterien und Indikatoren wurden in Abstimmung mit der Projektarbeitsgruppe unterschiedlich gewichtet (Szenario 1, Hargita 2014). Als Ergebnis wurden die in Abbildung 19 dargestellten Länder als potentiell relevant identifiziert. Eine detaillierte Liste der relevanten Länder sowie der hinterlegten Daten findet sich im Annex I von Hargita (2014).

Diese Länder wurden einer Kapazitätsbewertung unterzogen, die ebenfalls auf gewichteten Kriterien und Indikatoren beruht. Die Kriterien und Indikatoren wurden im Vorfeld innerhalb der Projektarbeitsgruppe vorgestellt und diskutiert. Das Ergebnis der Diskussion sind die in Abbildung 20 dargestellten Kriterien und Indikatoren mit der jeweiligen Gewichtung (Szenario 1A, Hargita 2014). Die Auswahl der Kriterien und Indikatoren die in Abbildung 20 dargestellt sind wird im Folgenden erläutert.

Abbildung 20: Kriterien und die dazugehörigen Indikatoren sowie die jeweiligen Gewichtungen zur Bewertung der Länderkapazitäten

Bewertungsaspekt	Kriterium		Indikator		
2. Kapazität für Berichterstattung unter UNFCCC	10%	2.1 Entwicklungsstand	50%	2.1.1 Klassifikation Income-economy	5%
			50%	2.1.2 Klassifikation Human-Development-	5%
	30%	2.2 Engagement im Reporting	50%	2.2.1 Zeitabdeckung mit Emissionsdaten	15%
			50%	2.2.2 Vollständigkeit der Emissionsdaten	15%
	40%	2.3 Technische Kapazität	40%	2.3.1 Waldflächenänderung Monitoring Ka	16%
			40%	2.3.2 Waldinventuren Kapazität	16%
			20%	2.3.3 C-Stoff-Speicher Reporting Kapazität	8%
	20%	2.4 Kapazitätsaufbau	100%	2.4.1 Teilnahme an Kapazitätsbildung	20%

Quelle: Hargita (2014)

Die Kriterien berücksichtigen den Entwicklungsstand der Länder, ihr bisheriges Engagement im Reporting unter UNFCCC, vorhandene technische Kapazitäten sowie den Kapazitätsaufbau (für umfassende Informationen siehe Hargita 2014).

- **Entwicklungsstand:** dieses Kriterium ist zwar nicht direkt mit Berichterstattungskapazitäten verknüpft, durch die Berücksichtigung von *Income-Economy* und *Human-Development-Index* können jedoch Rückschlüsse auf den Entwicklungsstand des Landes gezogen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass Länder mit einem höheren Entwicklungsstand Berichterstattungsvorgaben leichter implementieren können als solche, die einen geringeren Entwicklungsstand haben.

Für die Bewertung des Entwicklungsstandes wurden zwei Indikatoren ausgewählt. Der erste Indikator (2.1.1) ist die Einkommensklassifizierung (*Income-Economy*) nach der Weltbank. Diese beinhaltet vier Einkommensklassen: geringe Einkommen (*low-income economies*: \$1.045 oder weniger), geringes mittleres Einkommen (*lower-middle-income economies*: \$1.046-4.125), höheres mittlere Einkommen (*upper-middle income economies*: \$4.126-12.745) und höhere Einkommen (*high-income economies*: \$12.746 oder mehr) (World Bank 2014). Der zweite Indikator (2.1.2) zur Bestimmung des Entwicklungsstandes ist der *Human-Development-Index* des Entwicklungsprogrammes der Vereinten Nationen (UNDP). Der Index liegt zwischen Null und Eins und berücksichtigt die Lebenserwartung, den Bildungsgrad und den Lebensstandard der Bevölkerung. Die UNDP Klassifikation ist unterteilt in geringe Entwicklung (<0,493), mittlere Entwicklung (0,493-0,614), hohe Entwicklung (0,614-0,735) und sehr hohe Entwicklung (>0,890) (UNDP 2013).

- **Engagement im Reporting:** dieses Kriterium berücksichtigt mittels zweier Indikatoren Daten, die die Länder unter UNFCCC Berichterstattung eingereicht haben.

Unter diesem Kriterium wurden die Einreichungen der Länder in Form von nationalen Inventarberichten und Kyoto-Protokoll Anrechnung ausgewertet, sowie die *National Communications* der Non-Annex I Länder. Für den ersten Indikator (2.2.1) wurden die mit Emissionsdaten abgedeckten Jahre für alle Länder ausgezählt. Das Ergebnis reicht von nur einem Jahr bis zu Zeitreihen von über 20 Jahre. Für den zweiten Indikator (2.2.2) wurden für das letzte verfügbare Jahr des jeweiligen Landes die vorhandenen Emissionsdaten auf Vollständigkeit geprüft.

- **Technische Kapazität:** dieses Kriterium berücksichtigt Kapazitäten, die für Berichterstattung von Wald unter anderen Berichtsformaten notwendig sind (z.B. FAO FRA), sowie für die Umsetzung von Waldgesetzen und –Managementplänen.

Für das Kriterium der technischen Kapazität wurden drei Kriterien übernommen, die Romijn et al. (2012) bereits ausgewertet haben. Dazu gehört die Kapazität Waldflächenänderungen zu monitoren, bzw. zu überwachen (2.3.1), die Kapazität Waldinventuren durchzuführen (3.2.2), sowie die Kapazität Kohlenstoffspeicher abzuschätzen (2.3.3).

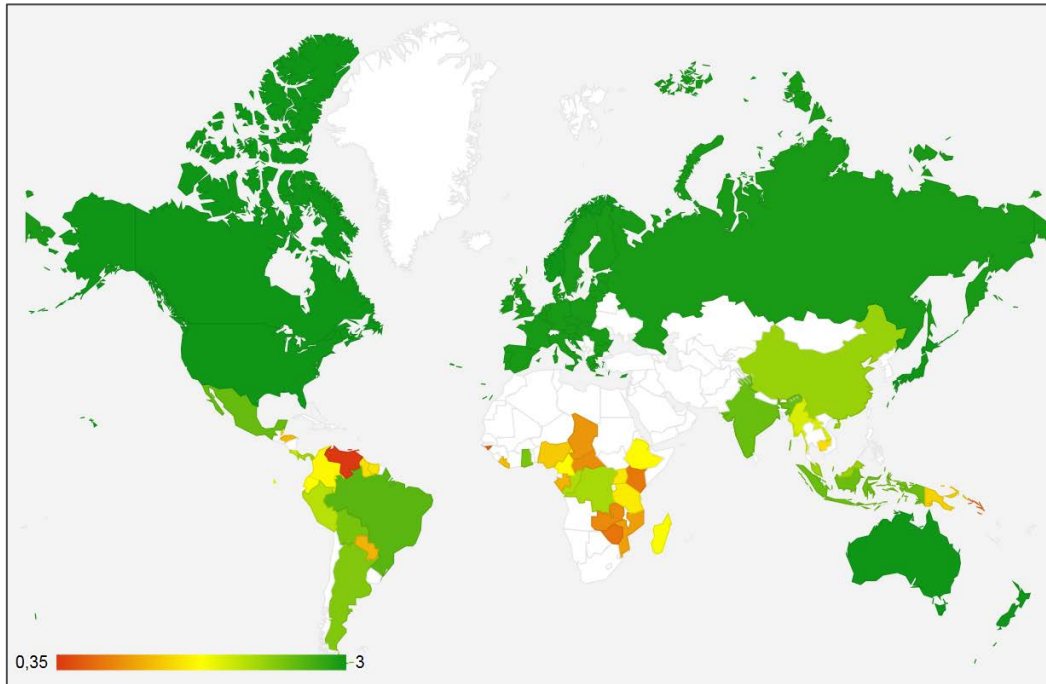
- **Kapazitätsaufbau:** unter diesem Kriterium wird angenommen, dass Länder, die in Kapazitätsaufbau-Programmen engagiert sind, in Zukunft (post2020) das notwendige Niveau zu ambitionierter Berichterstattung für Wälder zu erreichen.

Diesem Kriterium wurde ein Indikator (3.3.1) zugeordnet, für den eine Vielzahl von Kapazitätsaufbau-Programmen ausgewertet wurde. Die Berichterstattungskapazität der Annex I-Länder wurde als Zielgröße definiert, so dass dieser Indikator insbesondere die Gruppe der Non-Annex I-Länder ausdifferenziert.

3.2 Ergebnisse der Kapazitätsbewertung

Die Kapazitätsbewertung für die in Abbildung 19 dargestellten Länder wurde basierend auf den in Abbildung 20 abgebildeten Kriterien und Indikatoren durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 21 dargestellt. Eine Auflistung der Länder und Daten ist in Annex II von Hargita (2014) einsehbar.

Abbildung 21: Kapazitätsbewertung für relevante Länder. Rot sind Länder mit niedrigsten Kapazitäten, dunkelgrün sind höchste Kapazitäten wie sie derzeit in Annex I-Ländern vorhanden sind. Weiß sind nicht relevante Länder, die nicht bewertet wurden.



Quelle: Hargita (2014)

Basierend auf der in Abbildung 20 aufgeführten Gewichtung der Kriterien und Indikatoren ergibt sich folgendes Bild- erwartungsgemäß wurden für die Annex I Länder (hier Australien, Europa, Japan, Kanada, Neuseeland, Norwegen, Russland, USA) keine relevanten Kapazitätsunterschiede festgestellt. Die Non-Annex I-Länder mit den höchsten Kapazitäten sind Brasilien, Mexiko, Indien und Indonesien. Dicht dahinter folgen Bolivien, Ghana, Argentinien und China. Diese 8 Non-Annex I-Länder decken 28 % der globalen Waldfläche ab und sind bis auf China und Indien Entwaldungsländer. Asien ist im Durchschnitt die Region mit den höchsten Kapazitäten (2,1). Auffallend ist in Lateinamerika (1,8) Venezuela als negativer Ausreißer. Interessanterweise ist der Entwicklungsstand (Kriterium 2.1) Venezuelas vergleichbar mit Brasilien, Costa-Rica und Mexiko, das Engagement im Reporting ist jedoch mit Abstand am geringsten von allen geprüften Ländern. Basierend auf diesen Daten kann davon ausgegangen werden, dass Venezuela theoretisch über hohe Berichterstattungskapazitäten verfügen könnte. Die Weigerung sich unter UNFCCC zu engagieren ist somit eine politische Entscheidung. Wie Abbildung 21 zeigt, verfügt Afrika gleichzeitig über die heterogensten und im Schnitt geringsten Kapazitäten (1,4). Die sechs Länder mit den höchsten Anteilen an der globalen Waldfläche sind Brasilien und Indonesien, gefolgt von vier afrikanischen Ländern (Nigeria, Tansania, Zimbabwe und die Demokratische Republik Kongo). Die meisten afrikanischen Länder verfügen nur über geringe Kapazitäten, Ausnahmen sind Ghana und die Demokratische Republik Kongo. Während in den Ländern mit den höchsten historischen Entwaldungsraten (Brasilien und Indonesien) bereits Kapazitäten aufgebaut wurden (Cerbu et al. 2011), wird Afrika als potentieller Hot-Spot für zukünftige Kapazitätsbildungsprogramme identifiziert, was die Ergebnisse der Studie von Romijn et al. (2012) bestätigt.

Für weitere Szenarien, also abweichende Gewichtungen von Kriterien und Indikatoren, und deren Ergebnisse siehe Hargita (2014).

4 Quantifizierung von Treibhausgasemissionen

Auf der UN-Klimakonferenz in Warschau/Polen im Jahr 2013 haben sich die Vertragsstaaten auf einen Zeitplan für die weiteren Verhandlungen bis zum Klimaschutzabkommen in Paris 2015 geeinigt. Der Zeitplan legt fest, dass alle großen Treibhausgasemittenten bis Ende März 2015 darlegen müssen, welche quantifizierbaren Klimaschutzbeiträge (*Intended National Determined Contributions*, INDCs) sie selbst ab 2020 leisten wollen. Die eingereichten INDCs werden dann von den Staaten analysiert, bevor sie als Verpflichtungen beim Paris-Abkommen eingetragen werden. (vgl. BMUB, 2014)

Bezüglich der INDCs und in Vorbereitung auf die Klimaverhandlungen 2015 in Paris stellt sich erneut die grundlegende Frage, wie die Umweltintegrität in Berücksichtigung der nationalen Entwicklungsgleichheit eines globalen Klimaschutzabkommens ab 2020 gewährleistet werden kann. Um die Treibhausgasreduktionsziele und -potentiale der Länder in einem zukünftigen Abkommen bestmöglich zu berücksichtigen, ist es wichtig die Emissionsminderungspotenziale walddrelevanter Länder abschätzen zu können. Auf dieser Basis können die Ambitionen der einzelnen Länder für post2020 beurteilt und gegebenenfalls angepasst werden. Die Quantifizierung der Netto-Treibhausgasemissionen post2020 stellt somit den Kern des vorliegenden Kapitels dar.

4.1 Daten und Methodik

Im Rahmen dieses Projektes wurden keine eigenen Daten einer nationalen Treibhausgasinventur erhoben, sondern es wurde auf frei zugängliche Daten zurückgegriffen. Dabei beeinflusste die Datenverfügbarkeit das weitere methodische Vorgehen.

Die in Kapitel 2 dargestellten heterogenen Berichts- und Anrechnungsvorschriften für Annex I- und Non-Annex I-Länder unter der Klimarahmenkonvention haben zur Folge, dass die Datenlage hinsichtlich Netto-Emissionen aus Wald für die beiden Länder-Gruppen sehr unterschiedlich ist. Im Folgenden wird ein Überblick über die verfügbaren Emissionsdaten für Annex I- und Non-Annex I-Länder gegeben. Im Anschluss an die Daten wird die Methodik zur Quantifizierung von Treibhausgasemissionen vorgestellt.

4.1.1 Verfügbare Daten zu Netto-Emissionen aus Wald

Annex I

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass man für alle Annex I-Länder der Klimarahmenkonvention auf Treibhausgasdaten zu Emissionen und Einspeicherungen durch die jährlichen „*National Inventory Reports*“ (kurz NIR) bzw. die gemeinsamen Berichtsformate (*Common Reporting Format*, kurz CRF) zurückgreifen kann. Für die Beitrittsländer des Kyoto-Protokolls (KP) stehen auch die angerechneten Emissionen und Einspeicherungen aus der ersten Verpflichtungsperiode des KPs für den Zeitraum von 2008-2012 zur Verfügung. Aufgrund unterschiedlicher Definitionen von bewirtschaftetem Wald kann es allerdings zu Unterschieden in den Angaben unter der Konvention und dem KP kommen. Für Aussagen über Emissionen und Kohlenstoffspeicherung in der Zukunft kann man auf Projektionen des JRC zurückgreifen, die für den Zeitraum der zweiten Verpflichtungsperiode (2013-2020) für alle AI-Länder unter Berücksichtigung eingereichter Submissionen gerechnet wurden. Allerdings stellt das JRC derzeit noch Projektionen zur Verfügung, die auf alten Emissionsdaten aus dem Jahr 2011 beruhen. Aus diesem Grund wurden für die verschiedenen Projektionen für die Periode 2013 bis 2030 vom Thünen-Institut die aktuellen Daten zu Netto-Emissionen aus Wald aus den eingereichten Submissionen der Annex I-Länder aus dem Jahr 2014 zusammengestellt. Dabei ist auf zwei Punkte hinzuweisen: Zum einen beläuft sich der zur Verfügung stehende Berichtszeitraum auf Emissionsdaten von 1990-2012 unter der Klimarahmenkonvention vor. Deren Berechnung erfolgt durch die Länder nach *IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry* aus dem Jahr 2003 (kurz GPG-LULUCF). Die CO₂-Netto-Emissionen für die relevanten Pools werden in den in Tabelle 3 dargestellten Kategorien berichtet. Zum anderen wurden für die Projektionen die Emissionsdaten für Wald aus den CRF-Tabellen der Konvention verwendet, da diese für alle Annex I-Länder bis zum Jahr 1990 vorliegen (vgl. Tabelle 3).

Für alle Projektionen ist zu sagen, dass hierfür vereinfachte Annahmen getroffen werden mussten, da noch keine nationalen Modellierungen dazu öffentlich zur Verfügung stehen.

Tabelle 3: LULUCF-Berichtskategorien für Wald unter UNFCCC nach GPG-LULUCF (bis zur Berichterstattung 2014 für den Zeitraum 1990-2012)

A Total Forest Land	B-F Forest Land converted to Land
Forest Land remaining Forest Land	
Land converted to Forest Land	
Cropland converted to Forest Land	B Forest Land converted to Cropland
Grassland converted to Forest Land	C Forest Land converted to Grassland
Wetland converted to Forest Land	D Forest Land converted to Wetlands
Settlements converted to Forest Land	E Forest Land converted to Settlements
Other Land converted to Forest Land	F Forest Land converted to Other Land

Die Tabelle fasst alle Berichtskategorien für LULUCF unter der Konvention zusammen. Demzufolge muss über alle landbasierten Veränderungen in diesem Sektor berichtet werden: Landnutzungsänderungen von und zu Wald sowie Waldbewirtschaftung.

Annex I-Länder, die sich für die erste Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll zur Anrechnung verpflichtet haben, berichten obligatorisch zu AR und D-Aktivitäten und gegebenenfalls zu FM für den Zeitraum 2008-2012 (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Berichtsaktivitäten für Wald unter dem Kyoto-Protokoll: AR, D und FM

Artikel 3.3	Afforestation/Reforestation
Artikel 3.3	Deforestation
Artikel 3.4	Forest Management

Non-Annex I-Länder

Gemäß des *Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities*-Prinzips gibt es für Non-Annex I-Länder bisher keine Emissionsreduktionsverpflichtungen. Auch die Berichtspflichten sind in ihrer Verbindlichkeit nicht vergleichbar mit denen für Annex I-Länder. Non-Annex I-Länder können sowohl entscheiden welche Berechnungs-Guidelines sie verwenden, als auch für wie viele Jahre sie Emissionen berichten. Die IPCC Guidelines 1996, die die Mindestanforderung hinsichtlich der Berichtsgrundlage darstellen, umfassen die in Tabelle 5 dargestellten Kategorien. Diese unterscheiden sich deutlich von denen der aktuelleren GPG-LULUCF (vgl. Tabelle 3) und erlauben weder eine Gegenüberstellung beider Berichtskategorien, noch eine Extraktion der walddrelevanten Netto-Emissionen.

Tabelle 5: LUCF-Berichtskategorien nach IPCC Guidelines 1996

5. Land-use change and forestry (LUCF)
A. Changes in forest and other woody biomass stocks
B. Forest and grassland conversion
C. Abandonment of managed lands
D. CO ₂ emissions and removals from soil
E. Other (please specify)

Aus den flexiblen Berichtsvorgaben resultiert eine heterogene Datenlage hinsichtlich berichteter Jahre und Kategorien, wie eine Auswertung der National Communications von Brasilien, Indien, China und Südafrika (BICS) zeigt (siehe Tabelle 6). In der Tabelle sind alle bis 2014 eingereichten NCs aufgelistet, sowie das Jahr der Einreichung und die mit Emissionsdaten abgedeckten Zeiträume. Dabei kann es sich in einigen Ländern nur um Einzeljahre handeln (Bsp. Indien und China) oder um mehrjährige Emissionszeitreihen (Bsp. Brasilien und Mexiko). In der rechten Spalte sind die IPCC-Guidelines aufgelistet, die laut NC Grundlage für die jeweilige Berechnung waren. Bei einem Wechsel der zugrunde liegenden IPCC-Guidelines zwischen zwei NCs, sollte eine Rückrechnung der bereits berichteten Jahre durchgeführt werden, um die Konsistenz der Daten zu gewährleisten (wie bei Brasilien). Da diese Rückrechnung in den meisten Fällen nicht erfolgt (wie bei Indien und China), sind für die Berechnung von Emissionszeitreihen diese unter UNFCCC berichteten Daten zum überwiegenden Teil ungeeignet.

Tabelle 6: Eingereichte National Communications (NC) verschiedener Non-Annex I-Länder (BICS) mit Einreichungsjahr, berichteten Jahren und verwendeten IPCC Reporting Guidelines

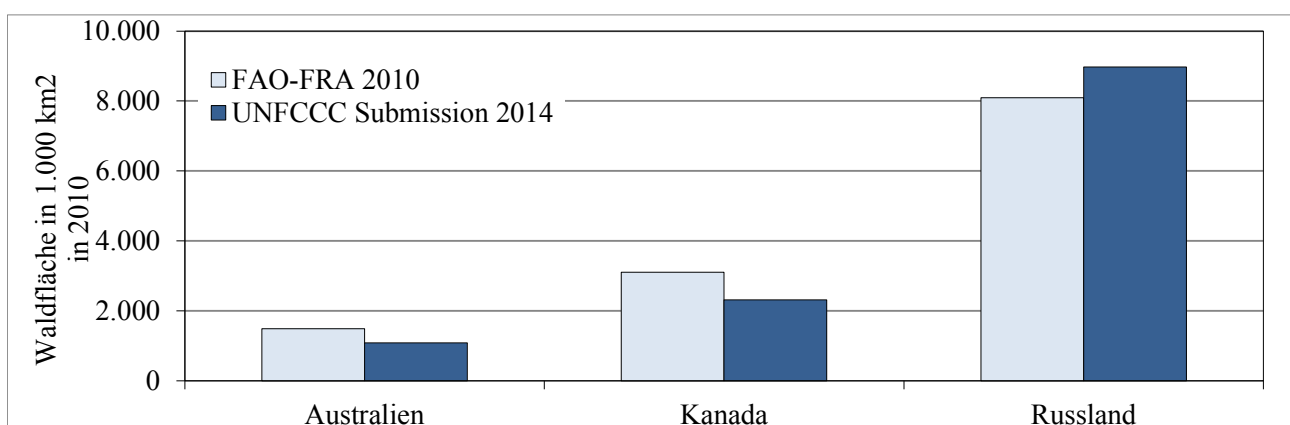
Land	Jahr	Berichts-jahr	IPCC-Guidelines
1. NC Brasilien	2004	1990-1994	IPCC 1996
2. NC Brasilien	2010	1990-2005	IPCC 2003/2006
1. NC Indien	2004	1994	IPCC 1996
2. NC Indien	2012	2000	IPCC 2003/2006
1. NC China	2004	1994	IPCC 1996
2. NC China	2012	2005	IPCC 2003/2006
1. NC Südafrika	2000	1990/1994	IPCC 1996
2. NC Südafrika	2011	1990/2000	IPCC 2006

Quelle: Eigene Darstellung (Brazil 2004), (Brazil 2010), (India 2004), (India 2012), (China 2004), (China 2012), (South Africa 2000), (South Africa 2011).

Verwendung von Daten der FAO

Den einzigen globalen Datensatz hinsichtlich der Waldflächen- und Kohlenstoffspeicherentwicklung über einen langen Zeitraum stellt bisher der *Forest Resource Assessment* der *Food and Agriculture Organization* (FAO-FRA) der Vereinten Nationen. Dieser Datensatz weist große Schwächen auf, insbesondere die Unterschiede zwischen den Ländern hinsichtlich Definitionen z.B. für Wald, aber auch in der Datenerfassung und der Vollständigkeit der berichteten Daten (Olander et al. 2008). Auch unterliegen diese Daten keiner Überprüfung und der Vergleich von unter FAO-FRA 2010 (FAO 2010) und UNFCCC gemeldeten Waldflächen für das Jahr 2010 zeigt zum Teil erhebliche Unterschiede. Da die von Annex I-Ländern unter UNFCCC berichteten Daten einer Überprüfung durch externe Gutachter unterliegen ist davon auszugehen, dass die in Abbildung 22 gegenübergestellten Waldflächenangaben von Australien (Australia 2014), Kanada (Canada 2014) und Russland (Russian Federation 2014) unter FAO-FRA eine Über- bzw. Unterschätzung darstellen. Für die Gegenüberstellung wurden bewusst Annex I-Länder ausgewählt, da diese unter UNFCCC Waldflächenangaben für 2010 bereitstellen.

Abbildung 22: Vergleich der Waldflächen für Australien, Kanada und Russland unter den Berichtsformaten FAO-FRA 2010 und UNFCCC 2014 für das Jahr 2010

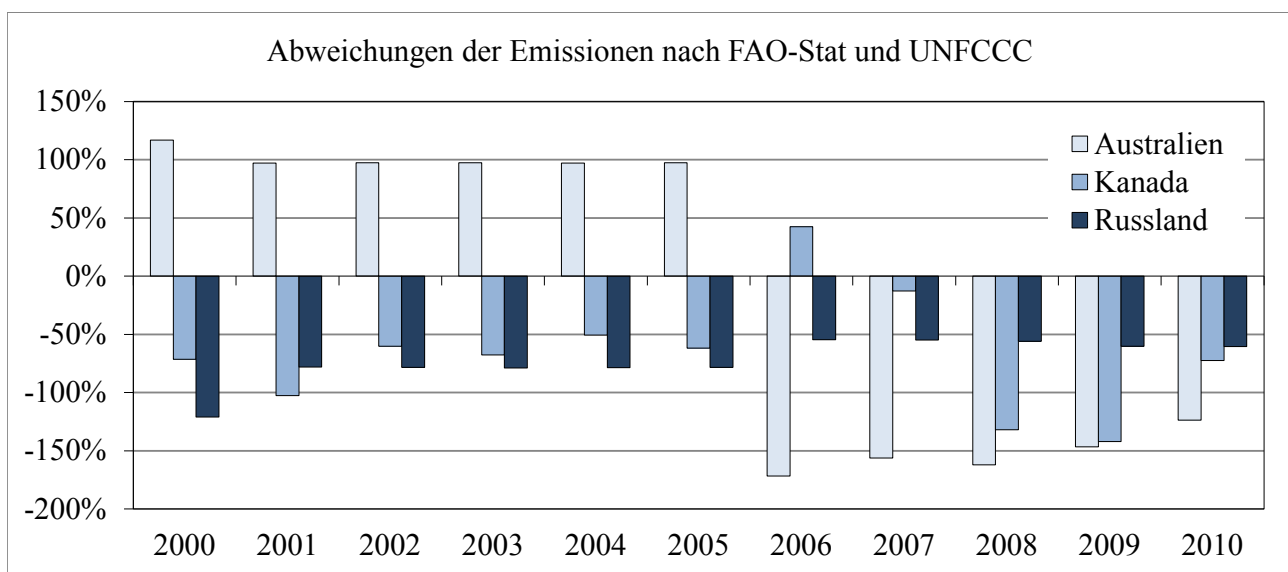


Quelle: Eigene Darstellung

Während es sich bis vor einigen Jahren bei den FAO-FRA Daten noch um den einzig verfügbaren globale Datensatz für die Jahre 1990, 2000, 2005 und ab dem FAO-FRA Report 2010 auch für 2010 handelte (Grainger 2008), welches in der Wissenschaft für die Untersuchung globaler Fragestellungen mit Waldbezug herangezogen wurde und auch weiter genutzt wird (Köthke et al. 2013), (Huettner et al. 2009), (da Fonseca, Gustavo A B et al. 2007), haben in den letzten Jahren auf Satellitenbildern beruhende Landnutzungsdaten an Bedeutung gewonnen (Hansen et al. 2013), (Romijn et al. 2013).

Seit März 2014 hat die FAO ihr Datenangebot erweitert und die FAO Statistic Division bietet auf FAO-FRA 2010 beruhende Emissionszeitreihen für 1990-2010 an (Tubiello et al. 2014) (FAOSTAT 2014). Basierend auf den Länderangaben zu Waldfläche, Primärwald und Plantagen (jeweils in ha) sowie Kohlenstoffspeicher (in t C) für die Jahre 1990, 2000, 2005 und 2010, wurden gemäß IPCC 2006 GL (IPCC 2006) Netto-Emissionszeitreihen für Wald und Netto-Entwaldung berechnet. Die Datenlücken zwischen den berichteten Jahresscheiben wurden durch Interpolation gefüllt. Da aus den FAO-FRA 2010 Daten nur die Netto-Entwaldung berechnet werden kann, werden Entwaldungsflächen und somit auch Emissionen aus Entwaldung systematisch unterschätzt. Die Netto-Emissionen aus Wald sind entweder Einbindungen (wenn Aufforstung gegenüber Entwaldung überwiegt oder bei gleichbleibender bzw. abnehmender Waldfläche der Kohlenstoffspeicher zunimmt), oder Emissionen (wenn aufgrund von Degradierung der Kohlenstoffspeicher abnimmt). Nur wenn die Länder nicht berichten oder sowohl ihr Flächendaten als auch ihre Kohlenstoffspeicherangaben fortschreiben sind die Netto-Emissionen aus Wald gleich Null.

Abbildung 23: Abweichungen der Wald-Emissionen nach FAOSTAT von UNFCCC für Australien, Kanada und Russland für 2000-2010



Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 23 sind die Abweichungen zwischen den Netto-Emissionen aus Wald nach FAOSTAT und den Netto-Emissionen aus den Kategorien *FLrFL* und *Land converted to Forest Land* der Klimarahmenkonvention für 2000-2010 für Australien, Kanada und Russland dargestellt. Die Abweichungen schwanken über die Zeit zwischen -170 und +110%, je nachdem ob die Länder in den jeweiligen Jahren unter den Berichtsformaten Zunahmen oder Abnahmen für Waldflächen und Kohlenstoffspeicher berichtet haben. An dieser Stelle ist zu beachten, dass aus dieser Darstellung der Abweichungen keine Rückschlüsse hinsichtlich Emissionstrends gezogen werden können.

4.1.2 Methodik für die Berechnung von Emissionsszenarien

Die Berechnung von Netto-Emissionen aus Wald kann über zwei grundsätzliche Ansätze erfolgen: die Inventurmethode (Stock-Change) und die Flussdatenmethode (*Inflow-Outflow*). Bei der Inventurmethode wird der Gesamt-Kohlenstoffspeicher im Wald über Waldinventuren zu mindestens zwei verschiedenen Zeitpunkten erhoben und verglichen. Dieser Ansatz wird in z.B. Deutschland für den Wald verwendet. Basierend auf den Ergebnissen der drei Bundeswaldinventuren (1988/2001/2013) sowie einer Zwischeninventur (2008), wird die Änderung der Kohlenstoffmenge in den fünf Kohlenstoffspeichern (Ober- und unterirdische Biomasse, Streu, Totholz, Boden) über die Zeit ermittelt und modelliert. Die Ergebnisse sind Netto-Emissionen die sich aus Kohlenstoffeinbindungen (Senkenwirkung) und Emissionen (Quellenwirkung) zusammensetzen. Die Flussdatenmethode basiert dagegen auf der Verwendung von *Inflow-Outflow* Größen über die Zeit. Mit dieser Methode wird auch die Höhe des Holzproduktespeichers abgeschätzt. Dabei werden, vereinfacht zusammengefasst, die jährlichen Eingänge in den Holzproduktespeicher, die über die jährlichen Produktionsmengen von Holzhalbwaren (Schnittholz, Holzwerkstoffe und Papier und Pappe) ermittelt werden, den jährlichen Abgängen gegenübergestellt, welche über eine Zerfallsfunktion in Kombination mit Daten über die angenommene Verweildauer des Kohlenstoffs im Produktespeicher berechnet werden.

Für die vorliegende Abschätzung der Netto-Emissionsentwicklungen bis 2020 und 2030, konnte nicht mit den üblichen Berechnungsparametern wie Speichergrößen zu verschiedenen Zeitpunkten, Flächenentwicklung und Zu-/Abgängen gearbeitet werden. Annahmen zur Entwicklung von Netto-Emissionen wurden daher auf der Basis historischer Netto-Emissionszeitreihen getroffen und direkt auf diese übertragen.

Annex I-Länder

Zunächst wurden in Kapitel 4.2 Emissionszeitreihen von 1990 bis zum Jahr 2030 für alle Landnutzungs-Aktivitäten – unterschieden nach AR, D und FM – der EU28, aller Annex I-Länder und ausgewählter Annex I-Länder dargestellt.

Dabei wurden die historischen Daten von 1990 bis 2012 den CRF-Tabellen aus dem Jahr 2014 entnommen. Zur Darstellung von Ländergruppen wie der EU28 und aller Annex I-Länder wurden die Netto-Emissionswerte der einzelnen Länder addiert.

Für die Darstellung der möglichen Emissionstrends ab 2013 konnte auf keine Daten oder Projektionen aus den einzelnen Ländern zurückgegriffen werden. Wie bereits unter dem Kapitel Datenverfügbarkeit beschrieben beruhen die aktuellen Projektionen der Gemeinsamen Forschungsstelle der EU (*Joint Research Centre*) auf veralteten Submissionen von 2011. Aus diesem Grund wurden die Projektionen bis 2030 vom Thünen-Institut gerechnet. Dazu wurden die historischen Emissionstrends nach der Methodik des JRC fortgeschrieben. Unter der Annahme eines BaU wurde der historische Emissionsverlauf für AR und FM linear fortgeschrieben. Für die Aktivität D erfolgte die Fortschreibung der zukünftigen Netto-Emissionen auf Basis des Mittelwerts der historischen Netto-Emissionen von 1990 bis 2012. Die Fortschreibung des Emissionstrends ab 2013 wird in den Abbildungen ab Nummer Abbildung 30 durch eine gestrichelte Kurve dargestellt.

Zusätzlich werden bei den Länderbeispielen noch alternative Emissionsentwicklungspfade dargestellt unter der Annahme dass zusätzliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen bzw. zur Erhöhung des Senkenpotentials in der Landnutzungs-Aktivität ergriffen werden: Ein Emissionspfad zeigt einen möglichen Netto-Emissionsverlauf unter der Voraussetzung zusätzlicher Maßnahmen (+1%), der andere eine Verschlechterung zum BAU (-1%).

Im Kapitel 4.3.1 werden anschließend auf Basis der historischen Emissionszeitreihen und ihrer Fortschreibung bis zum Jahr 2030 die Auswirkungen verschiedener Anrechnungsmethoden bezüglich potentieller Gutschriften und Lastschriften durch die Landnutzungs-Aktivitäten im Waldsektor dargestellt. Grundsätzlich wird dabei zwischen zwei Anrechnungsoptionen unterschieden: Brutto-Netto (*gross-net*) und Netto-Netto (*net-net*). Bei der *gross-net* Anrechnung wird der gesamte Kohlenstofffluss (Emissionen + Entnahme) a) einer Verpflichtungsperiode oder b) eines Einzeljahres (bspw. 2030 als Ende der zukünftigen Verpflichtung) angerechnet. Im Gegensatz dazu wird bei der *net-net* Methode der gesamte Kohlenstofffluss der Verpflichtungsperiode oder des Einzeljahres mit einem vereinbarten c) Vergleichsjahr (*base year*) oder d) einer Referenzperiode verglichen; die Differenz wird als Gutschrift oder Lastschrift angerechnet.

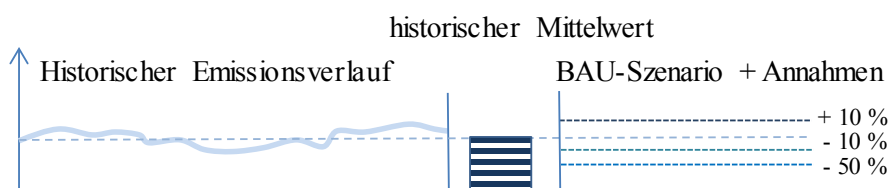
Die historischen Emissionszeitreihen in Kapitel 4.2 verdeutlichen dabei am besten, welche Anrechnungsmethode und welcher Referenzwert (Basisjahr oder Referenzperiode) von den Annex I-Ländern individuell für am geeignetsten gehalten werden könnte. Je nach nationaler Netto-Emissionsentwicklung kann es hier von Land zu Land zu großen Unterschieden kommen. Um diese heterogene Entwicklung der Netto-Emissionen in den verschiedenen Landnutzungskategorien darzustellen, wurden für relevante Annex I-Länder (vgl. Kapitel 3.2) vergleichende Analysen bezüglich der Klimaschutzintegrität verschiedener Anrechnungsoptionen und Referenzwerte angestellt.

Non-Annex I-Länder

Der REDD+ Mechanismus ist derzeit der einzige Anrechnungsmechanismus unter UNFCCC für Non-Annex I-Länder. In Kapitel 2.1.2 wird eine mögliche Umsetzung des REDD+ Ansatzes am Beispiel des brasilianischen Referenzlevels vorgestellt. Für die Submission nimmt Brasilien an, dass der Durchschnitt historischer Emissionen aus Entwaldung für eine bestimmte Basisperiode als Referenz in die Zukunft fortgeschrieben werden kann. Emissionsminderungen gegenüber dieser angenommenen Referenz werden dann angerechnet. Dieser denkbar einfachste Ansatz eines Durchschnittswertes als Emissionsprognose wurde auch im vorliegenden Projekt angewendet.

In Abbildung 24 ist dieser Ansatz schematisch dargestellt. Dabei entspricht das BaU-Szenario dem fortgeschriebenen historischen Mittelwert zwischen 2006 und 2010. Dies ist die Grundannahme der unterstellten tatsächlichen Emissionsentwicklung, die durch Annahmen hinsichtlich Zu- (+10%) oder Abnahme (-10% und -50%) ergänzt wird. Als Referenzlevel können Einzeljahre angenommen werden, wie 1990 als Basisjahr für Emissionsminderungen, oder Mittelwerte von Basisperioden, wie Brasilien mit dem Mittelwert über einen bestimmten Zeitraum. Mit diesen Referenzen werden die Emissionsvarianten verglichen und die absolute Höhe der potentiellen Emissionsreduktionen (oder auch Emissionszunahmen) kann bewertet werden.

Abbildung 24: Schematische Darstellung der unterstellten potentiellen Emissionsentwicklungen von Non-Annex I-Ländern für 2020-2030 auf Basis der FAOSTAT Daten für Entwaldung zwischen 2006-2010



Quelle: Eigene Darstellung

Am Beispiel einiger relevanter und gleichzeitig repräsentativer Non-Annex I-Länder werden folgende, in Tabelle 7 dargestellten Varianten durchgerechnet.

Tabelle 7: Annahmen zur Berechnung von Emissionsentwicklungen im Verhältnis zu verschiedenen Referenzlevels (Basisjahr und -perioden)

Referenz	Basisjahr	1990 2010
	Basisperiode	Mittelwert 1990-2010 Mittelwert 2006-2010
Szenario 2020-2030	Mittelwert 2006-2010	-10%
		-50%
		+10 %

Quelle: Eigene Darstellung

4.2 Ergebnisse für Aktivitätsdaten und Emissionszeitreihen für Annex I-Länder

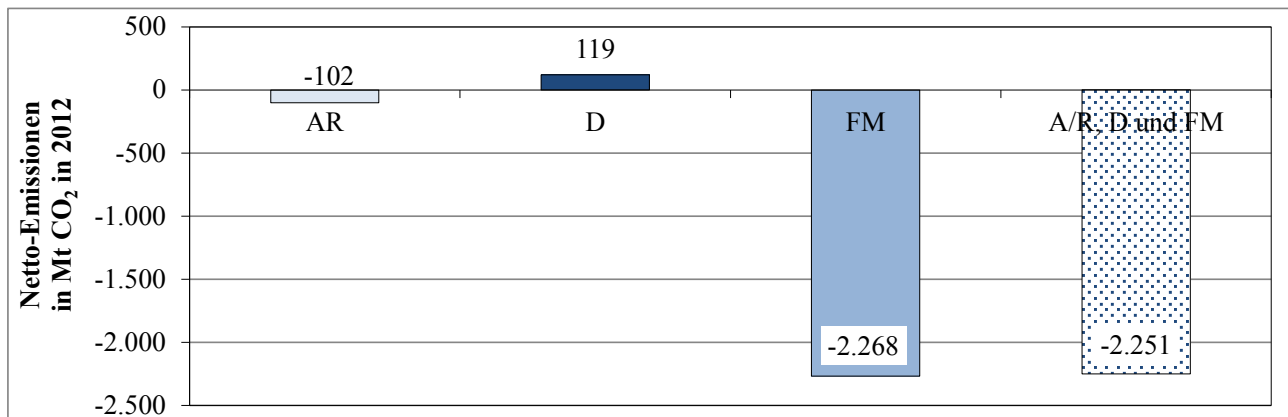
In diesem Kapitel werden die Emissionszeitreihen für die LULUCF-Aktivitäten AR, D und FM für ausgewählte Ländergruppen und Beispielländer dargestellt. Die Aufarbeitung der historischen Zahlen gibt Aufschluss über den derzeitigen und möglichen zukünftigen Emissionsverlauf sowie das Senkenpotential des LULUCF-Sektors. Des Weiteren ermöglicht diese Darstellung die Herausarbeitung von Schlüsseländern, d.h. Länder mit besonderer Verantwortung zur Erhaltung der Senkenfunktionen im Wald, sowie von Schlüsselaktivitäten, d.h. Aktivitäten mit besonderer Rolle zur Erhaltung der Senkenfunktionen im Wald.

Aus der Übersichtsgrafik (vgl. Abbildung 25) wird deutlich, welchen Anteil die jeweiligen LULUCF-Aktivitäten AR, D und FM an den Netto-Emissionen haben. Dargestellt sind die Netto-Emissionen der Annex I-Länder für das Jahr 2012.

Für die Aktivität AR berechnet sich für die untersuchten Länder im Jahr 2012 eine Netto-Senke von ca. 102 Mt CO₂, für FM in Höhe von ca. -2.268 Mt CO₂ und für D wurden Netto-Emissionen in Höhe von ca. 119 Mt CO₂ errechnet. Es ist gut zu erkennen, dass FM in Annex I-Ländern eine enorme CO₂-Senkenwirkung hat und im Vergleich zu den anderen zwei Aktivitäten die größte Kohlenstoffvorratsänderung ausmacht. Um der Rolle der Bewirtschaftung von Wäldern gerecht zu werden, sollten daher die vereinbarten Anrechnungsregeln in einem zukünftigen Klimaschutzabkommen einen Anreiz zum Schutz der Kohlenstoffvorräte und deren weiteren Aufbau bieten.

Gemäß der Vereinbarungen der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls von 2008 bis 2012 mussten die KP-Länder nur über die Aktivitäten unter Artikel 3 Absatz 3 des KP obligatorisch berichten. Unter 3.3 sind die Aktivitäten AR und D beschrieben. Die Übersicht in Abbildung 25 zeigt dabei eindrucksvoll den geringen Anteil an Netto-Emissionen der im KP der ersten Verpflichtungsperiode abgedeckt wurde. Nachfolgend werden die 3.3-Aktivitäten in Emissionszeitreihen dargestellt und miteinander verglichen.

Abbildung 25: Übersicht der Netto-Emissionen für die LULUCF-Aktivitäten AR, D und FM der Annex I-Länder im Jahr 2012



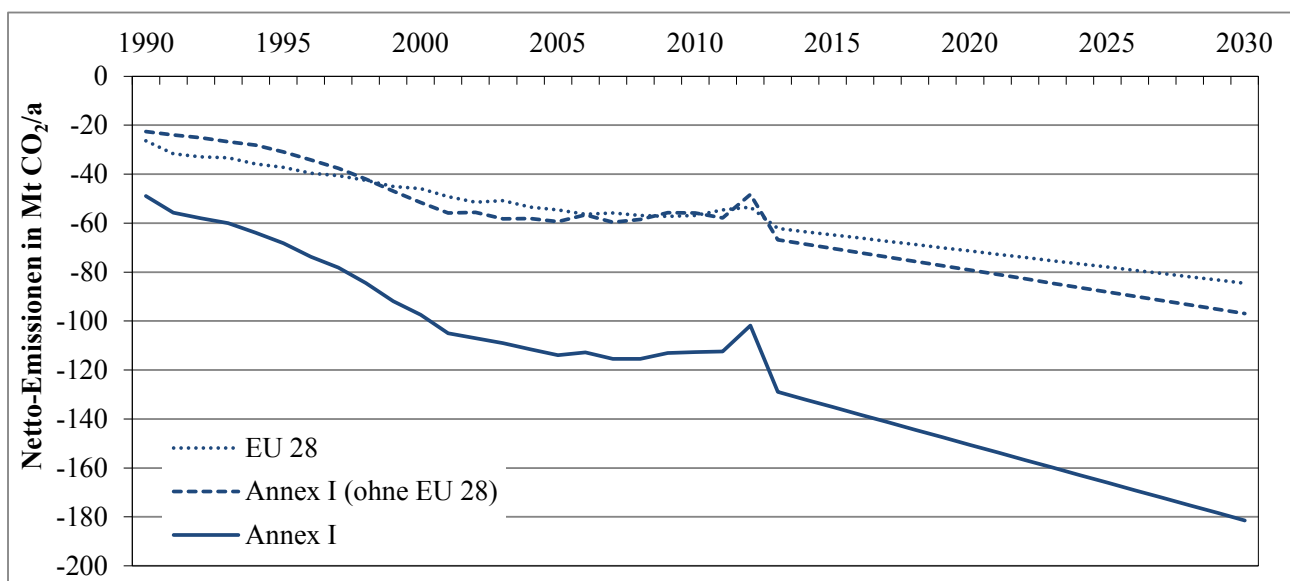
Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

4.2.1 Emissionszeitreihen für Aufforstung/Wiederaufforstung am Beispiel EU 28 und Annex I-Länder

Die Abbildung 26 beschreibt den Emissionsverlauf für AR für die EU 28 und die Annex I-Länder für die Jahre von 1990 bis 2030. Generell erkennt man am Verlauf der Kurven eine stetige Zunahme der Kohlenstoffspeicherung im Zeitraum von 1990 bis 2008. Ab 2009 flacht der Verlauf der Kurve bis zum Jahr 2012 wieder etwas ab und das Speichervolumen für AR geht leicht zurück.

Während die AR-Aktivitäten im Jahr 2009 noch eine Senke von knapp -57,3 Mt CO₂ in der EU 28 darstellen, geht die Senke auf -53,5 Mt CO₂ im Jahr 2012 zurück. Für die Gesamtheit der Annex I-Länder lag die Senkenleistung im Jahr 2008 noch auf einem Niveau von -115,4 Mt CO₂ und sank bis 2012 auf -101,8 Mt CO₂ ab. In der Projektion ab 2013 bis 2030 ist der Trend der Senkenleistung in den Kurven wieder leicht zunehmend, da der Emissionsverlauf von 1990 bis 2012 für die Zukunft linear extrapoliert wurde. Diese Methode wird auch im JRC-Tool zur Fortschreibung der Emissionsverläufe für AR-Aktivitäten ab 2013 angewendet. Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Hälfte (50,3 %) der durchschnittlichen Gesamtspeicherleistung von 1990 bis 2012 von der EU 28 abgedeckt wird. Damit kommt der EU 28 eine entscheidende Rolle bei der Speicherung von Kohlenstoff im Wald durch AR-Aktivitäten zu.

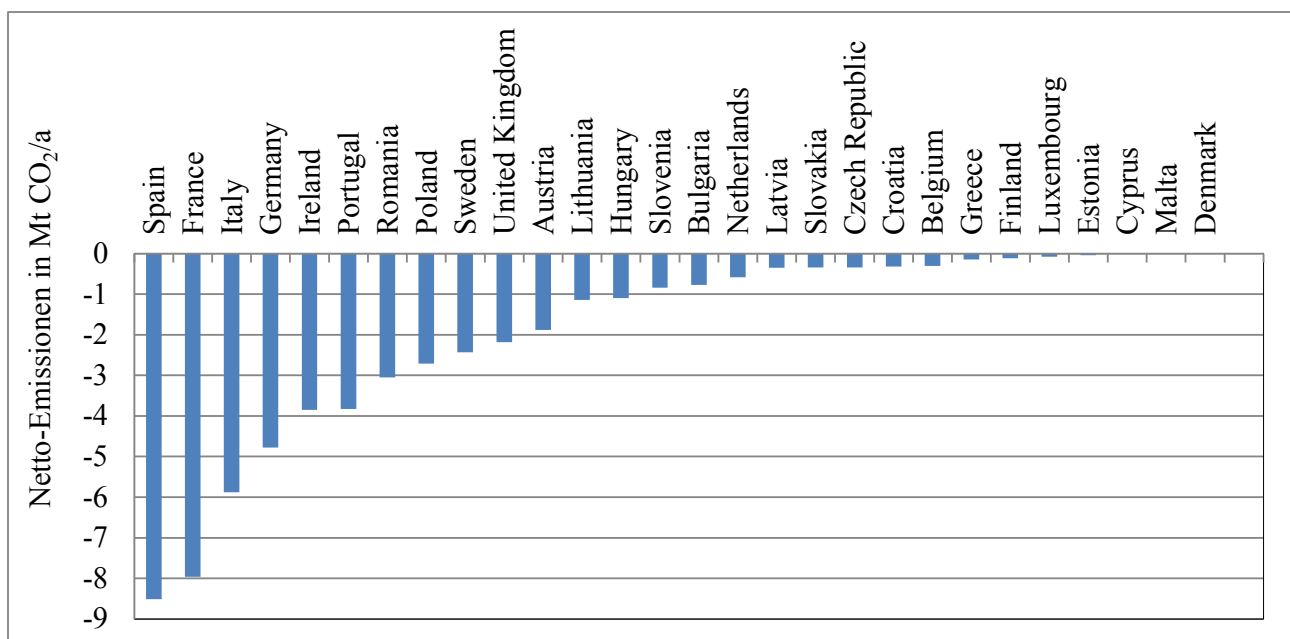
Abbildung 26: Emissionszeitreihen für AR-Aktivitäten basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2020



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

Die in Abbildung 27 dargestellte jährliche Senkenleistung der EU 28-Länder für AR-Aktivitäten veranschaulicht die Schlüsselländer, die für mehr als die Hälfte der Kohlenstoffspeicherung durch AR verantwortlich sind: Spanien (-8.511 kt CO₂), Frankreich (-7.959 kt CO₂), (-5.883 kt CO₂) und Deutschland (-4.777 kt CO₂) haben insgesamt 27.130 kt CO₂ (-27,1 Mt CO₂) im Jahr 2012 gespeichert. Während Zypern und Malta gar keine Daten zu AR in ihrer Berichterstattung (weder unter KP noch der Konvention) angegeben haben, verzeichnet Dänemark sogar eine leichte Quelle von 37,83 kt CO₂ im Jahr 2012. Dänemark gibt in seiner Submission 2014 in der Version 1.1 an, bei der Umwandlung von Ackerfläche (Cropland) und Grünlandfläche (Grassland) zu Wald im Jahr 2012 Emissionen freigesetzt zu haben. Ansonsten hat auch Dänemark über die Zeit von 1990 bis 2012 durchschnittlich -173 kt CO₂ zusätzlich eingebunden.

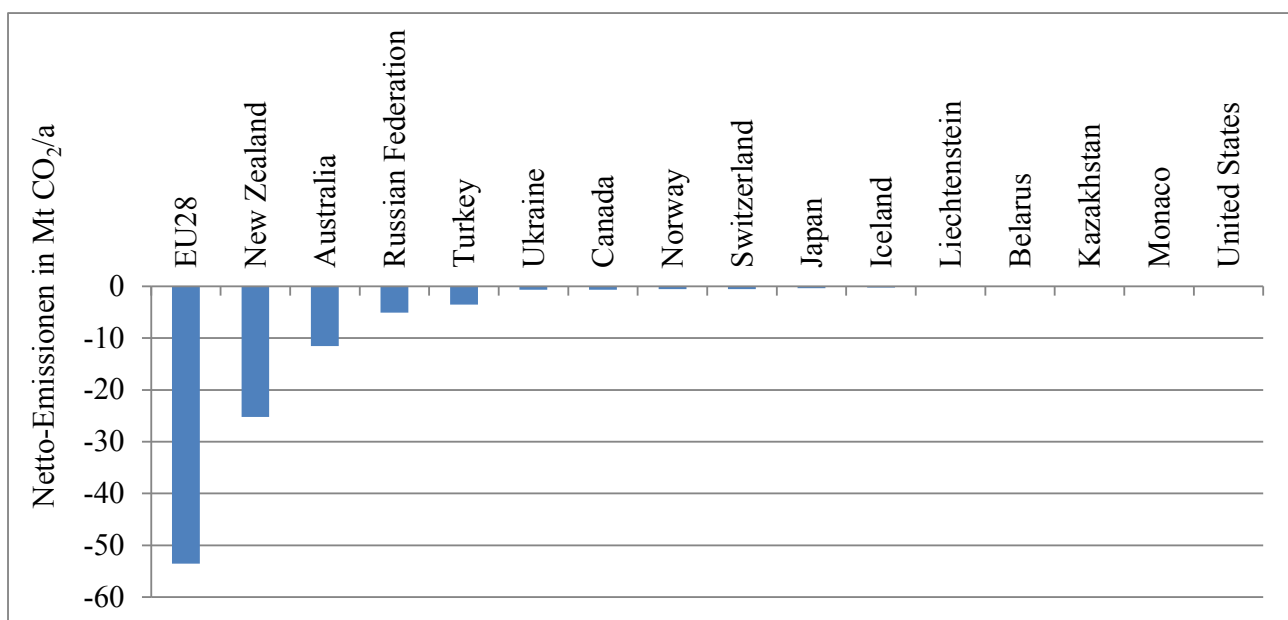
Abbildung 27: Netto-Emissionen der EU 28-Länder durch AR-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

In der Gesamtdarstellung der Senkenleistung für AR-Aktivitäten aller Annex I-Länder (vgl. Abbildung 28) wird erneut die Rolle der 28 EU Länder unter den Annex I-Staaten deutlich. Die EU 28 speicherte im Jahr 2012 mit ca. -54 Mt CO₂ mehr Kohlenstoff ein als die Gruppe der restlichen 15 Annex I-Länder insgesamt (ca. -48 Mt CO₂). In der Gruppe der Annex I-Länder ist insbesondere die Senkenwirkung der AR-Aktivitäten durch Neuseeland (-25,2 Mt CO₂), Australien (-11,5 Mt CO₂), Russland (-5,1 Mt CO₂) und die Türkei (-3,5 Mt CO₂) hervorzuheben. Weißrussland, Kasachstan, Monaco und die USA machen derweil für AR-Aktivitäten gar keine Angaben. Die USA geben in ihrer Berichterstattung (vgl. U.S. NIR 2014, S.378) an, dass sie zwar über die Größenordnung der Flächenänderung berichten, aber keine präzisen Angaben zu den damit verbundenen CO₂- und N₂O-Flüssen machen können, die sich aus diesen Aktivitäten ergeben. In Lichtenstein ist die Anreicherung von Kohlenstoff durch AR-Aktivitäten im Durchschnitt der Jahre 1990-2012 mit rund -2 kt CO₂ sehr gering und in Abbildung 28 kaum kenntlich.

Abbildung 28: Netto-Emissionen der Annex I-Länder durch AR-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



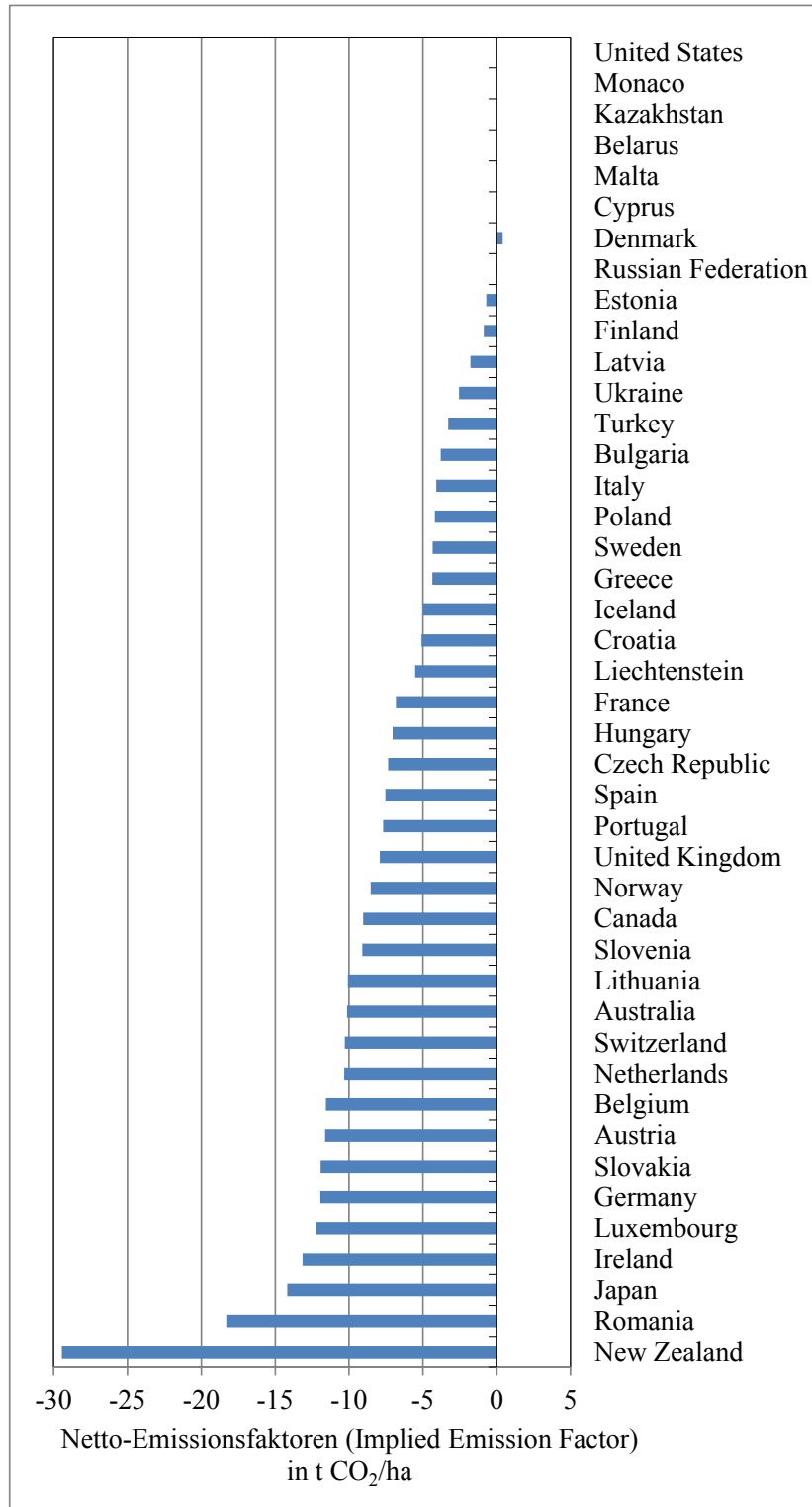
Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

Um die Netto-Emissionswerte zwischen der EU 28 und den Annex I-Ländern besser vergleichen zu können, wurde der *Implied Emission Factor* (IEF) für das Jahr 2012 berechnet. Dieser stellt die flächengewichtete Einbindung bzw. Freisetzung von CO₂ in Tonne pro Hektar Waldfläche dar. Abbildung 29 zeigt deutlich, welche Länder im Vergleich zu ihrer Landfläche, die zu Wald umgewandelt worden (d.h. AR-Aktivitäten), die größte Netto-CO₂-Senke im Bereich Aufforstung und Wiederaufforstung haben: Neuseeland (-29 t CO₂/ha); Rumänien (-18 t CO₂/ha); Japan (-14 t CO₂/ha); Irland (-13 t CO₂/ha) und Luxemburg, Deutschland, Slowakei, Österreich und Belgien (-12 t CO₂/ha). Diese Länder liegen damit auch deutlich über dem Mittelwert aller Annex I-Länder, der -8 t CO₂/ha beträgt. Die USA, Monaco, Kasachstan, Weißrussland, Malta und Zypern geben, wie bereits beschrieben, keine Emissionswerte für AR-Aktivitäten an. Für Dänemark ist sogar eine geringe Freisetzung von CO₂ (0,4 t CO₂/ha) durch AR-Aktivitäten in Abbildung 29 erkennbar. Sie ergibt sich durch relative hohe unterstellte Biomassevorräte auf landwirtschaftlichen Flächen, deren Verlust bei Umwandlung zu Wald unterstellt wird. Dieser Verlust wird durch den Aufbau von Biomasse nach Umwandlung zu Wald erst später kompensiert. Bemerkenswert ist das Ergebnis für das Flächenland Russland. Mit einem IEF von 0,04 t CO₂/ha ist die große Speicherleistung von Russland, wie in Abbildung 28 dargestellt, deutlich geringer als für

Deutschland (vgl. Abbildung 27) und resultiert nur aus der großen Landesfläche. Die Einbindung von Kohlenstoff je Hektar, bezogen auf die Fläche auf der AR-Aktivitäten stattfinden, ist gleich Null.

Anhand von ausgewählten Beispielen sollen nachfolgend länderspezifische Besonderheiten herausgearbeitet werden, um die Heterogenität der Länder und ihrer Wälder zu verdeutlichen. Für alle dargestellten Länderbeispiele reicht der betrachtete Zeitraum von 1990 bis 2030. Dabei kann durch die historischen Daten ab 1990 bis 2012 – wie im Methodenteil in Kapitel 4.1.2 beschrieben, basieren diese auf den Konventionsdaten – die reale Entwicklung in der Vergangenheit nachvollzogen und für den Betrachtungszeitraum ab 2013 in verschiedenen Szenarien fortgeschrieben werden. Zu beachten ist die Skala der dargestellten Emissionsverläufe. Alle Emissionsdaten die kleiner sind als Null, zeigen eine CO₂-Senke und damit potentielle Gutschriften an; alle Emissionsdaten die größer als Null sind und damit positiv, sind Emissionen und weisen auf potentielle Lastschriften hin.

Abbildung 29: Flächengewichtete Netto-Emissionen (*Implied Emission Factor*) für AR-Aktivitäten der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

Aufforstung und Wiederaufforstung am Beispiel Deutschland

Am Beispiel von Deutschland ist in Abbildung 30 die Entwicklung der Senke durch Aufforstungs- und Wiederaufforstungsaktivitäten dargestellt. Die gemeldeten Emissionen von Deutschland bewegen sich ausschließlich im negativen Bereich und weisen auf eine CO₂-Senke und damit potentielle Gutschriften hin.

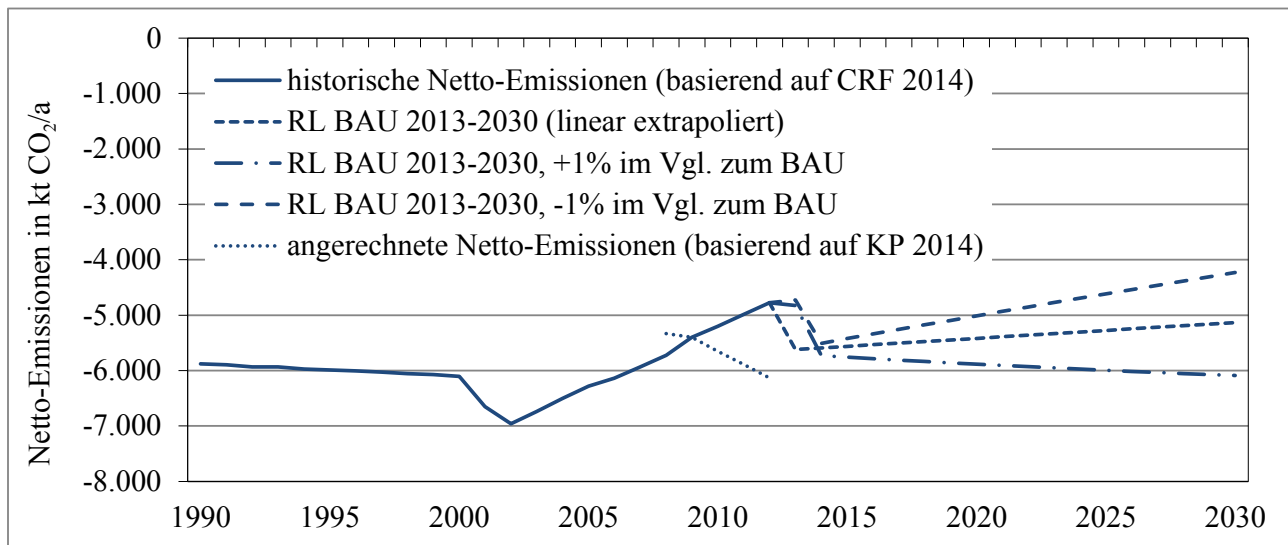
Der Emissionsverlauf bis 2012 (vgl. Abbildung 30, dunkelblau) beruht auf Bundeswaldinventuren in den Jahren 1987, 2002, 2012 sowie einer Zwischeninventur im Jahr 2008. Die Werte zwischen den Inventuren wurden interpoliert. Das erklärt auch den Verlauf der dunkelblauen Linie mit dem Knick im Jahr 2002, als die ersten bundesweiten Inventurdaten für Deutschland vorlagen. Für Deutschland lässt sich grundsätzlich festhalten, dass durch die Aktivitäten AR des Artikels 3.3 im Kyoto-Protokoll in der Vergangenheit (vgl. Abbildung 30, dunkelblau) Netto-Speicherungen erzielt wurden und hier auch für die weitere Zukunft (vgl. Abbildung 30, unterbrochene Linien) mit einer Senke zu rechnen ist. Die unterbrochenen Linien in Abbildung 26 weisen dabei auf mögliche Emissionsverläufe bis zum Jahr 2030 hin.

Generell erkennt man am Trend der Senkenleistung einen Rückgang im Vergleich zum Emissionsverlauf in der Vergangenheit. Geht man davon aus, dass Deutschland im Rahmen der AR-Aktivitäten keine weiteren Anstrengungen unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann man den Trend von 1990 bis 2012 fortschreiben und erhält durch lineare Extrapolation den Emissionsverlauf. Dabei lagen die negativen Emissionen in der Vergangenheit von 1990 bis 2012 im Durchschnitt bei -5.964 kt CO₂/a und werden für die Fortschreibung von 2013 bis 2030 im Mittel bei -5.377 kt CO₂/a erwartet.

Bei der Annahme dass Deutschland zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um das Senkenpotential des Forstes durch AR-Aktivitäten zu erhöhen, ist davon auszugehen, dass der Trend der Senkenleistung wieder leicht zunehmend sein wird (vgl. Abbildung 30). Hier wurde der Verlauf von 1990 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1% kommt.

Um zu verdeutlichen, welchen Unterschied der berichtete Emissionsverlauf unter der Berichterstattung der Konvention (CRF-Tabellen) und dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ausmacht, sieht man in Abbildung 26 auch den Emissionsverlauf für die Jahre 2008 bis 2012 basierend auf der Berichterstattung zum Kyoto-Protokoll (gepunktete Linie). Die Darstellung zeigt, dass der Verlauf der Emissionslinien gegenläufig ist: Während die Senke laut CRF-Daten bis 2012 abnehmend ist, zeichnet der Verlauf der gepunkteten Linie basierend auf den Daten des Kyoto-Protokolls einen zunehmenden Trend. Die Netto-Emissionen im Jahr 2012 betragen demnach laut CRF 2014 -4.777 kt CO₂/a und laut KP 2014 -6.134 kt CO₂/a. Diese auf methodischen Unterschieden beruhenden Differenzen (vgl. Kapitel 4.1) müssen bei der Betrachtung und Analyse solcher Darstellungen zwingend berücksichtigt werden.

Abbildung 30: Entwicklung der Netto-Emissionen Deutschlands durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



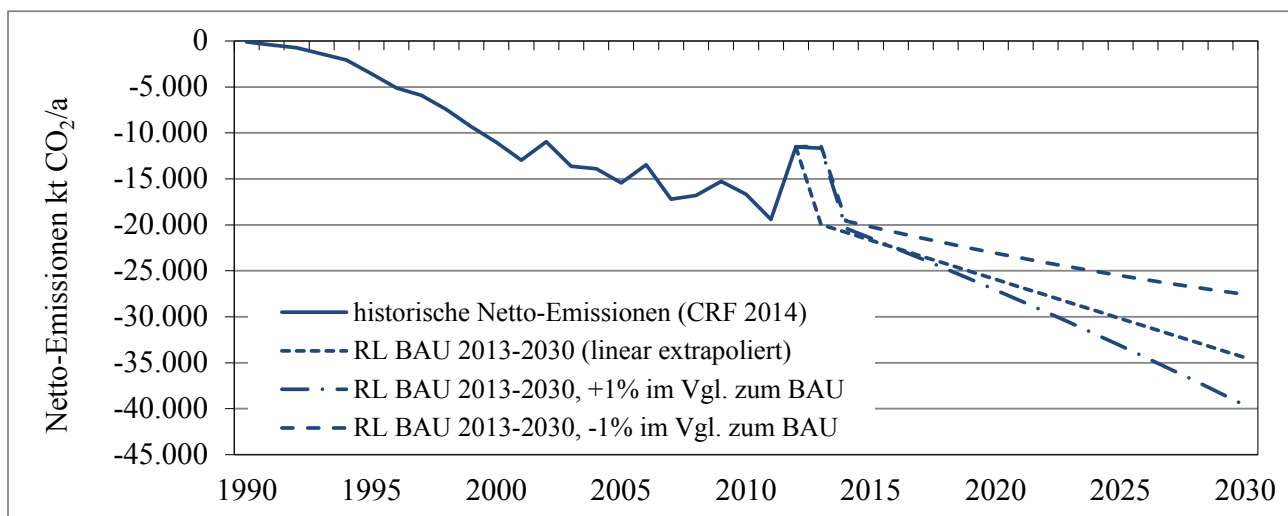
Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 1.1

Aufforstung und Wiederaufforstung am Beispiel Australien

In Abbildung 31 ist die Entwicklung des Senkenpotentials durch Aufforstungs- und Wiederaufforstungsaktivitäten am Beispiel von Australien dargestellt. Die gemeldeten Emissionen von Australien bewegen sich ausschließlich im negativen Bereich und weisen auf Kohlenstoffspeicherungen und damit potentielle Gutschriften hin.

Für Australien lässt sich grundsätzlich festhalten, dass durch AR-Aktivitäten nach Artikel 3.3 im Kyoto-Protokoll in der Vergangenheit (vgl. Abbildung 31, dunkelblau) Netto-Einspeicherungen erzielt wurden und hier auch für die weitere Zukunft (vgl. Abbildung 31) mit einer Senke zu rechnen ist. Die unterbrochenen Linien in Abbildung 31 stellen dabei mögliche Emissionsverläufe bis zum Jahr 2030 dar.

Abbildung 31: Entwicklung der Netto-Emissionen Australiens durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 1.1

Bemerkenswert am Beispiel Australien sind die Größenordnung der möglichen Senke und die stetige Zunahme der Speicherung von 1990 bis 2030. Während Australien laut der Konventionsdaten im Jahr 1990 nur -91 kt CO₂/a durch AR-Aktivitäten eingespeichert hat, sind es 2012 bereits -11.528 kt CO₂/a. Im Jahr 2011 kulminierte die Kohlenstoffspeicherung sogar auf -19.398 kt CO₂/a und verzeichnet dann bereits wieder einen Rückgang. In der Periode von 1990 bis 2012 liegen die Netto-Emissionen Australiens im Mittel bei -9.755 kt CO₂/a und damit deutlich über dem Mittel Deutschlands von -5.964 kt CO₂/a. Besonders auffällig ist allerdings die kontinuierliche deutliche Zunahme der Senke über die 22 Jahre seit 1990. Im Vergleich bewegen sich die Netto-Emissionen Deutschlands in gleichen Zeitraum auf einem konstanteren Niveau zwischen -4.777 kt CO₂/a und -6.959 kt CO₂/a.

Vergleicht man den Verlauf der Emissionskurven von Deutschland und Australien miteinander, fällt auf, dass Deutschland in der Vergangenheit einen leichten Rückgang der Senkenleistung durch AR-Aktivitäten zu verzeichnen hat (vgl. Abbildung 30), während Australien große Zunahmen in der Speicherung von Kohlenstoff vorweist (vgl. Abbildung 31).

Geht man davon aus, dass Australien keine zusätzlichen Anstrengungen ergreift, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann man den Trend des Emissionsverlaufs von 1990 bis 2012 fortschreiben und erhält durch lineare Extrapolation den Emissionsverlauf der gestrichelten Linie. Dabei lagen die negativen Emissionen in der Vergangenheit von 1990 bis 2012 im Durchschnitt bei -9.755 kt CO₂/a und werden für die Fortschreibung von 2013 bis 2030 im Mittel bei -27.214 kt CO₂/a erwartet. Inwiefern ein solcher Trend für die nächsten Jahre realistisch ist, kann durch diese Analysen nicht beantwortet werden. Die Fortschreibung des BaU kann nur einen Hinweis auf mögliche Szenarien bei gleichbleibenden Eingangsgrößen bieten. Bei der Angabe der Netto-Emissionen pro Jahr erscheint es auch wichtig auf die flächengewichteten Emissionen (t CO₂/ha) in Abbildung 29 hinzuweisen. Dabei wird deutlich, dass die hohe Senkenleistung Australiens auf der großen Waldfläche des Landes beruht und Deutschland hier beispielsweise einen höheren IEF vorweist.

Bei der Annahme dass Australien eventuell sogar zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um das Senkenpotential des Forstes durch AR-Aktivitäten zu erhöhen, ist davon auszugehen, dass der Trend der Senkenleistung noch schneller zunimmt (vgl. Abbildung 31). Hier wurde der Verlauf von 1990 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1% kommt. Dabei ist davon auszugehen, dass der zukünftige Verlauf ebenfalls natürlichen Schwankungen, wie in der Vergangenheit, unterliegt (vgl. Abbildung 31).

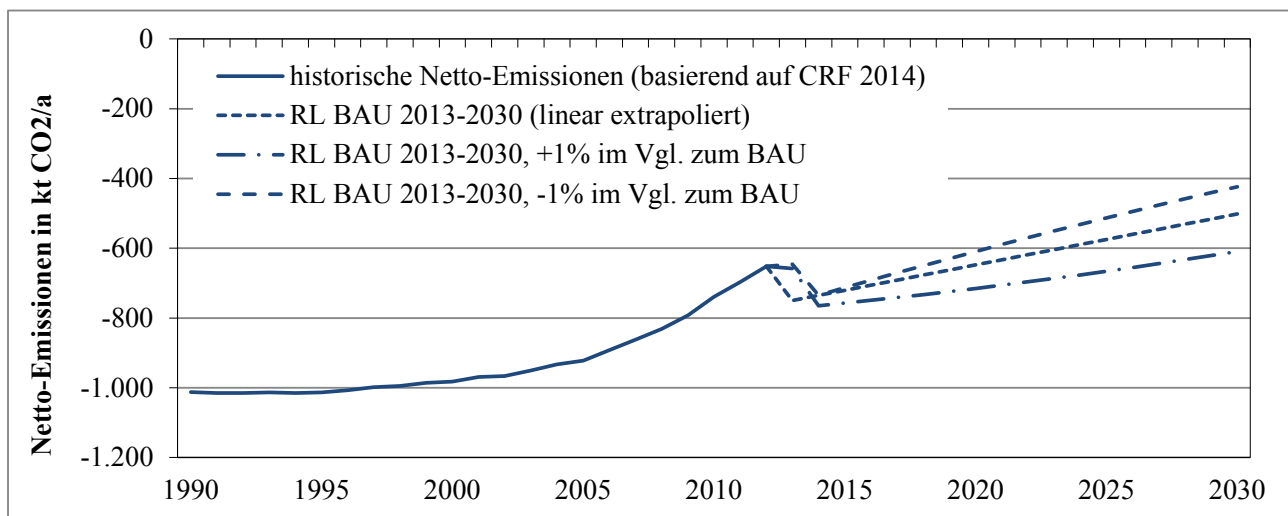
Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention und KP (CRF-Tabellen) ist festzuhalten, dass die angegebenen Emissionswerte für die Periode von 2008 bis 2012 gleich sind.

Aufforstung und Wiederaufforstung am Beispiel Kanada

In Abbildung 32 wird die Entwicklung des Senkenpotentials durch Aufforstungs- und Wiederaufforstungsaktivitäten am Beispiel von Kanada dargestellt. Die Emissionen von Kanada bewegen sich ausschließlich im negativen Bereich und beschreiben daher eine Senke in dem Bereich bzw. potentielle Gutschriften.

Auch für Kanada lässt sich allgemein festhalten, dass durch AR-Aktivitäten in der Vergangenheit (vgl. Abbildung 32, blau) Kohlenstoff gespeichert wurde und hier auch für die weitere Zukunft (vgl. Abbildung 32,) mit einer Senke zu rechnen ist. Die unterbrochenen Linien in Abbildung 32 stellen dabei mögliche Emissionsverläufe bis zum Jahr 2030 dar.

Abbildung 32: Entwicklung der Netto-Emissionen Kanadas durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission von Kanada 2014, v. 1.1

Hervorzuheben ist die Größenordnung der Senkenleistung Kanadas bis 2030. Während Australien durch AR-Aktivitäten 2012 rund -11.500 kt CO₂/a speichert, gibt Kanada in den CRF-Tabellen (Submission 2014, Version 1.1) nur rund -650 kt CO₂/a an. In der Periode von 1990 bis 2012 liegen die Netto-Emissionen Kanadas im Mittel bei -924 kt CO₂/a und damit deutlich unter dem Mittel Deutschlands von -5.964 kt CO₂/a (vgl. Abbildung 30) oder Australiens mit -9.755 kt CO₂/a (vgl. Abbildung 31).

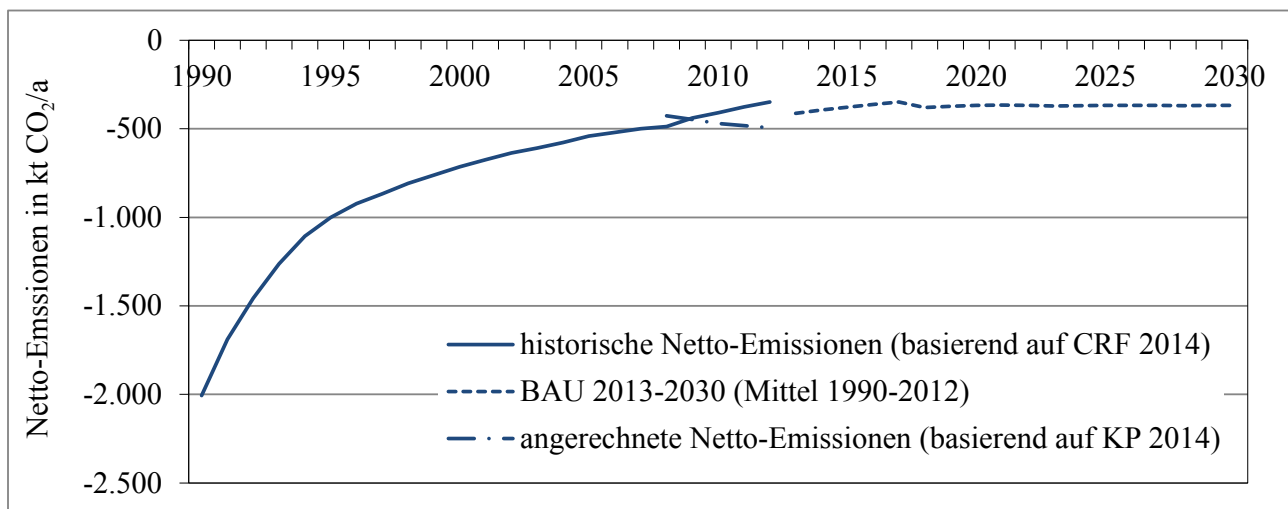
Auffällig ist weiterhin der stetige Rückgang der Senkenleistung seit 1990 (vgl. auch Abbildung 28). Bei einer Fortschreibung des BAUs wird dieser Trend auch in der Zukunft etwas abgebremst weitergehen. Unter den getroffenen Annahmen wird sich Kanadas Senkenpotential durch AR-Aktivitäten bis 2030 weiter verringern (vgl. Abbildung 32).

Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention (CRF-Tabellen) und unter dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ist festzuhalten, dass die Emissionswerte für die Periode von 2008 bis 2012 nur in den CRF-Tabellen im Rahmen der Submission 2014, in der Version 1.1 vorliegen. Kanada ist im Jahr 2011 kurz nach der Klimakonferenz in Durban, Südafrika, aus dem Kyoto-Protokoll ausgetreten. Daher liegen auch keine aktuellen Emissionsdaten unter dem Kyoto-Protokoll mit Stand der Submission 2014 mehr vor und es kann nur auf Konventionsdaten zurückgegriffen werden.

Aufforstung/Wiederaufforstung am Beispiel Japan

Das nächste Länderbeispiel für die Entwicklung des Senkenpotentials durch Aufforstungs- und Wiederaufforstungsaktivitäten ist Japan (Abbildung 33). Die Emissionen von Japan bewegen sich ausschließlich im negativen Bereich (vgl. Abbildung 33, dunkelblau) und beschreiben daher eine Senke bzw. potentielle Gutschriften. Die gestrichelte Linie stellt dabei einen möglichen Emissionsverlauf bis zum Jahr 2030 dar, wobei angenommen wird, dass bei gleichbleibenden politischen und natürlichen Voraussetzungen der Rückgang der CO₂-Aufnahme verlangsamt wird und sich dann auf einen niedrigen Niveau stabilisiert.

Abbildung 33: Entwicklung der Netto-Emissionen Japans durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission von Japan 2014, v. 2.1

In der Vergangenheit liegen die Netto-Emissionen Japans von 1990 bis 2012 im Mittel bei $-814 \text{ kt CO}_2/\text{a}$ und damit deutlich unter dem Mittel Deutschlands von $-5.964 \text{ kt CO}_2/\text{a}$ (vgl. Abbildung 30) und Australiens mit $-9.755 \text{ kt CO}_2/\text{a}$ (vgl. Abbildung 31).

Auffällig ist weiterhin der stetige Rückgang der Senkenleistung Japans durch AR-Aktivitäten seit 1990. Bei einer Fortschreibung des BAUs könnte dieser Trend auch in der Zukunft weitergehen. Unter den getroffenen Annahmen wird sich Japans Senkenpotential durch AR-Aktivitäten bis 2030 auf einem niedrigen Niveau einpendeln (vgl. Abbildung 33, gestrichelte Linie). Die Ursache dafür könnte die Abnahme von Aufforstungsmaßnahmen sein, da die Wälder auf den AR-Flächen noch im Wachstum sind. Zum starken Rückgang der Kohlenstoffsénke und der projizierten Entwicklung findet sich im letzten Nationalbericht jedoch keine Aussage.

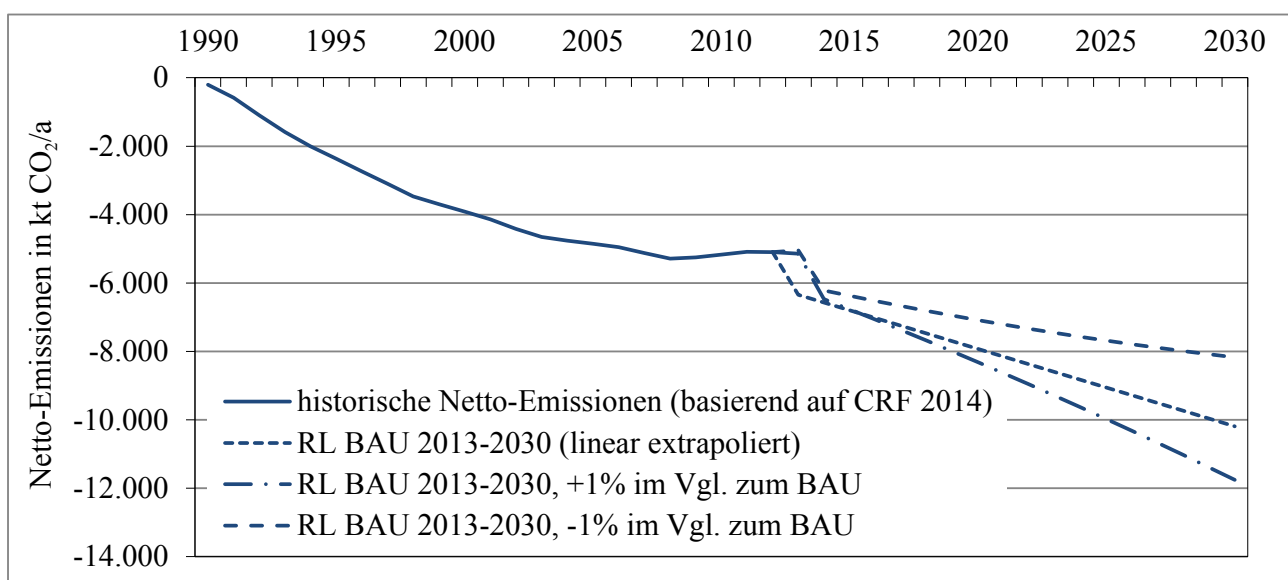
Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention (CRF-Tabellen) und unter dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ist festzuhalten, dass die Emissionswerte für die Periode von 2008 bis 2012 gegenläufig sind. Während die CO_2 -Senke laut CRF-Daten bis 2012 stark abnehmend ist, zeichnet der Verlauf der gestrichelten Linie basierend auf den Daten des Kyoto-Protokolls einen leicht zunehmenden Trend. Die Netto-Emissionen im Jahr 2012 betragen demnach laut CRF 2014 $-349 \text{ kt CO}_2/\text{a}$ und laut KP 2014 $-494 \text{ kt CO}_2/\text{a}$.

Aufforstung/Wiederaufforstung am Beispiel Russland

In Abbildung 34 ist die Entwicklung des Senkenpotentials durch Aufforstungs- und Wiederaufforstungsaktivitäten am Beispiel von Russland dargestellt. Die gemeldeten Emissionen von Russland bewegen sich ausschließlich im negativen Bereich und weisen auf Kohlenstoffspeicherungen und damit potentielle Gutschriften hin.

Generell lässt sich festhalten, dass Russland durch AR-Aktivitäten nach Artikel 3.3 im Kyoto-Protokoll in der Vergangenheit (vgl. Abbildung 34) Netto-Einspeicherungen erzielt hat. Auch für die Zukunft ist weiterhin mit einer Senke zu rechnen. Die unterbrochenen Linien Abbildung 30 stellen dabei mögliche Emissionsverläufe bis zum Jahr 2030 dar.

Abbildung 34: Entwicklung der Netto- Emissionen Russlands durch AR-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission von Russland 2014, v. 3.1

Abbildung 34 zeigt deutlich eine stetige Zunahme der CO₂-Speicherung von 1990 bis 2030. Während Russland laut der Konventionsdaten im Jahr 1990 noch -203 kt CO₂/a durch AR-Aktivitäten eingespeichert hat, sind es 2012 bereits -5.096 kt CO₂/a. In der Periode von 1990 bis 2012 liegen die Netto-Emissionen Russlands im Mittel bei -3.633 kt CO₂/a. Damit liegt das walddreiche Russland deutlich unter dem Mittel Deutschlands von -5.964 kt CO₂/a. Mit einem *Implied Emission Factor* von 0,04 t CO₂/ha ist die große Speicherleistung von Russland, wie in Abbildung 28 dargestellt, deutlich geringer als für Deutschland (vgl. Abbildung 27) und resultiert aus der großen Landesfläche.

Geht man von einem BaU-Verlauf aus, kann man den Trend des Emissionsverlaufs von 1990 bis 2012 für Russland fortschreiben und erhält durch lineare Extrapolation den Emissionsverlauf für den Zeitraum bis 2030. Von 2013 bis 2030 bewegen sich die erwarteten Emissionen im Mittel bei -8.267 kt CO₂/a erwartet. Die Fortschreibung des BaU kann nur einen Hinweis auf mögliche Szenarien bei gleichbleibenden Eingangsgrößen bieten.

Bei der Annahme das Russland eventuell sogar zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um das Senkenpotential des Forstes durch AR-Aktivitäten zu erhöhen, ist davon auszugehen, dass der Trend der Senkenleistung noch schneller zunimmt (vgl. Abbildung 34). Hier wurde der Verlauf von 1990 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1% kommt. Dabei ist davon auszugehen, dass der zukünftige Verlauf ebenfalls natürlichen Schwankungen, wie in der Vergangenheit, unterliegt.

Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention (CRF-Tabellen) und unter dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ist festzuhalten, dass die angegebenen Emissionswerte für die Periode von 2008 bis 2012 gleich sind.

Aufforstung und Wiederaufforstung am Beispiel der USA

Ein klimapolitisches Schlüsselland sind die USA. Die USA müssen nicht unter KP berichten, da sie das Kyoto-Protokoll nie ratifiziert haben. Allerdings berichten sie – wie alle Annex I-Länder – unter der Konvention auch Emissionen aus Landnutzungsänderungen. Zu Aufforstungs- und Wiederaufforstungsaktivitäten finden sich jedoch auch in den CRF-Tabellen keine Angaben. Die USA geben in ihrer

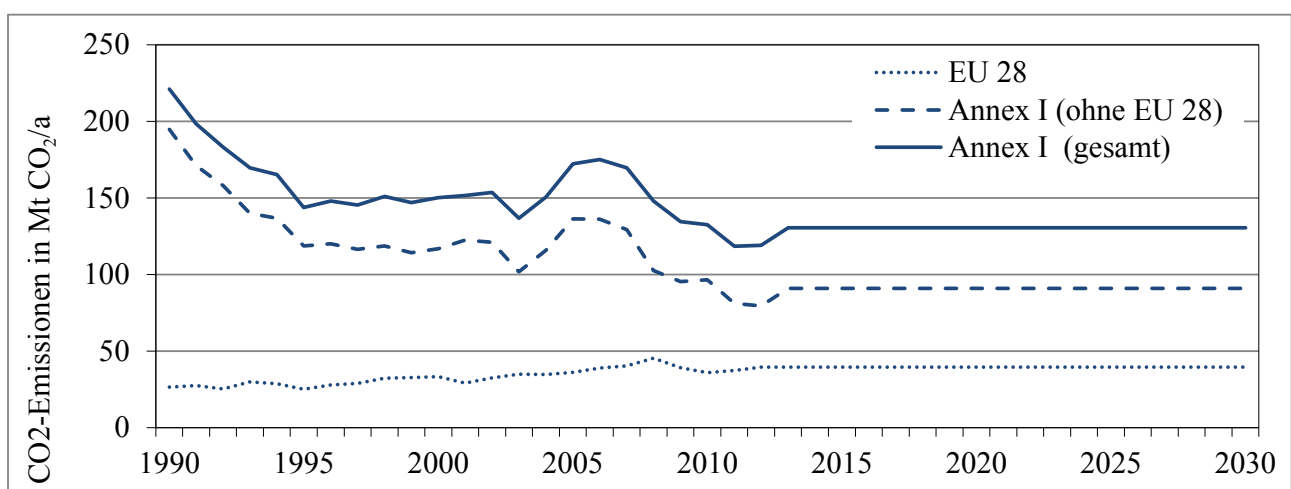
Berichterstattung (vgl. U.S. NIR 2014, S.378) an, dass sie zwar über die Größenordnung der Flächenänderung berichten, aber keine präzisen Angaben zu CO₂- und N₂O-Flüssen, die sich aus diesen Aktivitäten ergeben, machen können.

4.2.2 Emissionszeitreihen für Entwaldung am Beispiel EU 28 und Annex I-Länder

Im nachfolgenden Kapitel werden Emissionszeitreihen für Entwaldung (D) für ausgewählte Länder beispielhaft dargestellt. Die Abbildung 35 beschreibt den Emissionsverlauf für D für die EU 28 (gepunktet) und die Annex I-Länder (gestrichelt) für die Jahre von 1990 bis 2030. Es ist an dieser Stelle wichtig auf den dargestellten Achsenbereich des Diagramms zu achten. Bewegen sich die Emissionskurven im positiven Bereich, spricht man von Emissionen, also einer CO₂-Quelle. Verlaufen die Emissionszeitreihen dagegen im negativen Bereich, wird CO₂ gebunden. Allgemein lässt sich festhalten, dass die Gruppe der Annex I-Länder bei Entwaldungsmaßnahmen jährlich CO₂ emittiert. Über die Jahre ist anhand der Kurven für die EU 28 ein gegensätzlicher Verlauf festzustellen im Vergleich zur Annex I-Ländergruppe insgesamt (gestrichelte Linie ohne die EU28). Während die EU 28 im Jahr 1990 insgesamt 26,5 Mt CO₂ durch D-Aktivitäten freisetzen, liegt dieser Wert im Jahr 2012 bereits bei 39,5 Mt CO₂. Der Verlauf der Emissionskurve für die EU 28 ist also leicht ansteigend, was eine Zunahme der CO₂-Emissionen bedeutet. Für die Gesamtheit der Annex I-Länder ohne die EU 28 lag die Freisetzung von CO₂ im Jahr 1990 noch auf einem Niveau von 194,7 Mt CO₂ und sank bis 2012 auf 79,5 Mt CO₂ ab. Die Emissionsquelle aus Entwaldungsaktivitäten ist also bei den Annex I-Ländern (ohne EU28) im Trend kleiner geworden; es wurde weniger CO₂ freigesetzt. (vgl. Abbildung 35) Die EU 28 ist im Zeitraum 1990 bis 2012 für rund 21 % der Gesamtemissionen durch Entwaldung aller Annex I-Länder verantwortlich.

Für die Projektion ab 2013 bis 2030 wurde das Mittel der Periode 2008 bis 2012 (entspricht der 1. Verpflichtungsperiode des KP) für die Zukunft fortgeschrieben. Diese Methode wird auch im JRC-Tool zur Fortschreibung der Emissionsverläufe für D-Aktivitäten ab 2013 angewendet und stellt eine konservative Zukunftsprojektion dar. Für die EU 28 liegt das Mittel der Periode 2008 bis 2012 bei 39,4 Mt CO₂. Für alle Annex I-Länder liegt die Fortschreibung bei 130,4 Mt CO₂.

Abbildung 35: CO₂-Emissionen aus D basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2030

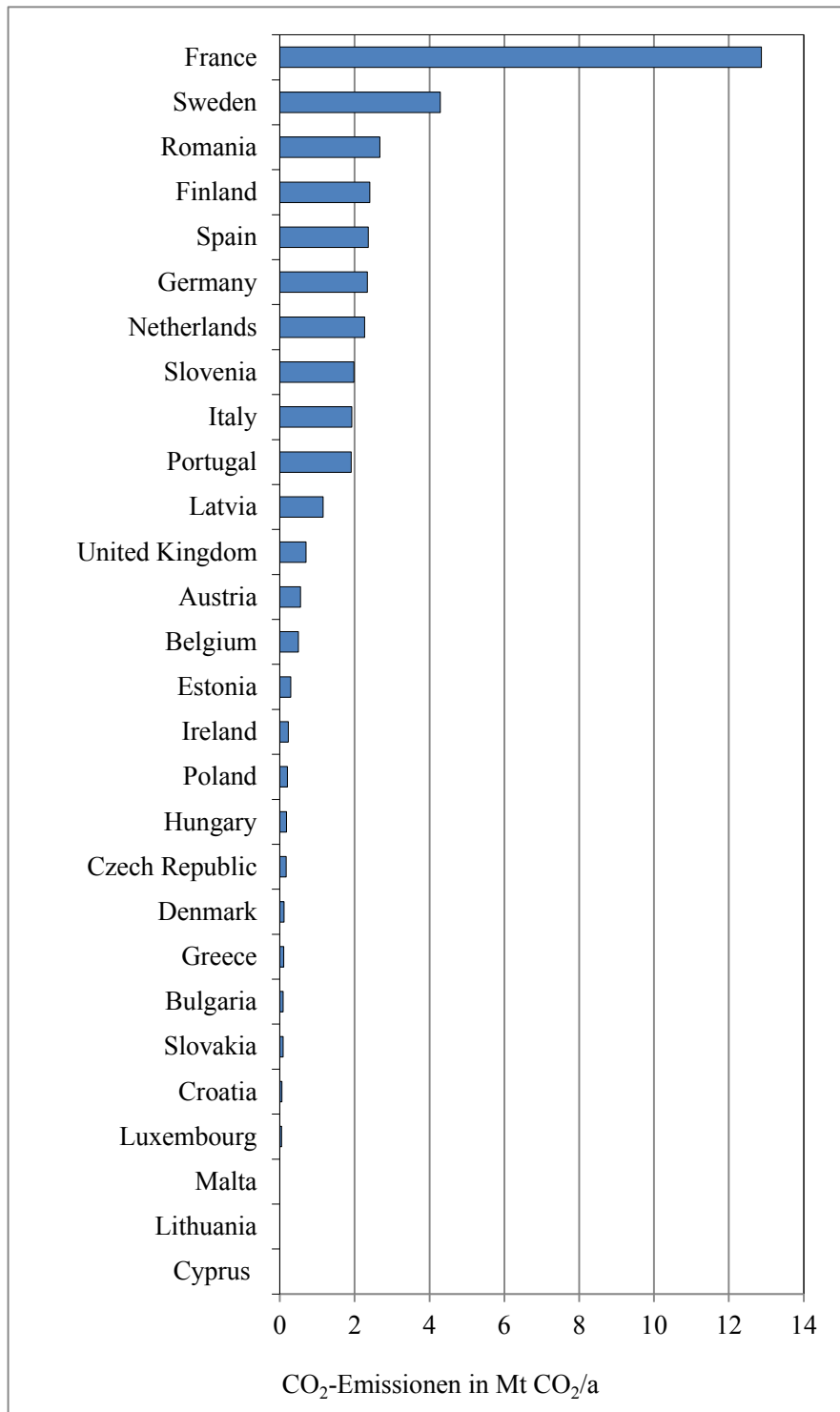


Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

Die in Abbildung 36 dargestellte jährliche Freisetzung von biogenem CO₂ der EU 28 für D-Aktivitäten, veranschaulicht die Schlüsselländer, die für mehr als die Hälfte der CO₂-Emissionen durch D verant-

wortlich sind: Frankreich (12,9 Mt CO₂), Schweden (4,3 Mt CO₂) und Rumänien (2,7 Mt CO₂) emittierten insgesamt 19,8 Mt CO₂ im Jahr 2012. Deutschland liegt mit 2,3 Mt CO₂ im Jahr 2012 auf Rang 6, der EU 28-Länder mit den höchsten Emissionen aus D. Zypern und Malta machen weder unter KP noch im Rahmen der Konventionsberichterstattung für Entwaldungsemissionen Angaben. Litauen berichtet im CRF 2014 nicht über Umwandlung von Wald in andere Landnutzungskategorien; unter der KP-Berichterstattung machen sie allerdings für 2008 bis 2012 Angaben zur Aktivität D. Durchschnittlich haben sie für die 1. Verpflichtungsperiode Emissionen in Höhe von 0,035 Mt CO₂ angegeben.

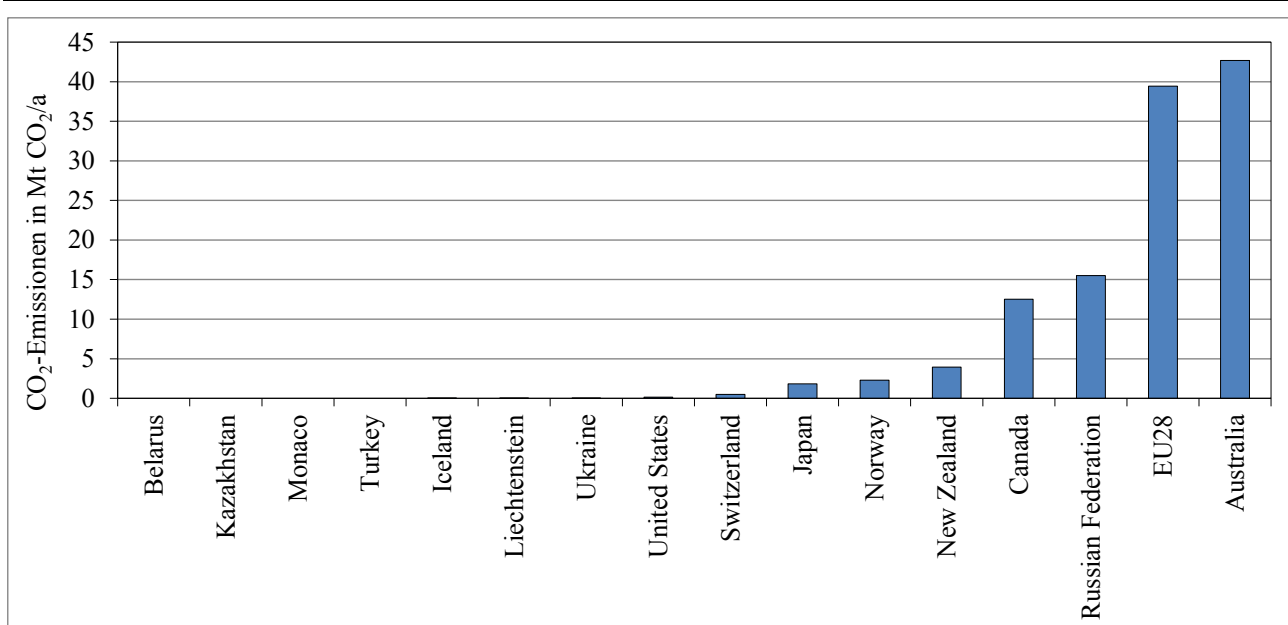
Abbildung 36: CO₂-Emissionen aus D-Aktivitäten der EU 28 im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

In der Gesamtdarstellung der Emissionen für Entwaldungsaktivitäten aller Annex I-Länder in Abbildung 37 wird die Rolle der EU 28-Länder in der Gruppe aller Annex I-Länder verdeutlicht. Die EU 28 hat mit 39,5 Mt CO₂ im Jahr 2012 die zweithöchsten Emissionen nach Australien mit 42,7 Mt CO₂. Des Weiteren sind in der Gruppe der Annex I-Länder die Emissionen durch D-Aktivitäten von Russland (15,5 Mt CO₂) und Kanada (12,5 Mt CO₂) hervorzuheben. Weißrussland, Kasachstan, Monaco, Türkei und Island machen derweil für Entwaldungsaktivitäten gar keine Angaben. Die USA gibt in ihrer UNFCCC-Berichterstattung an, dass sie 0,138 Mt CO₂ im Jahr 2012 durch D freigesetzt haben. Die Freisetzung von CO₂ durch D-Aktivitäten ist in Lichtenstein (1990-2012 durchschnittlich rund 0,004 Mt CO₂), der Ukraine (1990-2012 durchschnittlich rund 0,093 Mt CO₂) und den USA (1990-2012 durchschnittlich rund 0,585 Mt CO₂) so gering, dass sie in Abbildung 33 kaum erkennbar ist.

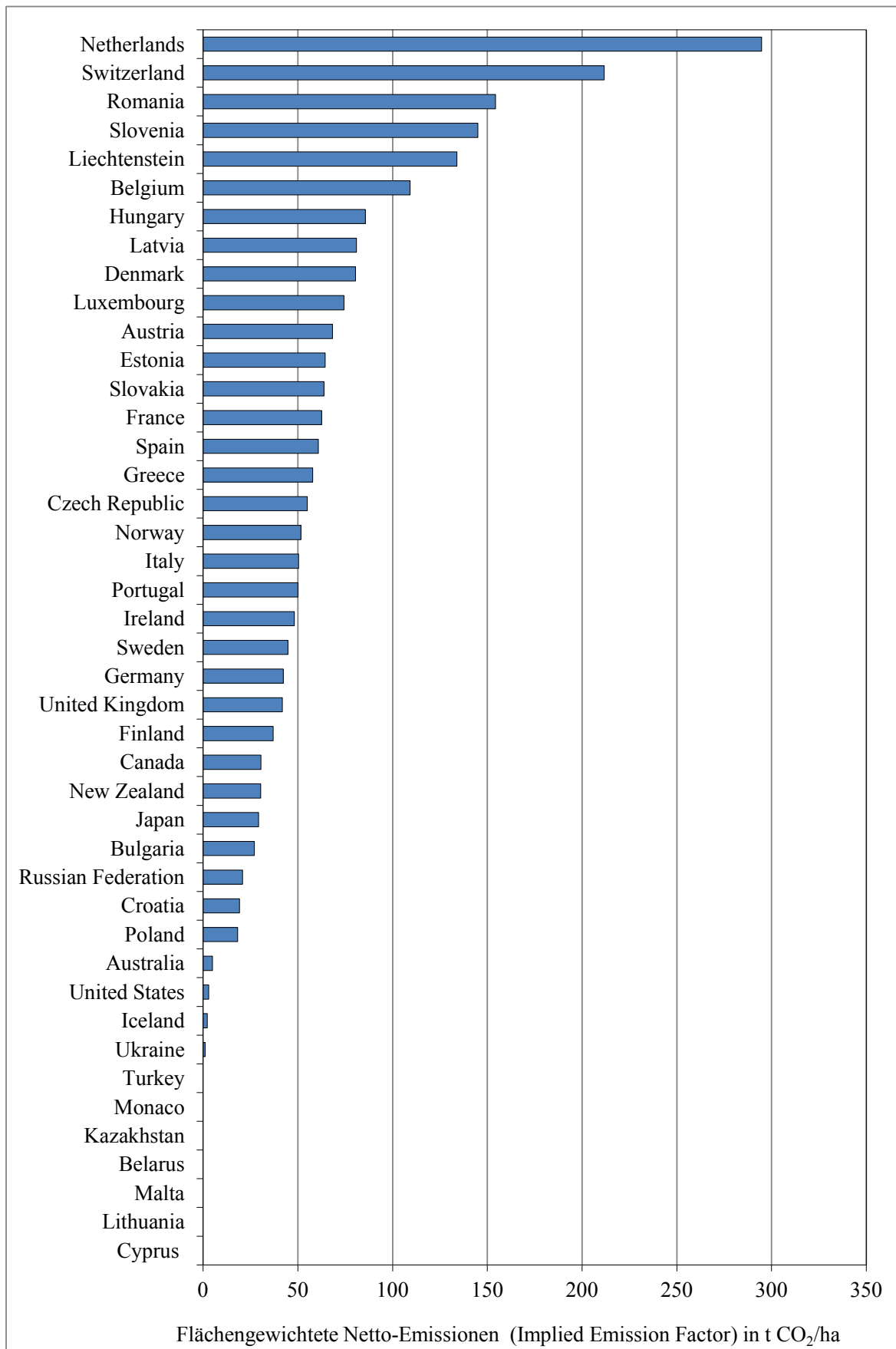
Abbildung 37: CO₂-Emissionen aus D-Aktivitäten der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Netto-Emissionswerte zwischen den EU 28- und den Annex I-Ländern, wurde der *Implied Emission Factor* (IEF) für das Jahr 2012 berechnet. Dieser stellt die flächengewichtete Einbindung bzw. Freisetzung von CO₂ in t pro Hektar Waldfläche dar. Abbildung 38 zeigt deutlich, welche Länder im Vergleich zu ihrer Landesfläche, die von Wald in andere Nutzungskategorien umgewandelt worden (d.h. D-Aktivitäten), die größte Netto-CO₂-Quelle im Bereich Entwaldung haben: Niederlande (295 t CO₂/ha); Schweiz (212 t CO₂/ha); Rumänien (154 t CO₂/ha); Slowenien (145 t CO₂/ha); Lichtenstein (134 t CO₂/ha) und Belgien (109 t CO₂/ha). Diese Länder liegen damit auch deutlich über dem Mittelwert aller Annex I-Länder, der 55 t CO₂/ha beträgt. Auffällig an diesen Ländern die bezogen auf die Waldfläche die größten Emissionen aus Entwaldung haben, ist das dies recht kleine Flächenländer sind. Weißrussland, Kasachstan, Monaco, Türkei, Litauen und Zypern geben, wie bereits beschrieben, keine Emissionswerte für D-Aktivitäten an. Bemerkenswert sind die Ergebnisse für die Waldländer Australien (5 t CO₂/ha), Kanada (30 t CO₂/ha), Neuseeland (30 t CO₂/ha), USA (3 t CO₂/ha) und Russland (21 t CO₂/ha). Diese liegen alle unter dem Durchschnittswert von 55 t CO₂/ha. Deutschland hat einen flächengewichteten Netto-Emissionswert für Entwaldungsaktivitäten von t CO₂/ha und hat damit höhere Emissionen pro ha als die zuvor benannten Waldländer.

Abbildung 38: Flächengewichtete CO₂-Emissionen (*Implied Emission Factor*) für D-Aktivitäten der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



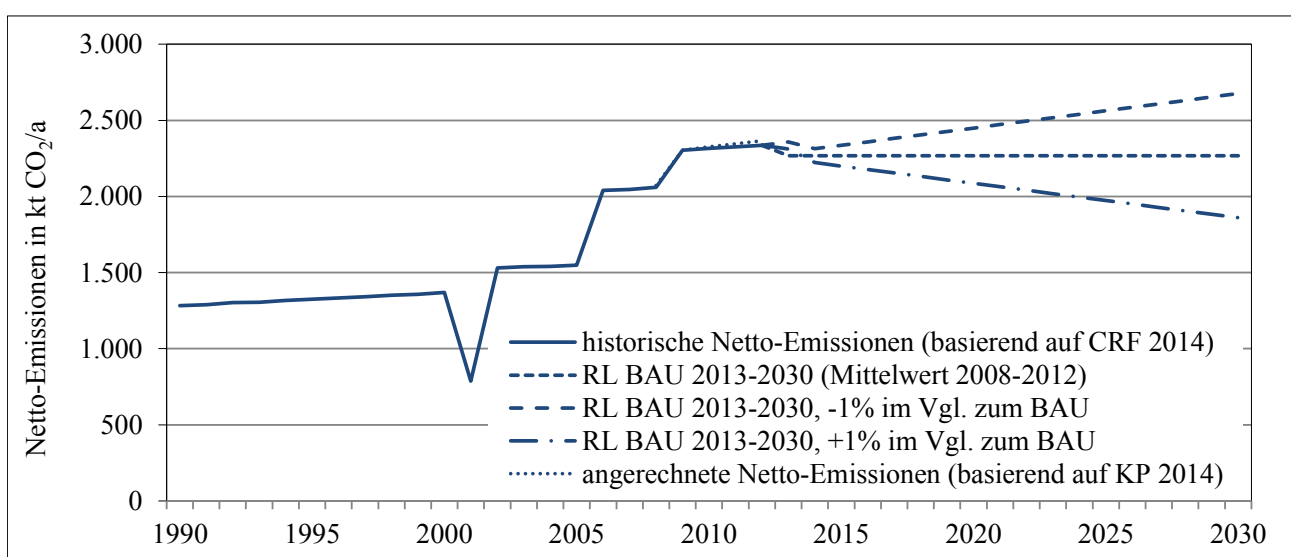
Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014.

Anhand von ausgewählten Beispielen sollen nachfolgend länderspezifische Besonderheiten herausgearbeitet werden. Für alle dargestellten Länderbeispiele reicht der betrachtete Zeitraum von 1990 bis 2030. Dabei kann durch die historischen Daten ab 1990 bis 2012 – wie im Methodenteil Kapitel 4 beschrieben – die reale Entwicklung in der Vergangenheit nachvollzogen und für den Betrachtungszeitraum ab 2013 in verschiedenen Szenarien fortgeschrieben werden. Zu beachten ist die Skala der dargestellten Emissionsverläufe. Alle Emissionsdaten die kleiner sind als Null, zeigen eine CO₂-Senke und damit potentielle Gutschriften an; alle Emissionsdaten die größer als Null sind und damit positiv, sind Emissionen und weisen auf potentielle Lastschriften hin.

Entwaldung am Beispiel Deutschland

Am Beispiel von Deutschland ist in Abbildung 39 die Entwicklung der Quelle durch Entwaldungsaktivitäten dargestellt. Die gemeldeten Emissionen von Deutschland bewegen sich ausschließlich im positiven Bereich und weisen auf eine CO₂-Quelle und damit potentielle Lastschriften hin.

Abbildung 39: Entwicklung der CO₂-Emissionen Deutschlands durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission von Deutschland 2014, v. 1.1

Der Emissionsverlauf bis 2012 (vgl. Abbildung 39, dunkelblau) beruht auf Bundeswaldinventuren in den Jahren 1987, 2002, 2012 sowie einer Zwischeninventur im Jahr 2008. Die Werte zwischen den Inventuren wurden interpoliert. Der Verlauf der dunkelblauen Line mit dem Knick im Jahr 2001, lässt sich eventuell durch die neue Datengrundlage in 2002 erklären. Besonders die Daten zu den Landnutzungskategorien *Cropland* (Ackerland) und *Grassland* (Grünland) haben sich im Vergleich zu den Vorjahren erheblich verändert. Für Deutschland lässt sich grundsätzlich festhalten, dass durch die Aktivität Entwaldung des Artikels 3.3 im Kyoto-Protokoll in der Vergangenheit (vgl. Abbildung 39, dunkelblau) Netto-Emissionen zu verzeichnen waren und hier auch für die nähere Zukunft (vgl. Abbildung 39) mit einer Quelle zu rechnen ist, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen ergriffen werden. Die unterbrochenen Linien in Abbildung 39 weisen dabei auf mögliche Emissionsverläufe bis zum Jahr 2030 hin.

Generell erkennt man am Trend der Emissionskurve eine CO₂-Zunahme über die Jahre. Geht man davon aus, dass Deutschland im Rahmen der Entwaldungsaktivitäten keine zusätzlichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann

man das Mittel der Periode 2008 bis 2012 fortschreiben und erhält den Emissionsverlauf (vgl. Abbildung 39). Dabei lagen die Emissionen in der Vergangenheit von 1990 bis 2012 im Durchschnitt bei 1.606 kt CO₂/a und werden gemäß dieses Szenarios von 2013 bis 2030 im Mittel bei 2.268 kt CO₂/a erwartet.

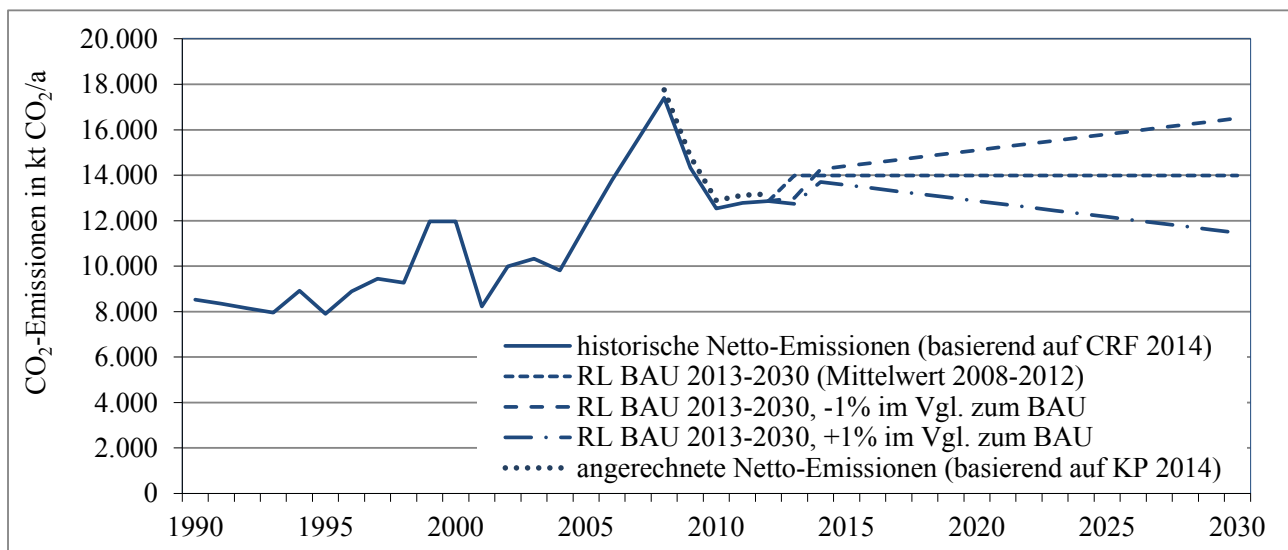
Bei der Annahme das Deutschland zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um die Emissionen aus Entwaldung zu reduzieren, ist davon auszugehen, dass der Trend der Kurve wieder leicht abnehmend sein wird (vgl. Abbildung 35). Hier wurde das Mittel von 2008 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1% kommt.

Um zu verdeutlichen, welchen Unterschied der berichtete Emissionsverlauf unter der Berichterstattung der Konvention (CRF-Tabellen) und dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ausmacht, sieht man in Abbildung 35 auch den Emissionsverlauf für die Jahre 2008 bis 2012 basierend auf der Berichterstattung zum Kyoto-Protokoll (gepunktete Linie). Die Darstellung zeigt, dass der Verlauf der Emissionslinien fast identisch ist.

Entwaldung am Beispiel Frankreich

Das nächste Länderbeispiel, das die Entwicklung der CO₂-Quelle durch Entwaldungsaktivitäten demonstriert, ist Frankreich (vgl. Abbildung 40). Die Emissionen von Frankreich bewegen sich in der Vergangenheit ausschließlich im positiven Bereich (vgl. Abbildung 40, dunkelblau) und beschreiben damit die Kohlenstofffreisetzung bzw. potentielle Lastschriften. Auch für die Zukunft ist unter gleichbleibenden Bedingungen mit einer Quelle zu rechnen (vgl. Abbildung 40, unterbrochene Linien).

Abbildung 40: Entwicklung der CO₂-Emissionen Frankreichs durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission von Frankreich 2014, v. 2.1

Besonders zu beachten ist der Skalenbereich der Abbildung 34. Im Zeitraum von 1990 bis 2012 liegen die Netto-Emissionen Frankreichs im Mittel bei 10.905 kt CO₂/a und damit deutlich über dem Mittel Deutschlands von 1.606 kt CO₂/a (vgl. Abbildung 39).

Generell erkennt man am Trend der Emissionskurve eine CO₂-Zunahme über die Jahre. Geht man davon aus, dass Frankreich im Rahmen der Entwaldungsaktivitäten keine zusätzlichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann

man das Mittel der Periode 2008 bis 2012 fortschreiben und erhält den Emissionsverlauf (vgl. Abbildung 40). Dabei werden die Emissionen gemäß dieses Szenarios von 2013 bis 2030 im Mittel bei 13.985 kt CO₂/a liegen.

Unter der Annahme, dass Frankreich zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um die Emissionen aus Entwaldung zu reduzieren, ist davon auszugehen, dass der Trend der Kurve wieder leicht abnehmend sein wird (vgl. Abbildung 36). Hier wurde das Mittel von 2008 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1 % kommt.

Der recht starke Anstieg von 2005 (11.831 kt CO₂/a) bis 2008 (17.404 kt CO₂/a) wird im NIR 2014 (vgl. Seite 228) von Frankreich unter anderem durch methodische Veränderungen begründet. Die Inventurmethode wurden im Jahr 2005 so verändert, dass nun die nationalen Ergebnisse für jedes Jahr vorliegen. Dies war vorher nicht der Fall. Aufgrund dieser Änderungen und der Notwendigkeit für zuverlässige und repräsentative Informationen, sind die Inventurergebnisse derzeit für die Zeiträume 2005-2009, 2006-2010 und 2007-2011 vorhanden.

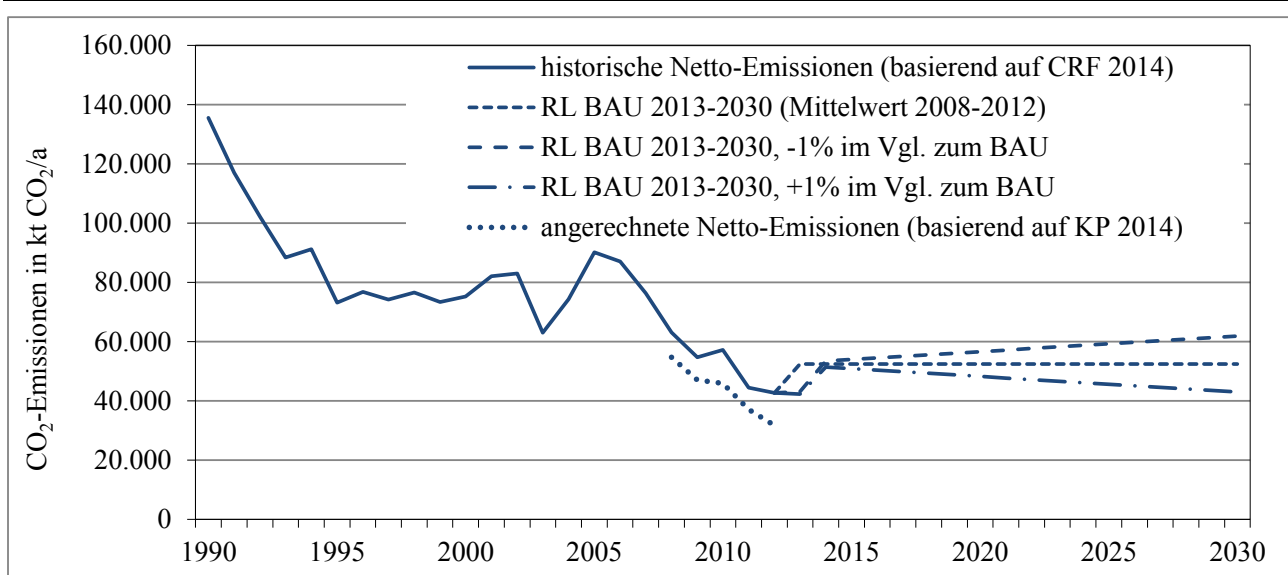
Bezüglich der Emissionsberichte von Frankreich zu LULUCF muss jedoch auch darauf hingewiesen werden, dass die Überseekolonien in die Angaben eingerechnet sind. Für die Aktivität Entwaldung sind ein Großteil der Emissionen durch Landnutzungspraktiken wie Brandrodung für Wanderfeldbau in den Kolonien zu erklären.

Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention (CRF-Tabellen) und unter dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ist festzuhalten, dass der Emissionsverlauf für die Periode von 2008 bis 2012 fast identisch ist (vgl. Abbildung 40, gepunktete Linie).

Entwaldung am Beispiel Australien

In der folgenden Abbildung 41 wird die Emissionsentwicklung durch Entwaldungsaktivitäten von Australien dargestellt.

Abbildung 41: Entwicklung der CO₂-Emissionen Australiens durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach CRF Submission von Australien 2014, v. 1.1

Der Emissionsverlauf Australiens ist durch eine große Spanne und einen starken Emissionsrückgang gekennzeichnet. Während 1990 die gemeldeten Emissionen aus Entwaldungsaktivitäten laut Konventionsdaten noch bei 135.544 kt CO₂/a lag, sanken diese in der Folge bis zum Jahr 2012 auf 42.699 kt CO₂/a ab. Dies bedeutet einen Rückgang um 31% in den letzten 22 Jahren. Der abnehmende Kohlenstoffvorrat ist dabei allerdings nicht durch einen parallelen Rückgang der gemeldeten Entwaldungsflächen zu erklären. Die Flächenentwicklung über die 22 Jahre war im Gegenteil im Trend stetig ansteigend. (vgl. Abbildung 42)

An dieser Stelle sei erneut auf den flächengewichteten Emissionsfaktor (IEF) Australiens für Entwaldung hingewiesen. Demnach emittierte das Waldland Australien im Jahr 2012 nur 5 t CO₂/ha und gehört damit zu den Annex I-Ländern mit dem geringsten IEF.

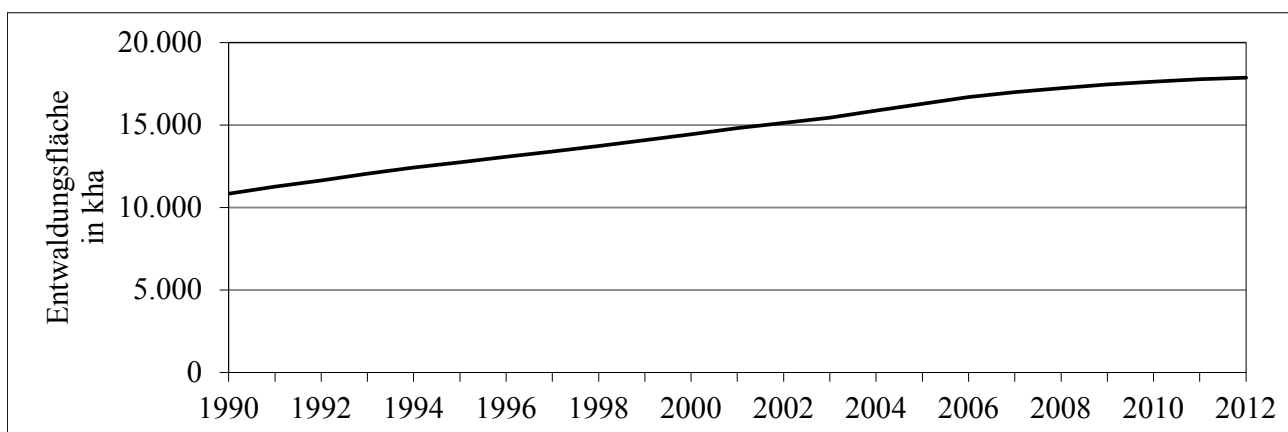
Geht man davon aus, dass Australien im Rahmen der Entwaldungsaktivitäten keine zusätzlichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann man das Mittel der Periode 2008 bis 2012 fortschreiben und erhält den Emissionsverlauf (vgl. Abbildung 39). Dabei lagen die Emissionen in der Vergangenheit von 1990 bis 2012 im Durchschnitt bei 78.322 kt CO₂/a und werden gemäß dieses Szenarios von 2013 bis 2030 im Mittel bei 52.412 kt CO₂/a erwartet.

Bei der Annahme dass Australien zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um die Emissionen aus Entwaldung zu reduzieren, ist davon auszugehen, dass der Trend der Kurve wieder leicht abnehmend sein wird (vgl. Abbildung 41). Hier wurde das Mittel von 2008 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1% kommt.

Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention (CRF-Tabellen) und unter dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) ist festzuhalten, dass der Emissionsverlauf laut KP für die Periode von 2008 bis 2012 etwas niedriger angegeben wurde. (vgl. Abbildung 41, gepunktete Linie) Der Emissionsrückgang der gepunkteten Linie, die die KP-Emissionen aus Entwaldung darstellt, ist auch steiler als unter der Konvention berichtet.

Abbildung 42 stellt die Entwicklung der entwaldeten Flächen in Australien seit 1990 dar.

Abbildung 42: Entwicklung von Entwaldungsflächen Australiens (auf Basis der Konventionsdaten)



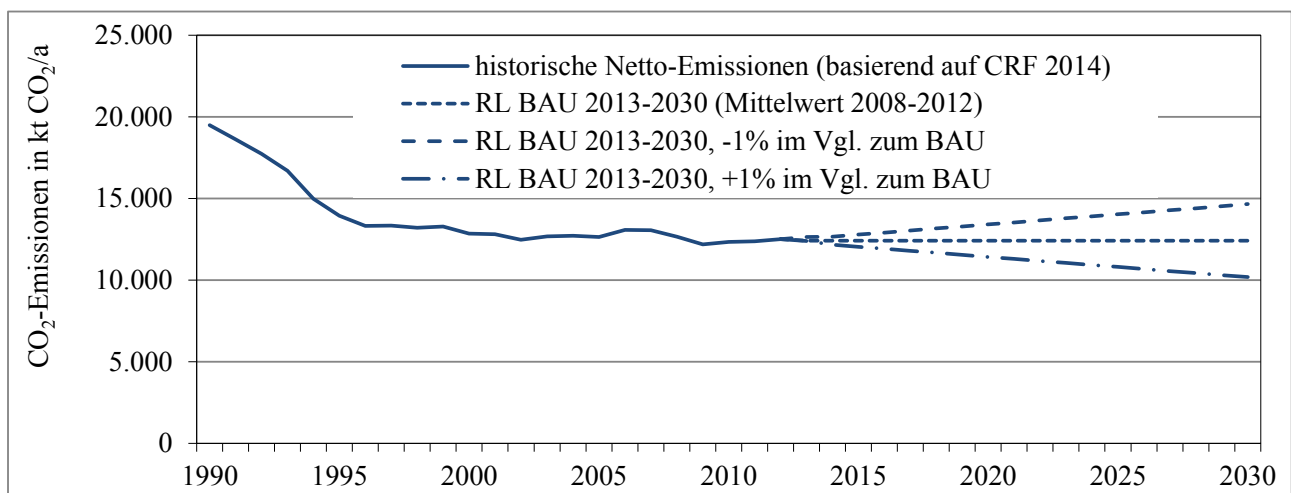
Quelle: Eigene Darstellung nach CRF Submission von Australien 2014, v. 1.1

Entwaldung am Beispiel Kanada

Als nächstes wird der Emissionsverlauf durch Entwaldungsaktivitäten für Kanada näher dargestellt (vgl. Abbildung 43). Nach einem steilen Rückgang der Emissionen aus Entwaldung im Zeitraum zwischen 1990 bis 1996 sind die Emissionen laut der Konventionsdaten auf einem relativ konstanten Niveau. Während Kanada angibt im Jahr 1990 noch 19.494 kt CO₂/a durch Entwaldungsaktivitäten zu

emittieren, sind es im Jahr 1996 nur noch 13.326 kt CO₂/a (vgl. Abbildung 43). Im Jahr 2009 verzeichnet Kanada die geringsten Emissionen mit 12.189 kt CO₂/a; diese steigen bis 2012 wieder leicht auf 12.516 kt CO₂/a an.

Abbildung 43: Entwicklung der CO₂-Emissionen Kanadas durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission von Kanada 2014, v. 1.1

Im Zeitraum von 1990 bis 2012 liegen die Netto-Emissionen Kanadas im Mittel bei 13.869 kt CO₂/a und damit deutlich über dem Mittel Deutschlands von 1.606 kt CO₂/a (vgl. Abbildung 39).

Geht man davon aus, dass Kanada im Rahmen der Entwaldungsaktivitäten keine zusätzlichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann man das Mittel der Periode 2008 bis 2012 fortschreiben und erhält den Emissionsverlauf (vgl. Abbildung 43). Dabei werden die Emissionen gemäß dieses Szenarios von 2013 bis 2030 im Mittel bei 12.415 kt CO₂/a liegen.

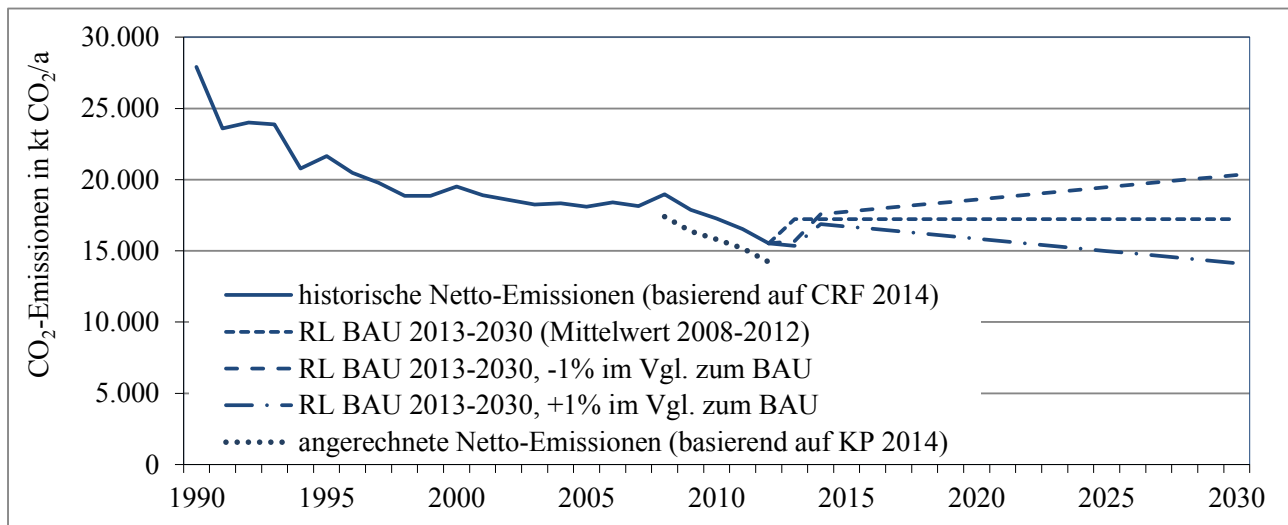
Bei der Annahme, dass Kanada zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um die Emissionen aus Entwaldung zu reduzieren, ist davon auszugehen, dass der Trend der Kurve abnehmend sein wird wie in Abbildung 36 dargestellt. Hier wurde das Mittel von 2008 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1% kommt. Bei gegenläufigen Maßnahmen, die zu einem Anstieg der Emissionen aus Entwaldung führen, könnte es zu einer jährlichen Verringerung der Speicherleistung um -1%, also einer Zunahme der Emissionen, kommen (vgl. Abbildung 43).

Bezüglich der Emissionsberichte von Kanada zu LULUCF muss darauf hingewiesen werden, dass Kanada das Kyoto-Protokoll im Jahr 2011 vorzeitig verlassen hat und es damit auch keine aktuelle KP-Berichterstattung zum Emissionsverlauf gibt. Für Kanada stehen aktuell nur die Konventionsdaten zu LULUCF zur Verfügung.

Entwaldung am Beispiel Russland

In der folgenden Abbildung 44 wird die Emissionsentwicklung durch Entwaldungsaktivitäten von Russland dargestellt. Der Emissionsverlauf von Russland geht von 1990 bis 2012 deutlich zurück. 1990 lagen die gemeldeten Emissionen aus Entwaldungsaktivitäten laut Konventionsdaten noch bei 27.918 kt CO₂/a. In der Folge sanken diese bis zum Jahr 2012 auf 15.520 kt CO₂/a.

Abbildung 44: Entwicklung der CO₂-Emissionen Russlands durch D-Aktivitäten (D) von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach CRF Submission von Russland 2014, v. 3.1

Im Vergleich der durchschnittlichen Emissionen von 1990 bis 2012 liegt Russland mit 19.752 kt CO₂/a leicht über den Emissionen Kanadas mit 13.869 kt CO₂/a und deutlich über denen Deutschlands mit 1.606 kt CO₂/a. Allerdings liegen die russischen Emissionen aus Endwaldung in dieser Periode weit unter denen Australiens mit 78.322 kt CO₂/a. Auch hier ist es interessant auf den flächengewichteten Emissionsfaktor (IEF) Russlands für Entwaldung hinzuweisen. Demnach emittierte das Waldland Russland im Jahr 2012 nur 21 t CO₂/ha und gehört damit immer noch zu den Annex I-Ländern mit dem geringsten IEF (vgl. Abbildung 38).

Bei der Betrachtung der Emissionszahlen ist auch anzumerken, dass Russland unter der Konvention nur Angaben zur Umwandlung von Wald in bewohntes Land („*forest land converted to settlement*“) macht und zu anderen Landänderungskategorien die Entwaldung betreffen, keine Emissionen angibt.

Geht man davon aus, dass Russland im Rahmen der Entwaldungsaktivitäten keine zusätzlichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann man das Mittel der Periode 2008 bis 2012 fortschreiben und erhält den Emissionsverlauf (vgl. Abbildung 44).

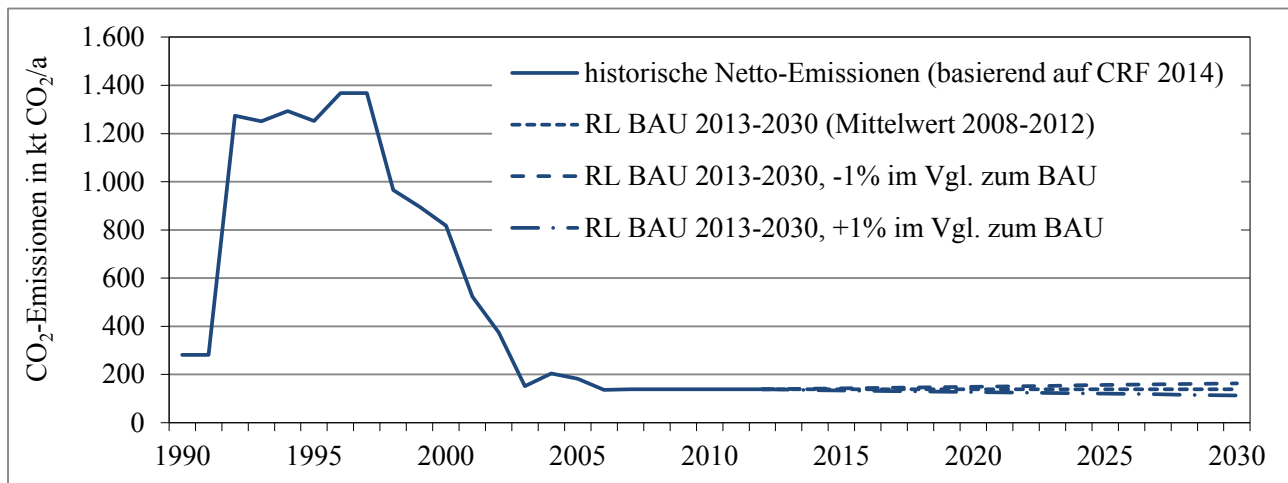
Bei der Annahme dass Russland zusätzliche Maßnahmen unternimmt, um die Emissionen aus Entwaldung zu reduzieren, ist davon auszugehen, dass der Trend der Kurve weiter abnehmend sein wird (vgl. Abbildung 44, lila Linie). Hier wurde das Mittel von 2008 bis 2012 (BAU) so fortgeschrieben, dass es zu einer jährlichen Erhöhung der Speicherleistung um +1 % kommt, was einem Emissionsrückgang entspricht.

Beim Vergleich der Berichterstattung unter der Konvention (CRF-Tabellen) und unter dem Kyoto-Protokoll (KP-Tabellen) fällt auf, dass der Emissionstrend laut KP für die Periode von 2008 bis 2012 auf etwas niedrigerem Niveau ähnlich verläuft (vgl. Abbildung 39, hellblaue Linie).

Entwaldung am Beispiel der USA

Im nachfolgenden Beispiel soll kurz auf den von den USA eingereichten Emissionsverlauf durch Entwaldungsaktivitäten eingegangen werden. Die USA hat das Kyoto-Protokoll nie ratifiziert und ist damit nicht an die KP-Berichtspflichten gebunden. Die Konventionsdaten sind demnach die einzige Grundlage zum Vergleich.

Abbildung 45: Entwicklung der CO₂-Emissionen der USA durch D-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submission der USA 2014, v. 3.1

Zunächst muss bei der Betrachtung der Abbildung 45 auf den Skalenbereich des Graphs hingewiesen werden. Der betrachtete Emissionsbereich liegt zwischen 138 kt CO₂/a und 1.400 kt CO₂/a und zur Darstellung wurde ein Intervall von 200 kt CO₂/a gewählt. Durch diese Darstellung kann man den Emissionsverlauf besser erkennen und der „Bauch“ zwischen 1991 und 2003 wird deutlich.

Die USA geben in ihrer Konventionsberichterstattung zu LULUCF unter Entwaldungsaktivitäten nur die Umwandlung von Wald zu Grasland und Ackerland an.

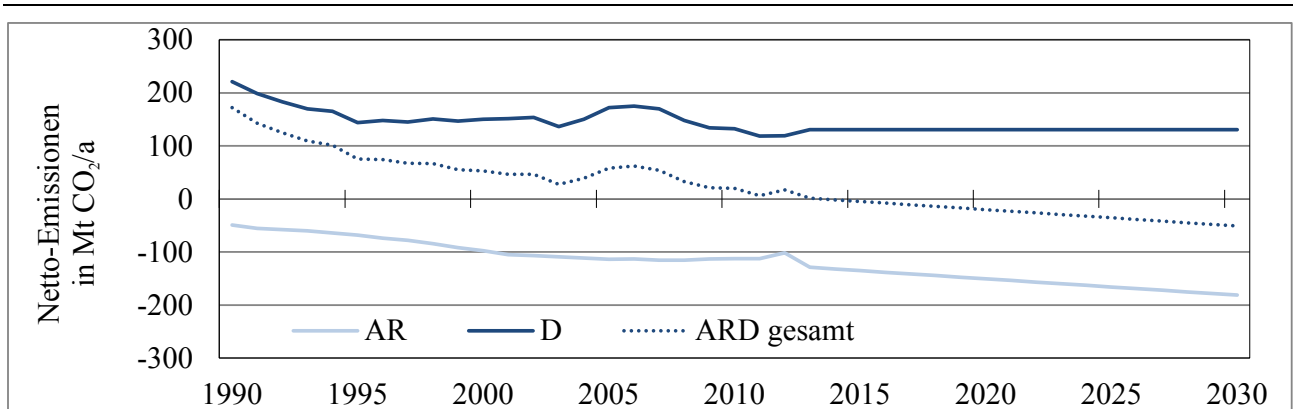
Zwischen 1991 und 1992 ist ein steiler Emissionsanstieg von 282 kt CO₂/a auf 1.273 kt CO₂/a zu erkennen. Im Verlauf steigen die Emissionen durch Entwaldung bis 1997 weiter leicht an bevor sie 1998 wieder stark abfallen. Im Jahr 2003 liegen die Emissionen dann bei 152 kt CO₂/a. Auf diesem Niveau pendeln sich die Entwaldungsemissionen dann im weiteren Verlauf ein (vgl. Abbildung 45, blaue Linie).

Gemessen an der Größenordnung der Netto-Emissionen aus Entwaldung in den USA kann man sagen, dass diese in der Vergangenheit vernachlässigbar klein waren. Geht man davon aus, dass die USA im Rahmen der Entwaldungsaktivitäten keine zusätzlichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternimmt, die in der Vergangenheit nicht stattgefunden haben (BaU), kann man das Mittel der Periode 2008 bis 2012 fortschreiben und erhält den Emissionsverlauf, der nur unwesentlich vom BAU abweicht.

4.2.3 Vergleich der Emissionszeitreihen für Aufforstung/Wiederaufforstung und Entwaldung am Beispiel der Annex I-Länder

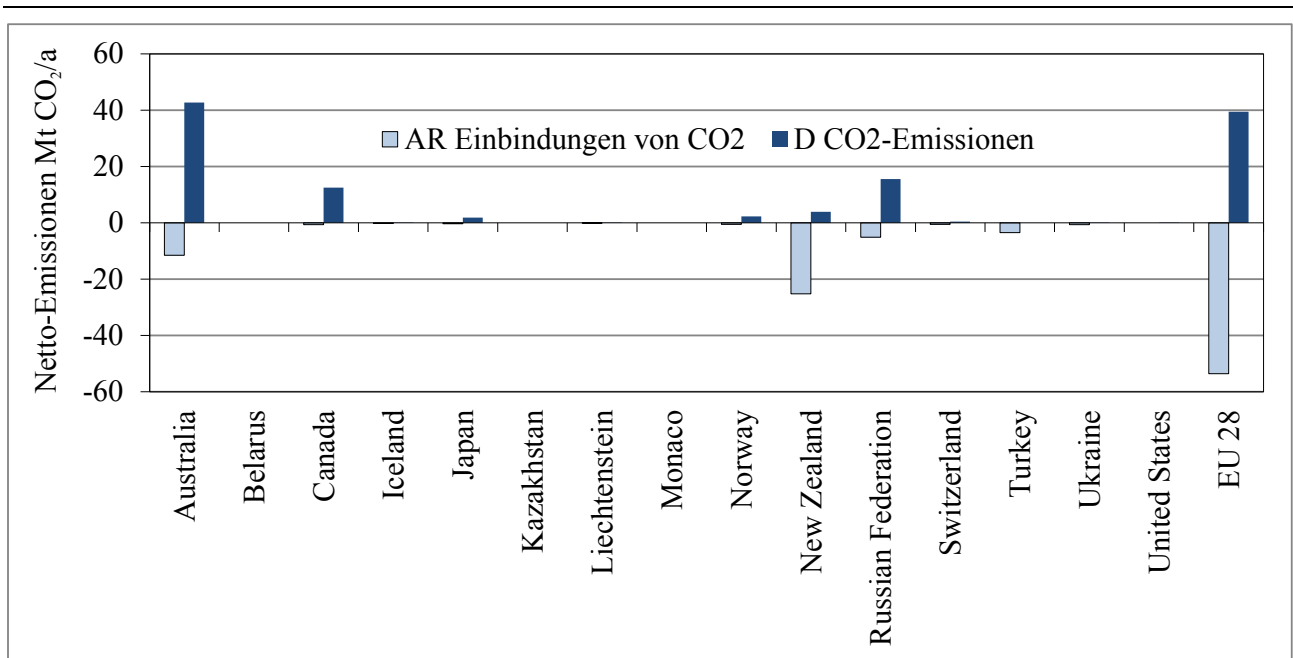
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Emissionszeitreihe für die Aktivitäten AR und D zeigt, dass das Senkenpotential im Trend zunehmend ist. Mit zukünftig abnehmenden Netto-Emissionen aus Entwaldung würde auch die Senke größer werden. (vgl. Abbildung 46 und Abbildung 47)

Abbildung 46: Netto-Emissionszeitreihe für die LULUCF-Aktivitäten AR und D im Vergleich basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2020 für die Annex I-Länder.



Quelle: Eigene Darstellung nach CRF Submissionen von 2014

Abbildung 47: Übersicht der Netto-Speicherungen und Emissionen durch AR- und D-Aktivitäten für alle Annex I-Länder im Vergleich, dargestellt für das Jahr 2012 auf Basis der Konventionsdaten.

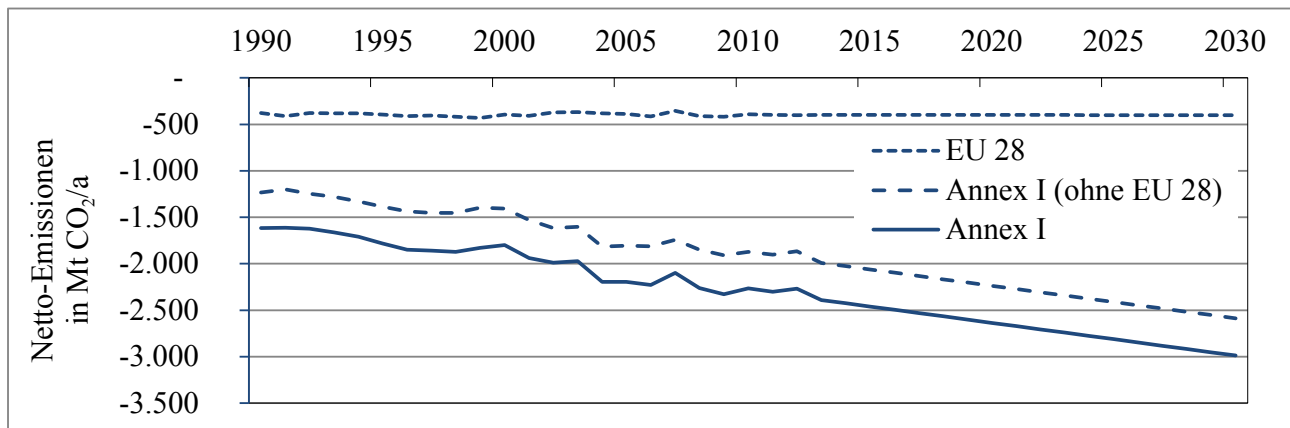


Quelle: Eigene Darstellung nach CRF Submissionen von 2014.

4.2.4 Emissionszeitreihen für Waldbewirtschaftung am Beispiel EU 28 und Annex I-Länder

Abbildung 48 beschreibt den Emissionsverlauf für Waldbewirtschaftung (FM) für die EU 28 und die anderen Annex I-Länder für die Jahre von 1990 bis 2030.

Abbildung 48: Emissionszeitreihen für Waldbewirtschaftung (FM) basierend auf den Konventionsdaten von 1990 bis 2012 und einer Projektion für 2013 bis 2020

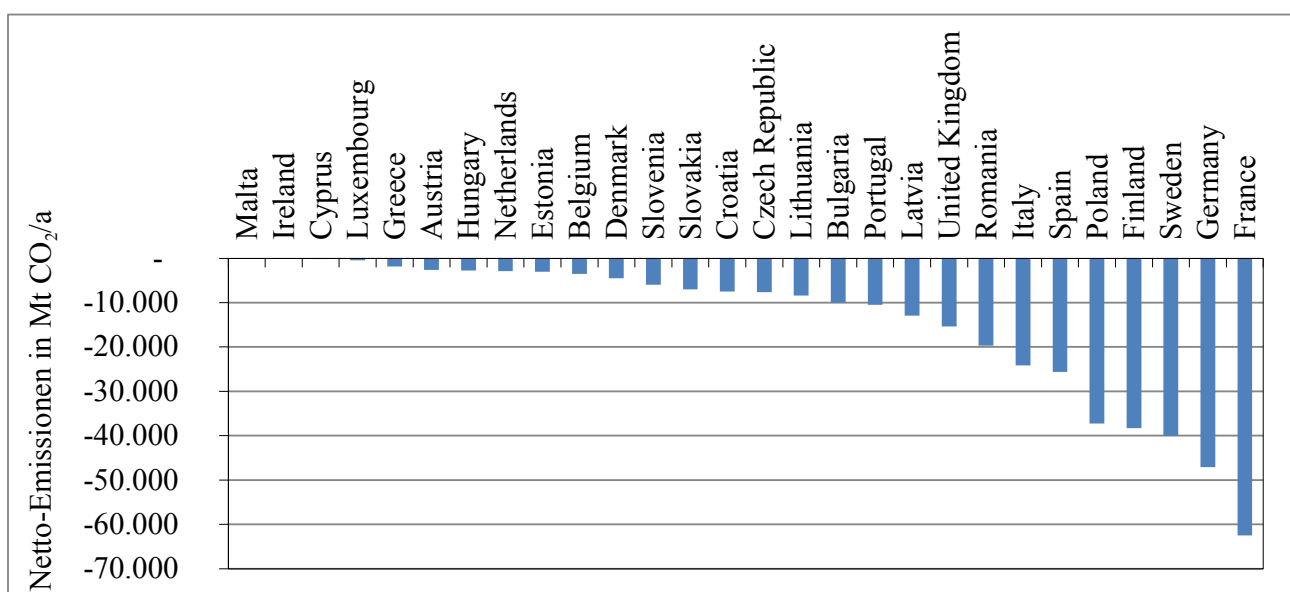


Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

Während die Netto-Einbindung von CO₂ durch FM in der EU 28 auf einem recht konstanten Niveau liegt, zwischen im Durchschnitt der Jahre 1990-2012 bei -396 Mt CO₂/a, nimmt die Netto-CO₂-Speicherwirkung der FM-Aktivität in den anderen Annex I-Länder stetig zu. Für die Gesamtheit der Annex I-Länder lag die Gesamtspeicherleistung durch FM-Aktivitäten im Jahr 1990 noch auf einem Niveau von -1.615 Mt CO₂/a und stieg darauf hin bis zum Jahr 2012 auf -2.268 Mt CO₂/a an (vgl. Abbildung 48).

In der folgenden Abbildung 49 der einzelnen EU Mitgliedsländer kann man die Senkenwirkung durch FM gut erkennen. Nach Auswertung der historischen Daten lässt sich zusammenfassen, dass Frankreich mit rund -62 Mt CO₂ im Jahr 2012 die größte Einbindung von CO₂ durch FM-Aktivitäten zu verzeichnen hatte. Auf den Plätzen zwei und drei sind Deutschland mit rund -47 Mt CO₂ und Schweden mit ca. -40 Mt CO₂. (vgl. Abbildung 49) Malta, Irland und Zypern haben sehr geringe Speicherleistungen durch die Aktivität FM und werden deswegen in der Abbildung nicht dargestellt.

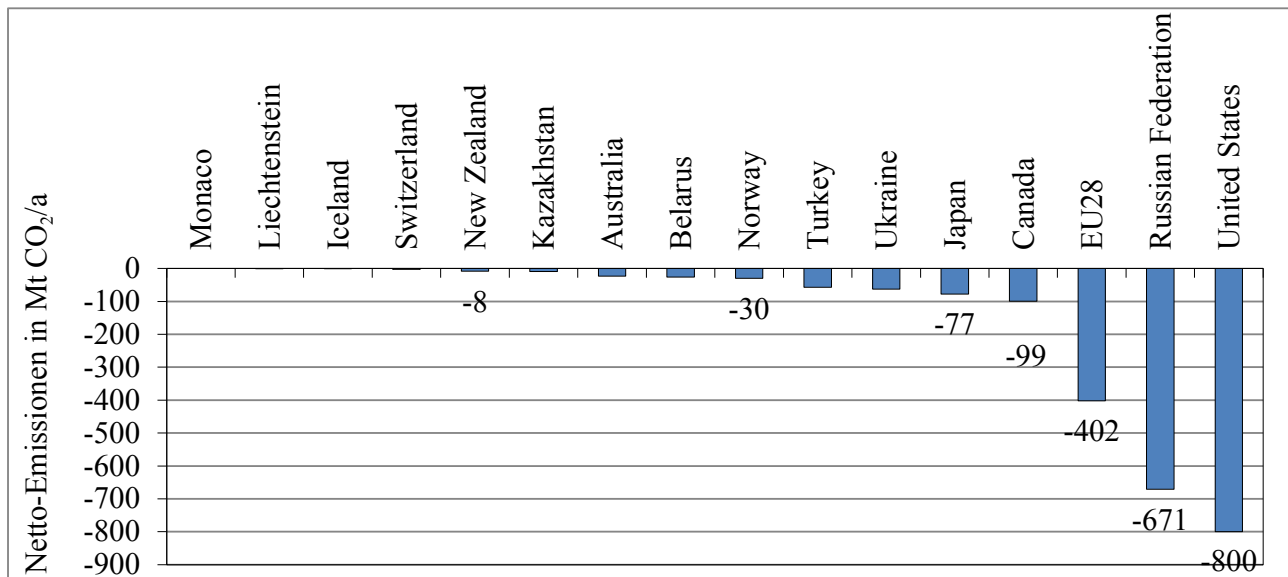
Abbildung 49: Netto-Emissionen der EU 28-Länder durch FM-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014

In der Gesamtdarstellung der Senkenleistung für FM-Aktivitäten aller Annex I-Länder in Abbildung 50 wird erneut die Rolle der EU 28-Länder in der Gruppe aller Annex I-Länder deutlich. Die EU hat mit -402,2 Mt CO₂/a nach den Flächenländern USA mit -800,0 Mt CO₂/a und Russland mit -671,2 Mt CO₂/a das drittgrößte Senkenpotential durch Waldbewirtschaftungsaktivitäten im Forstsektor.

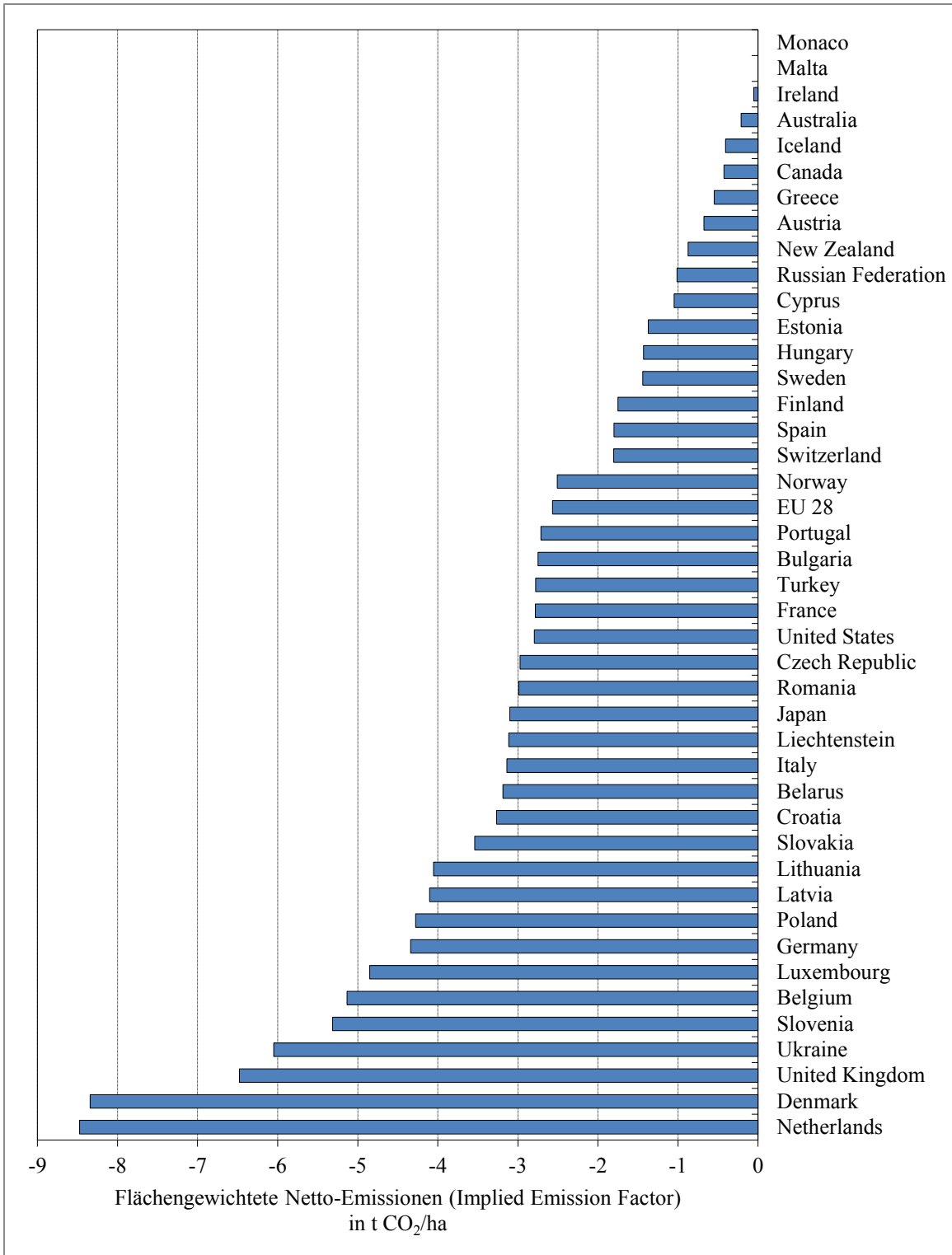
Abbildung 50: Netto-Emissionen der Annex I-Länder durch FM-Aktivitäten im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014.

Um die Netto-Emissionswerte der Annex I-Länder für Waldbewirtschaftung besser vergleichen zu können, wurde der *Implied Emission Factor* (IEF) für das Jahr 2012 berechnet. Dieser stellt die flächengewichtete Einbindung bzw. Freisetzung von CO₂ in t pro Hektar Waldfläche dar. Abbildung 51 zeigt deutlich, welche Länder im Vergleich zu ihrer Waldfläche (d.h. *Forest Land remaining Forest Land*), die größte Netto-CO₂-Senke im Bereich Waldbewirtschaftung haben: die Niederlande mit -8,5 t CO₂/ha, Dänemark mit -8,3 t CO₂/ha, Großbritannien mit -6,5 t CO₂/ha und die Ukraine mit -6 t CO₂/ha. Deutschland hatte im Jahr 2012 eine Netto-Senke in der Größenordnung von -4,3 t CO₂/ha. Die großen Waldflächenländer USA und Russland bewegen sich hingegen mit Netto-Speicherungen von -2,8 t CO₂/ha und -1 t CO₂/ha nur im hinteren Mittelfeld der Länder mit den größten Einbindungen pro Kilohektar Fläche im Jahr 2012. Die USA und Russland aber auch Länder wie Australien, Kanada und Neuseeland kommen demzufolge nur aufgrund ihrer großen Landesfläche auf die relativen hohen Netto-Einbindungen von CO₂ durch Forstaktivitäten.

Abbildung 51: Flächengewichtete Netto-Emissionen (*Implied Emission Factor*) für Waldbewirtschaftungs-Aktivitäten (FM) der Annex I-Länder im Jahr 2012 (auf Basis der Konventionsdaten).



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014.

Anhand von ausgewählten Beispielen sollen die Heterogenität der Länder und ihrer Wälder verdeutlicht werden. Für alle dargestellten Länderbeispiele reicht der betrachtete Zeitraum von 1990 bis 2030.

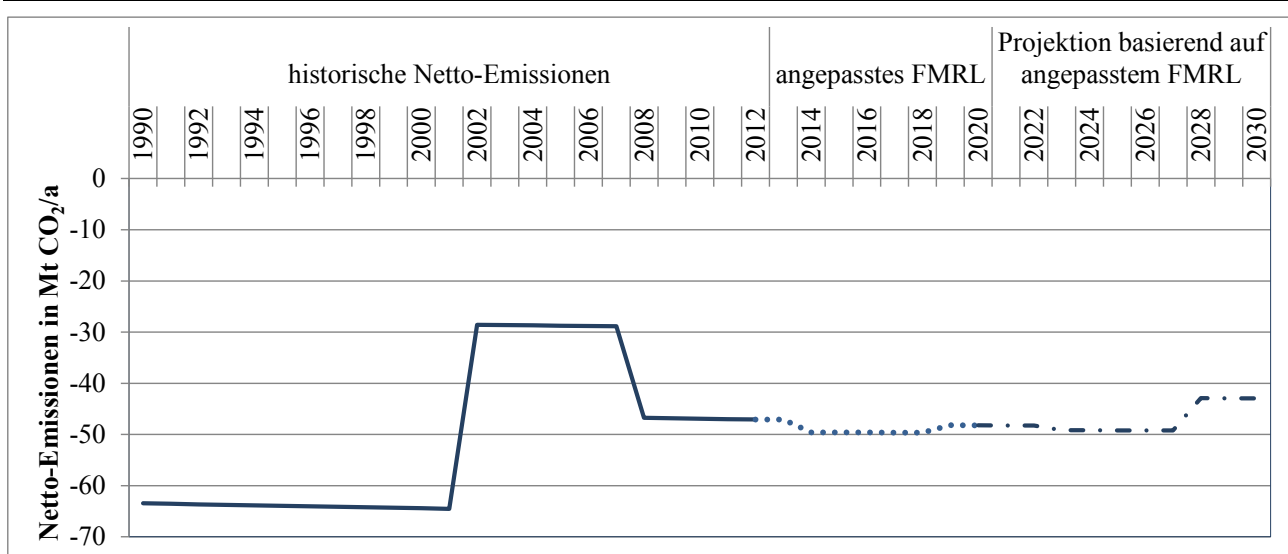
Dabei kann durch die historischen Daten ab 1990 bis 2012, wie im Methodenteil in Kapitel 4.1.2 beschrieben, basieren diese auf den Konventionsdaten, die reale Entwicklung in der Vergangenheit nachvollzogen und für den Betrachtungszeitraum ab 2013 in verschiedenen Szenarien fortgeschrieben werden. Zu beachten ist die Größenordnung der dargestellten Netto-Emissionsverläufe. Alle Daten die kleiner sind als Null, zeigen eine CO₂-Senke und damit potentielle Gutschriften an; alle Daten die größer als Null und damit positiv sind, stellen eine CO₂-Quelle dar und weisen auf potentielle Lastschriften hin.

Waldbewirtschaftung am Beispiel Deutschland

In Abbildung 52 kann man die historische Entwicklung der Senkenwirkung aus der Aktivität FM in Deutschland erkennen. Die historischen Daten basieren auf den Ergebnissen dreier Bundeswaldinventuren (1988/2001/2013) sowie einer Zwischeninventur (2008). Die Werte zwischen diesen Inventuren wurden interpoliert. Aufgrund der Anwendung von Inventurdaten kommt es in der Darstellung zu einem treppenstufigen Anstieg zwischen 2000 und 2001 und einem Rückgang zwischen 2007 und der Zwischeninventur 2008. Da der Referenzwert zur Anrechnung von FM (*Forest Management Reference Level*, FMRL) bereits im Jahr 2011 bei UNFCCC eingereicht werden musste, basierte diese nationale Projektion von 2013 bis 2020 noch auf alten Inventurdaten. Gemäß den neuen Inventurdaten von 2012 wurde das FMRL von Deutschland für den Zweck der Darstellung in dieser Publikation in der Höhe so angepasst, dass es an die aktuellen historischen Daten bis 2012 passt. Anhand der historischen Netto-Emissionsdaten ist zu erkennen, dass Deutschland in der Vergangenheit durch FM-Aktivitäten Netto-Speicherungen von CO₂ erzielt hat. Dies ist auch für die Zukunft zu erwarten, wenn im Bereich FM weiter wie bisher (BaU) gehandelt wird. Auf Basis dieser Annahme wurde der Netto-Emissionstrend für die Zukunft ab 2021 durch lineare Extrapolation fortgeschrieben.

In den Jahren von 1990 bis 2012 lagen die mittlere Netto-Emissionshöhe bei -51 Mt CO₂/a. Gemäß der dargestellten Entwicklung für die Zukunft wird die durchschnittlich zu erwartende Netto-Emissionshöhe mit ca. 48 Mt CO₂/a im Zeitraum von 2013 bis 2030 geringfügig niedriger ausfallen.

Abbildung 52: Entwicklung der Netto-Emissionen Deutschlands in der Aktivität FM von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 1.1

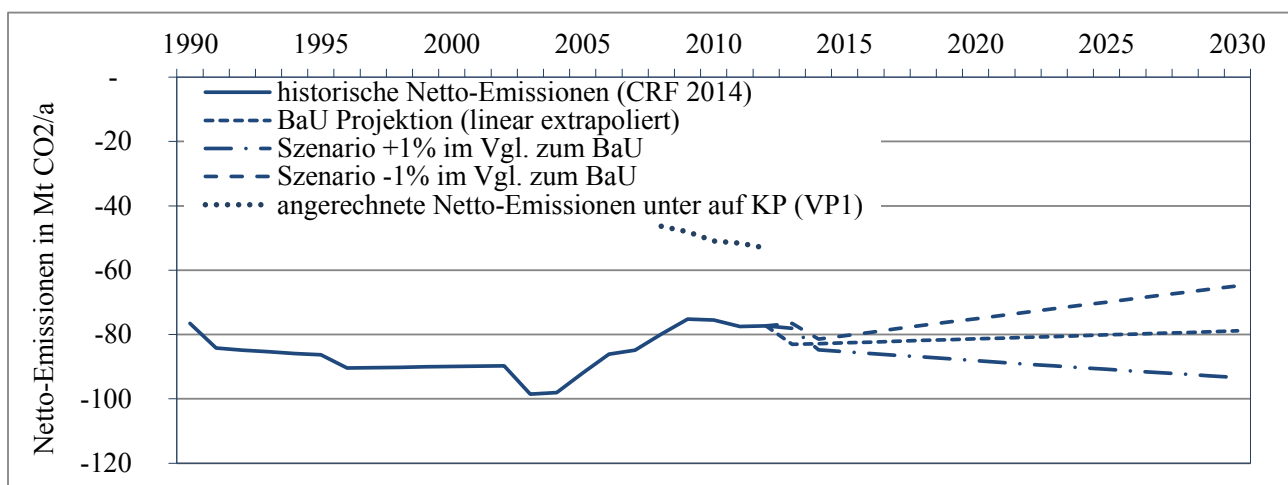
Waldbewirtschaftung am Beispiel Japan

In Abbildung 53 ist die Entwicklung des Senkenpotentials Japans durch FM dargestellt. Die historischen Netto-Emissionen basieren auf den Konventionsdaten von 2014. Im Trend von 1990 bis 2004 ist leicht ansteigend und verzeichnet ab 2005 bis 2009 einen Rückgang der CO₂-Einbindungen. Vergleicht man die Konventionsdaten mit den angerechneten Netto-Emissionen im Zuge der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls zeigt sich ein signifikanter Unterschied von rund 27 Mt CO₂/a. Dieser Unterschied ergibt sich aus der Definition Japans für die Begriffe „*managed*“ und „*unmanaged forest*“.

Während beispielsweise Deutschland alle Waldflächen als „bewirtschaftet“ betrachtet, rechnet Japan die Waldflächen in Nationalparks als „unbewirtschaftete“ Waldflächen nicht unter FM im Kyoto-Protokoll an, bezieht diese aber unter der Konventionsberichterstattung unter der Kategorie FLrFL in den gesamten Wald mit ein.

Die mittlere Speicherleistung durch FM-Aktivitäten lag in der Vergangenheit (1990-2012) bei -86 Mt CO₂/a. Unter der Annahme, dass Japan keine neuen Maßnahmen ergreift, wurden die Netto-Emissionen von 1990 bis 2012 auf Basis einer linearen Extrapolation fortgeschrieben. Danach würde die Senkenwirkung durch FM-Aktivitäten leicht abnehmen und liegt im Mittel des Zeitraums 2013-2030 bei -81,8 Mt CO₂/a liegen. Die Abbildung enthält zwei alternative Entwicklungsszenarien für die Netto-Emissionen aus FM-Aktivitäten.

Abbildung 53: Entwicklung des Senkenpotentials Japans durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (in kt CO₂; auf Basis der Konventionsdaten)

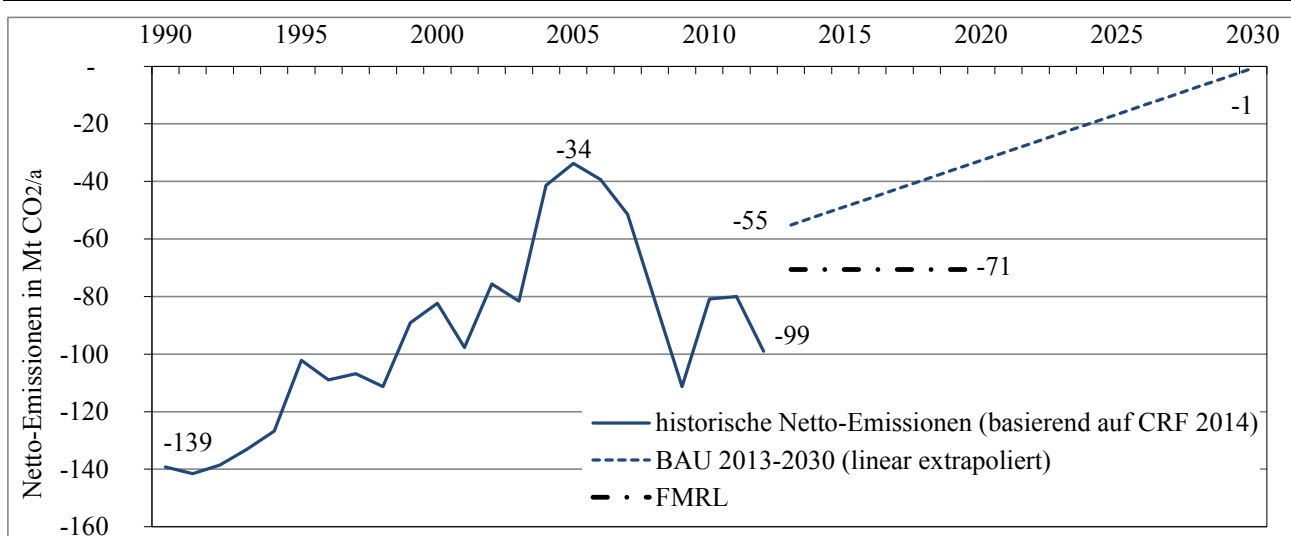


Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 2.1.

Waldbewirtschaftung am Beispiel Kanada

Die folgende Abbildung 54 gibt einen Überblick über die Größenordnung der Netto-Emissionen durch Waldbewirtschaftung in Kanada. Die durchschnittlichen Speicherungen in der Periode von 1990 bis 2012 lagen bei 139,3 Mt CO₂/a.

Abbildung 54: Entwicklung des Senkenpotentials Kanadas durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten).



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 1.1.

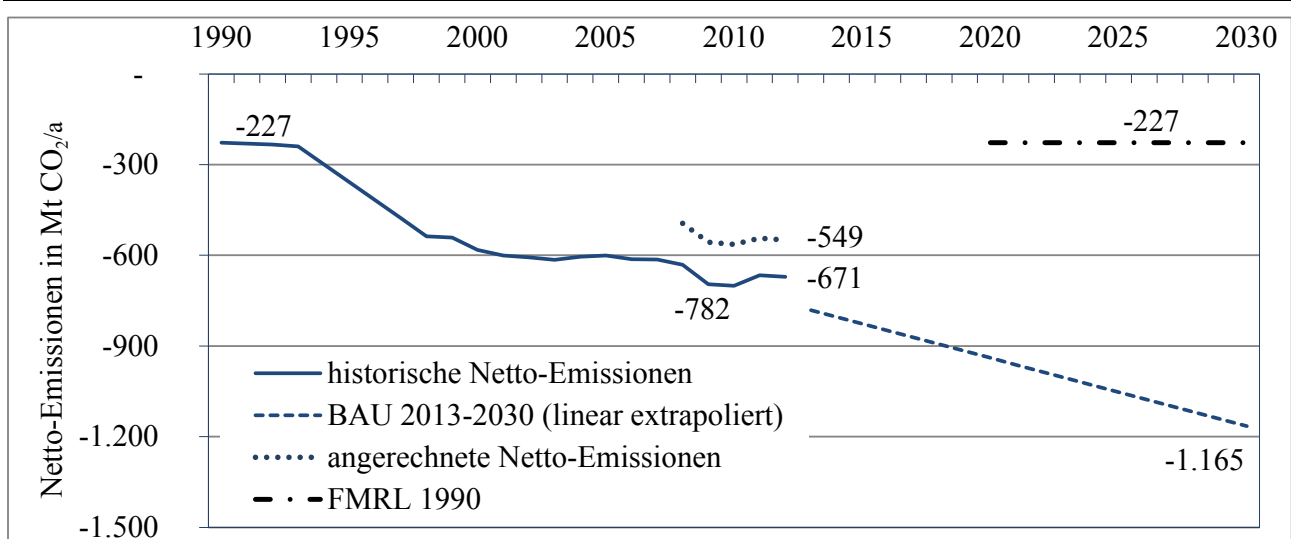
Anhand der historischen Netto-Emissionsentwicklung lässt sich ein Rückgang der CO₂-Speicherung bis 2012 erkennen. In der nationalen Berichterstattung schreibt Kanada diesbezüglich, dass der nationale Holzeinschlag im Jahr 2009 am geringsten war. Seitdem war zwar wieder ein leichter Anstieg zu vermelden, jedoch lag der Holzeinschlag im Jahr 2012 immer noch 35 % unter dem Spitzenjahr 2004 (vgl: NIR 2014, S.42). Der kurvige Verlauf der Netto-Emissionen in der Vergangenheit wird durch die sofortige Wirkung auf die CO₂-Bilanz von Waldbränden erklärt.

Basierend auf dem historischen Netto-Emissionsverlauf wurde eine Projektion für die Periode 2013 bis 2030 durch lineare Extrapolation erstellt. Wird angenommen, dass sich die Netto-Emissionen für FM aufgrund unveränderter nationaler Maßnahmen weiter wie bisher entwickeln (BaU Szenario), könnte sich die Senke in der Zukunft in eine Quelle verwandeln (vgl. Abbildung 54). Die Speicherleistung läge dann im Jahr 2030 bei einem historischen Tief von -0,6 Mt CO₂/a. Vergleicht man das 2011 von Kanada eingereichte FMRL mit dem BaU-Szenario lässt sich eine unterschiedliche Zukunftserwartung bis zum Jahr 2020 erkennen. Das FMRL liegt demnach ohne HWP im Zeitraum von 2013 bis 2020 bei einem Jahresdurchschnitt in Höhe von -70,6 Mt CO₂/a (vgl: FMRL Canada 2011).

Waldbewirtschaftung am Beispiel Russland

Basierend auf den Konventionsdaten lässt sich der Netto-Emissionsverlauf für FM-Aktivitäten für Russland darstellen. Die Speicherleistung durch FM-Aktivitäten ist enorm. Die durchschnittliche Speicherung von CO₂ lag in der Vergangenheit zwischen 1990 bis 2012 bei -511,4Mt CO₂/a. Tatsächlich liegt die Speicherleistung von 1990 bei -227 Mt CO₂/a auf mehr als das Doppelte bis zum Jahr 2012 angestiegen. Laut Konventionsdaten lagen die Netto-Emissionen im Jahr 2012 bei -671 Mt CO₂/a (vgl. historische Netto-Emissionen). Dieser starke Anstieg des Kohlenstoffvorrats ist allerdings nicht alleine auf eine parallele Zunahme der unter FM gemeldeten Waldflächen zurück zu führen. (vgl. Abbildung 56)

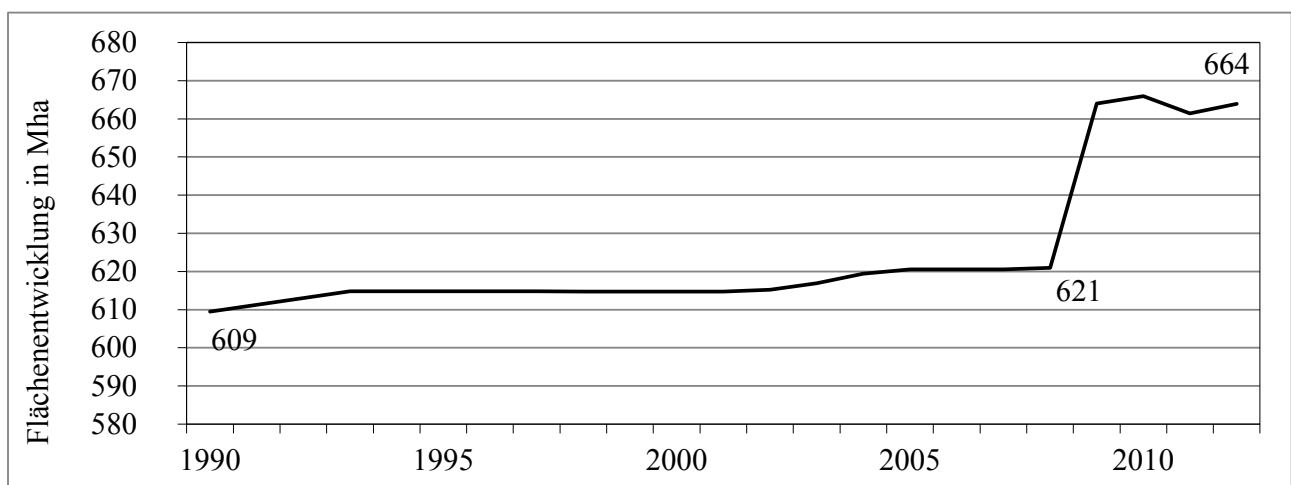
Abbildung 55: Entwicklung der Netto-Emissionen Russlands durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 3.1.

Um eine Aussage für den möglichen Verlauf der zukünftigen Netto-Emissionen bis 2030 treffen zu können, wurden die historischen Netto-Emissionen fortgeschrieben. Gemäß der Annahme, dass sich die Netto-Emissionen weiter wie bisher entwickeln, würde die Speicherleistung im Jahr 2030 bei -1.164,9 Mt CO₂/a liegen. Im Vergleich dazu wurde das FMRL, welches im Jahr 2011 eingereicht wurde, auf dem Niveau der Netto-Emissionen im Basisjahr 1990 festgelegt (FMRL Russia 2011). Dementsprechend liegt das FMRL nach aktuellen Konventionsdaten bei -226,9 Mt CO₂/a. Bei einer Netto-Emissionsentwicklung oder alternativ unter der Annahme, dass die Netto-Emissionen zukünftig auf dem Niveau von 2012 bleiben, würde das FMRL ein großes Potential an Emissionsgutschriften bedeuten.

Abbildung 56: Flächenentwicklung von 1990 bis 2012 unter FM in Russland (auf Basis der Konventionsdaten 2014)



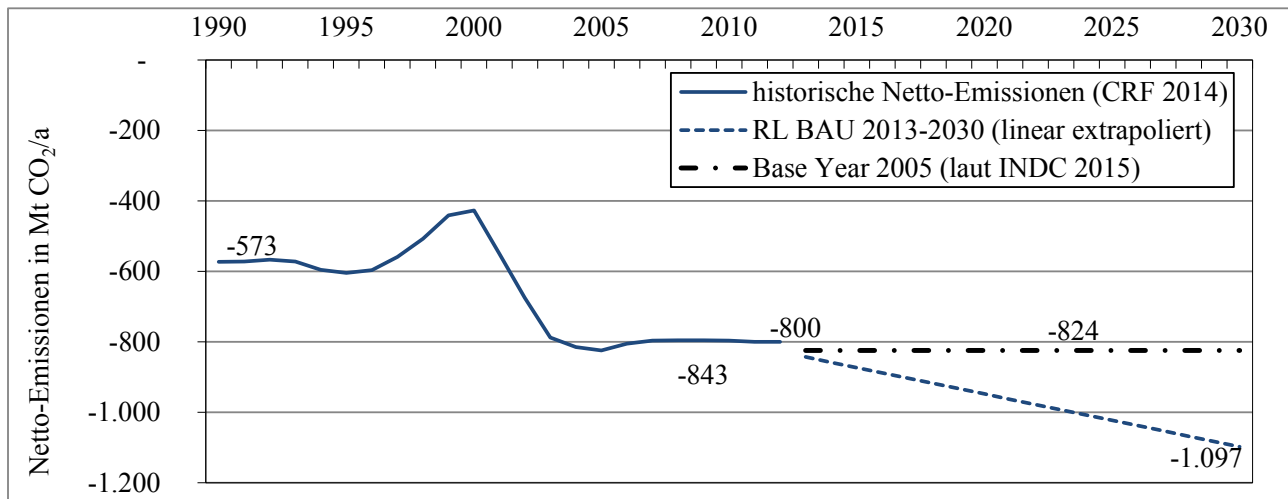
Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 3.1.

Waldbewirtschaftung am Beispiel der USA

Der Netto-Emissionsverlauf für FM am Beispiel der USA hebt erneut die Rolle von FM für die Entwicklung des Senkenpotentials von Wald hervor. Das Niveau der Netto-Emissionen ist enorm hoch und lag

im Mittel in der Vergangenheit bei $-663 \text{ Mt CO}_2/\text{a}$. Die Größe der Waldkohlenstoffsенке ist dabei vor allem durch die große Waldfläche der USA zu erklären, die im Durchschnitt in den Jahren (1990 bis 2012) bei rund 281 Mha lag. Im Vergleich zur Waldfläche Russlands (vgl. Abbildung 56) ist diese allerdings nur halb so groß.

Abbildung 57: Entwicklung der Netto-Emissionen der USA durch FM-Aktivitäten von 1990 bis 2030 (auf Basis der Konventionsdaten)



Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen von 2014, v 3.1.

Um eine Aussage für den möglichen Verlauf der zukünftigen Netto-Emissionen bis 2030 treffen zu können, wurden auch für die USA die historischen Netto-Emissionen fortgeschrieben. Gemäß der Annahme, dass der Trend der Netto-Emissionen gleich bleibt, würde die Speicherleistung im Jahr 2030 bei $-1.097,4 \text{ Mt CO}_2/\text{a}$ liegen. Vergleicht man diesen BaU-Verlauf mit der Höhe der Netto-Emissionen im eingereichten Basisjahr 2005 (vgl. INDC USA 2015), ist auffällig wie nah der Referenzwert von $-824,4 \text{ Mt CO}_2/\text{a}$ an den berichteten Netto-Emissionen im Jahr 2012 mit $-800,0 \text{ Mt CO}_2/\text{a}$ liegt. Laut Konventionsdaten liegt der Referenzwert minimal höher als die berichteten Emissionen im Jahr 2012. Demzufolge müsste die USA in der Zukunft zusätzliche Maßnahmen ergreifen, um bei diesem Referenzwert Emissionsgutschriften durch die Anrechnung von FM-Aktivitäten zu erhalten.

4.3 Ergebnisse der Wirkung potentieller Anrechnungsansätze post-2020

Der Landnutzungssektor birgt sowohl für die Anpassung an den Klimawandel also auch zur Minderung der anthropogenen Treibhausgase ein großes Potential. Da rund ein Viertel aller Emissionen dem Landnutzungssektor zugeschrieben werden können, sollte er auch in zukünftigen Minderungsmaßnahmen und Verpflichtungen berücksichtigt werden. Auf der 19. Vertragsstaatenkonferenz wurde entschieden, dass alle Staaten – noch vor den Verhandlungen in Paris Ende 2015 – in Form von nationalen Emissionsreduktionsabsichten ihren Beitrag zur Erreichung der Konventionsziele darstellen sollen. Die Informationen sollen quantifizierbare Daten bezüglich eines Referenzwertes, Zeitraum der nationalen Aktivitäten, berücksichtigte Sektoren, Voraussetzungen und methodische Ansätze einschließlich der Anrechnungsmethoden berücksichtigen. Die Informationen der Länder in den *Intended Nationally Determined Contributions* (INDC) können auch die Rolle des Landsektors zur Erreichung der Minderungsziele ausarbeiten und somit einen Überblick über die internationalen Beiträge und Ambitionen geben.

Nachfolgend werden Länderbeispiele aus der Gruppe der Annex I-Länder und Non-Annex I-Länder vorgestellt und anhand der Informationen aus den Annex I-INDC sowie den historischen Netto-Emissionsdaten die unterschiedliche Wirkung von verschiedenen Anrechnungsansätzen und Referenzwerten für Forstwirtschaft dargestellt.

Eine detailliertere Bewertung des Landnutzungssektors in den nationalen INDCs relevanter Länder ist in einer, im Anschluss an dieses Projekt (Ende 2015) erscheinenden, Thünen-Publikation nachzulesen.

4.3.1 Annex I- Länder (2021-2030)

Bis Anfang Juni 2015 haben folgende relevante Annex I-Länder INDCs veröffentlicht: Deutschland als Mitgliedsstaat der EU 28, USA, Kanada und Russland. (vgl. INDC 2015) Durch die Auswertung der historischen Netto-Emissionsverläufe in Kapitel 4.2 können diese nationalen Angaben dem historischen Trend sowie den Annahmen für einen möglichen zukünftigen Netto-Emissionsverlauf gegenübergestellt werden und auf Basis dieser Annahmen hinsichtlich ihrer Ambition verglichen werden. Die Vergleiche stellen Szenarien dar. Diese lassen keinen Rückschluss auf politische Entscheidungen oder reale Netto-Emissionsentwicklungen zu und sind nur unter den getroffenen Annahmen gültig.

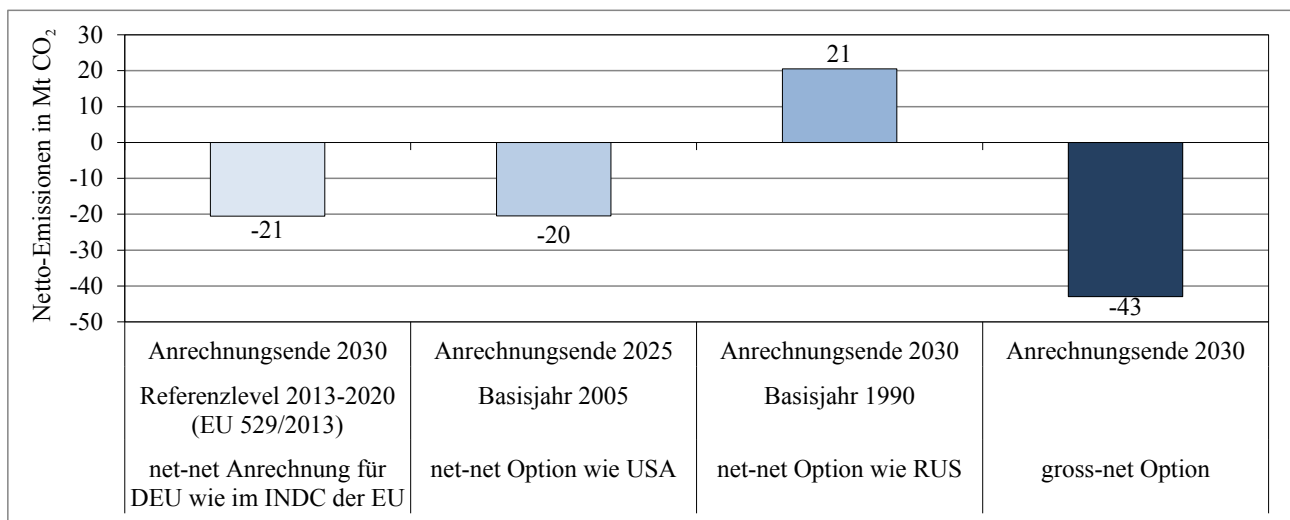
Auf Grund der herausragenden Bedeutung von Waldbewirtschaftungsaktivitäten für die Größe der Kohlenstoffsenke, konzentriert sich die Analyse auf FM-Aktivitäten bzw. aus Datenverfügbarkeitsgründen auf die Landnutzungskategorie FLrFL.

Deutschland und EU28

Deutschland hat im Rahmen der EU28 Submission vom März 2015 seine Ziele im INDC bekannt gegeben. Die EU und die 28 Mitgliedsstaaten wollen im Zeitraum von 2021 bis 2030 mindestens 40 % Treibhausgase im Vergleich zum Referenzjahr 1990 reduzieren. LULUCF wird als Teil dieser Verpflichtung verstanden. Allerdings wurden im INDC noch keine weiteren Angaben zu: spezifischen Aktivitäten, dem gewählten Referenzwert oder den Anrechnungsmethoden gemacht und auf technische Ausarbeitungen bis spätestens 2020 verwiesen. Im INDC findet sich jedoch der Verweis auf die EU Entscheidung 529/2013 zu LULUCF (vgl. Amtsblatt der EU 2013), die auf den derzeitigen Anrechnungsregeln der zweiten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls basiert. Im Rahmen dieser EU Entscheidung wurde festgelegt, dass die Aktivität FM *net-net* angerechnet wird und die Netto-Emissionen mit einem FMRL verglichen werden. Geht man davon aus, dass die EU28 diesen methodischen Vorgaben aus der Entscheidung 2013 auch im Rahmen der UNFCCC Verhandlungen zukünftig folgen wird, dann würden Netto-Emissionen aus FM nicht gegen das Basisjahr (1990), sondern mit einem für den Anrechnungszeitraum geschätzten Referenzwert verglichen werden. Dieser liegt laut EU Entscheid bei -22 Mt CO_{2e} pro Jahr. Da das in der Entscheidung 2/CMP.7 hinterlegte FMRL aber noch nicht nach den Vorgaben des IPCC KP Supplements erstellt wurde, welches erst 2014 veröffentlicht wurde, wird der Wert im Rahmen einer technischen Korrektur geändert werden.

Gemäß der geschilderten Annahmen zur Anrechnung von FM und dem geschätzten Emissionstrend bis 2030 auf Basis der zum Zeitpunkt der Berechnung vorliegenden Daten (vgl. Abbildung 52), ergeben sich folgende potentielle Gutschriften und Lastschriften aus den verschiedenen Anrechnungsmethoden (vgl. Abbildung 58):

Abbildung 58: Ergebnis verschiedener Anrechnungsoptionen für FM für Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel von Deutschland



Quelle: Eigene Darstellung. INDC der EU28 2015 und UNFCCC Submissionen 2014 von Deutschland.

Wenn Deutschland die Netto-Emissionen von 2021 bis 2030 aus FM gegen das Referenzlevel der EU Entscheidung 529/2013 anrechnet, könnte Deutschland gemäß der getroffenen Annahmen für die zukünftige Emissionsentwicklung Gutschriften in der Höhe von ungefähr -21 Mt CO₂ erhalten (linker Balken).

Trifft die Vermutung nicht zu, dass Deutschland (die EU28) die Netto-Emissionen mit einem FMRL vergleichen, sondern wie für die anderen Sektoren im INDC beschrieben gegen das Basisjahr 1990 anrechnen, wäre die Bilanz genau umgekehrt und Deutschland würden Lastschriften in Höhe von circa 21 Mt CO₂ entstehen. Dies ist auch die favorisierte Anrechnungsoption von Russland (zweiter Balken von rechts).

Entscheidet sich Deutschland, wie die USA, für eine kürzere Anrechnungsdauer mit Ende in 2025 und für das Basisjahr 2005, entfielen auf Deutschland ungefähr -20 Mt CO₂ an Gutschriften (zweiter Balken von links).

Gemäß der Annahmen für eine zukünftige Netto-Emissionsentwicklung bis zum Jahr 2030 wären die Gutschriften bei einer wahlweisen *gross-net* Anrechnung mit -43 Mt CO₂ im Vergleich der Anrechnungsmöglichkeiten am größten (dunkler Balken).

Im Folgenden wird der Anteil der möglichen angerechneten Netto-Speicherung durch FM-Aktivitäten mit den nationalen Netto-Emissionen verglichen. Unter der Annahme, dass die nationalen Emissionen aller Sektoren (ohne LULUCF) auf dem Niveau von 1990 gehalten und die Netto-Emissionen von FM sich im Trend bis 2030 wie in Abbildung 52 entwickeln und dann mit dem FMRL verglichen werden, könnten Waldbewirtschaftungsaktivitäten die nationalen CO₂- Emissionen zu 2 % kompensieren. (vgl. Tabelle 8)

Tabelle 8: Auswirkung verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel Deutschlands (in Mt CO₂)

1990	FMRL (EU 529/2013)	2030	net-net mit FMRL	Annahmen	Quelle
------	--------------------	------	------------------	----------	--------

Gesamtemissionen (ohne LULUCF)	+992	-----	+992	+992	Niveau von 1990	Summary A1, CRF 2014
FM	-63	-22	-43	-21	angepasstes FMRL	Berechnungen nach CRF 2014

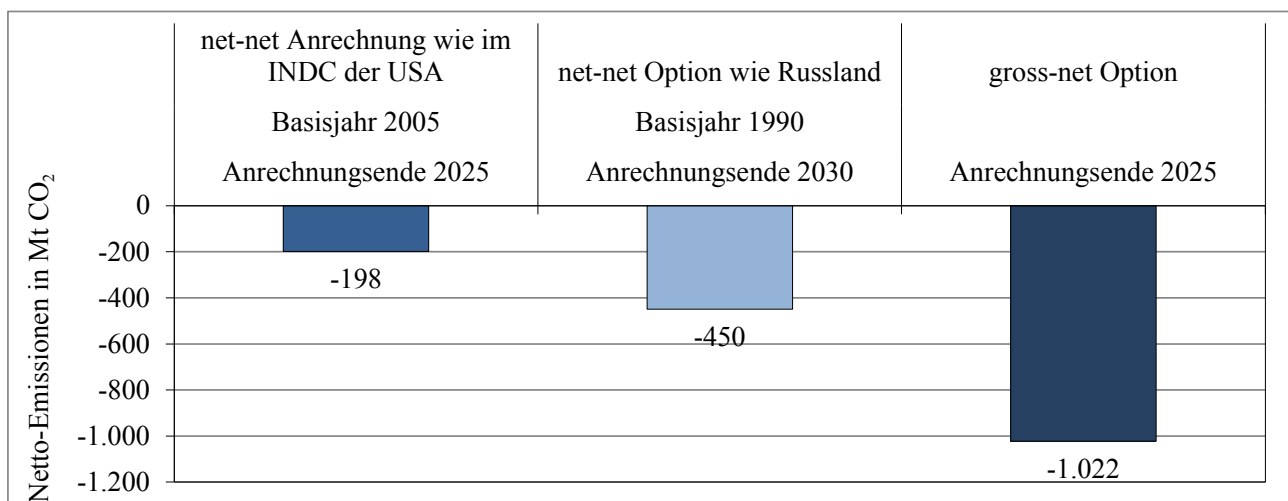
Quelle: Eigene Darstellung. INDC der EU28 2015 und UNFCCC Submissionen 2014, v 1.1.

USA

Die USA haben am 31. März 2015 ihre nationalen Reduktionsziele, in Form des INDC, eingereicht. Darin geben sie an Netto-Emissionen aus dem Landsektor anrechnen zu wollen. Als nationales Basisjahr wurde das Jahr 2005 gewählt. Es ist davon auszugehen, dass 2005 auch für den Landsektor (LULUCF) als Basisjahr dient. Als Ende der Anrechnungsperiode wurde 2025 gewählt. Die Anrechnung von Netto-Emissionen soll „net-net“ erfolgen. Gemäß den Informationen aus dem INDC wurden Vergleichsanalysen erstellt, welche Auswirkung die gewünschte Anrechnungsmethode der USA auf mögliche Gutschriften oder Lastschriften im Vergleich zu alternativen Anrechnungsoptionen hätte.

Auf Basis der historischen Netto-Emissionen (vgl. Abbildung 57) wurde die Auswirkung verschiedener Anrechnungsmethoden und Referenzwerte bezüglich potentieller Gutschriften oder Lastschriften berechnet. Die Analyse in Abbildung 59 zeigt die Höhe der möglichen Gutschriften für die USA, die aus den Angaben im INDC sowie den Annahmen für die Fortschreibung der historischen Netto-Emissionen resultieren. Vergleicht man die Netto-Emissionen im Jahr 2025 mit den Netto-Emissionen im Referenzjahr 2005 würden die USA noch rund -198Mt CO₂ gutgeschrieben bekommen (linker Balken), da sie unter den gemachten Annahmen mehr Kohlenstoff als im Vergleichsjahr eingespeichert hätten.

Abbildung 59: Ergebnisse verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel der USA



Quelle: Eigene Darstellung. INDC der USA 2015 und UNFCCC Submissionen 2014, v 3.1.

Vergleicht man diese Angaben aus dem INDC mit dem von Russland favorisierten Basisjahr 1990 und dem Anrechnungsende im Jahr 2030, könnte die USA sogar doppelt so viele Gutschriften erhalten (vgl. Abbildung 59, mittlerer Balken). Unter der Annahme, dass die Länder auch die Anrechnungsmethode *gross-net* wählen könnten (Anrechnung ohne den Bezug zu einem Referenzwert), wäre die Höhe der

Gutschriften um ein Vielfaches größer als bei der angegebenen Anrechnungsmethode im INDC (vgl. Abbildung 59, rechter Balken).

Um ein Gefühl für die übergeordnete Rolle des Waldsektors für die Erreichung des nationalen Reduktionsziels zu bekommen, wurde der Anteil der möglichen Netto-Speicherung durch FM-Aktivitäten mit den nationalen Netto-Emissionen verglichen. Unter der Annahme das die nationalen Emissionen aller Sektoren (ohne LULUCF) auf das Niveau von 2005 reduziert und dort gehalten und die Netto-Emissionen im Trend bis 2025 fortgeschrieben werden (vgl. Abbildung 59, roter Balken) könnten FM-Aktivitäten die nationalen CO₂-Emissionen zu 25 % kompensieren. Vergleicht man den Anteil von FM im Jahr 2025 mit dem Referenzwert in 2005, so wie die USA dies im INDC angegeben haben, könnten FM die Gesamtemissionen der USA noch zu 5 % kompensieren. (vgl. Tabelle 9)

Tabelle 9: Anteil von FM an den Gesamtemissionen der USA (in Mt CO₂)

	2005	2025	net-net mit Basisjahr 2005	Annahmen	Quelle
Gesamtemissionen (ohne LULUCF)	+4.060	+4.060	+4.060	Niveau von 2005	Summary A1, CRF 2014
FM	-824	-1.022	-198	lineare Extrapolation	Berechnungen nach CRF 2014

Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen 2014.

Kanada

Auch für Kanada wurden auf Basis der historischen Netto-Emissionen und dem angenommen zukünftigen Emissionsverlauf (vgl. Abbildung 54) vergleichende Analysen von Anrechnungsoptionen durchgeführt. An dieser Stelle sind die Annahmen, die für die Fortschreibung der Netto-Emissionen bis 2030 getroffen wurden, von großer Bedeutung. Demnach würde die Netto-Kohlenstoffspeicherung von 2012 mit -55,1 Mt CO₂/a bis 2030 drastisch zurückgehen und nur noch bei -0,6 Mt CO₂/a liegen.

Kanada hat in seinem INDC auch den Landsektor berücksichtigt. Basisjahr soll demnach das Jahr 2005 sein und die Anrechnungsperiode läuft bis 2030. Kanada gibt an, dass die Anrechnung von Netto-Emissionen „net-net“ erfolgen soll. Der Vergleich dieser Angaben aus dem INDC mit alternativen Anrechnungsmethoden ergibt folgendes:

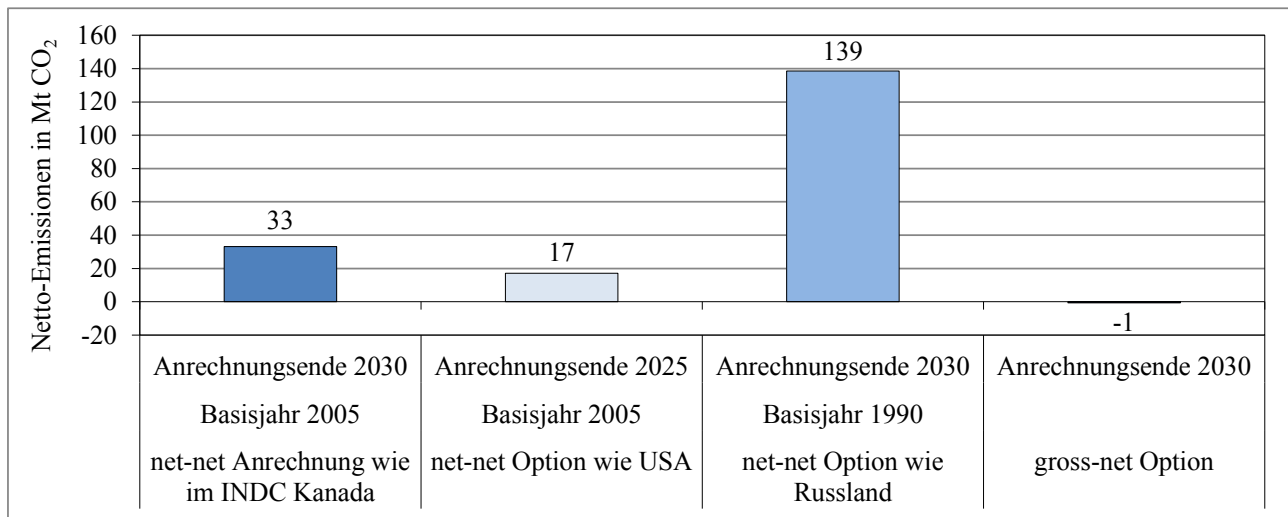
Sollte Kanada seine Netto-Emissionen für FM im Jahr 2030 mit dem Referenzwert im Jahr 2005 vergleichen, wie sie es im INDC angegeben haben, könnten sie Emissionslastschriften in Höhe von 33,1 Mt CO₂ erhalten (vgl. Abbildung 60, linker Balken). Im Vergleich dazu wurden auch Berechnungen bezüglich der Umweltauswirkung von alternativen Anrechnungsmethoden angefertigt. Würde Kanada die Netto-Emissionen im Jahr 2025 mit dem Basisjahr 2005 vergleichen, würden sie niedrigere Lastschriften von 17.108 kt CO₂ erhalten. Diese favorisierte Anrechnungsoption der USA ist in Abbildung 60 durch den hellblauen Balken dargestellt. Vergleicht man die historischen und die angenommenen zukünftigen Netto-Emissionen bis 2030 mit dem von Russland gewählten Basisjahr 1990, erhält man gewaltige Lastschriften für Kanada in der Höhe von 138,6 Mt CO₂ (zweiter Balken von rechts).

Gemäß den Annahmen für einen zukünftigen Netto-Emissionsverlauf würde Kanada nur bei einer *gross-net* Anrechnung Gutschriften erhalten. Diese würden sich auf -0,6 Mt CO₂ (rechter Balken) belaufen.

Es ist davon auszugehen, dass die Projektionen im Rahmen des Projektes, keinen realistischen Verlauf des Netto-Emissionstrends für Kanada darstellen. Es ist unwahrscheinlich, dass Kanada Angaben im

INDC macht, die bei der Emissionsanrechnung zu Lastschriften dieser Größenordnung führen würden. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die hier getroffenen Annahmen vereinfacht sind und nur der Veranschaulichung möglicher Emissionspfade und einem methodischen Vergleich verschiedener Anrechnungsoptionen relevanter Länder dienen.

Abbildung 60: Ergebnisse verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel von Kanada



Quelle: Eigene Darstellung. INDC von Kanada 2015 und UNFCCC Submissionen 2014, v 1.1

Um die übergeordnete Rolle des Waldsektors für die Erreichung des nationalen Reduktionsziels Kanadas zu verdeutlichen, wurde der Anteil von Netto-Emissionen durch FM-Aktivitäten mit den nationalen Netto-Emissionen verglichen. Unter der Annahme das die nationalen Emissionen aller Sektoren (ohne LULUCF) auf das Niveau von 2005 reduziert und dort gehalten und die Netto-Emissionen aus FM im Trend bis 2030 fortgeschrieben werden (vgl. Abbildung 54), könnten die angerechneten Emissionen durch Waldbewirtschaftungsaktivitäten 6 % der nationalen CO₂-Emissionen ausmachen. (vgl. Tabelle 10) Demnach würde FM keinen Beitrag zur Kompensation der Gesamtemissionen übernehmen.

Tabelle 10: Anteil von FM an den Gesamtemissionen Kanadas (in Mt CO₂)

	2005	2030	net-net mit Basisjahr 2005	Annahmen	Quelle
Gesamtemissionen (ohne LULUCF)	+577	+577	+577	Niveau von 2005	Summary A1, CRF 2014
FM	-33	-1	+33	lineare Extrapolation	Berechnungen nach CRF 2014

Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen 2014.

Russland

Russland hat im Rahmen des INDC bekannt gegeben, dass LULUCF bei den Emissionsanrechnungen berücksichtigt wird und dass FM im Mittelpunkt der nationalen CO₂-Minderungsaktivitäten steht. Ein spezifisches Reduktionsziel wurde für den Waldsektor im INDC nicht angegeben.

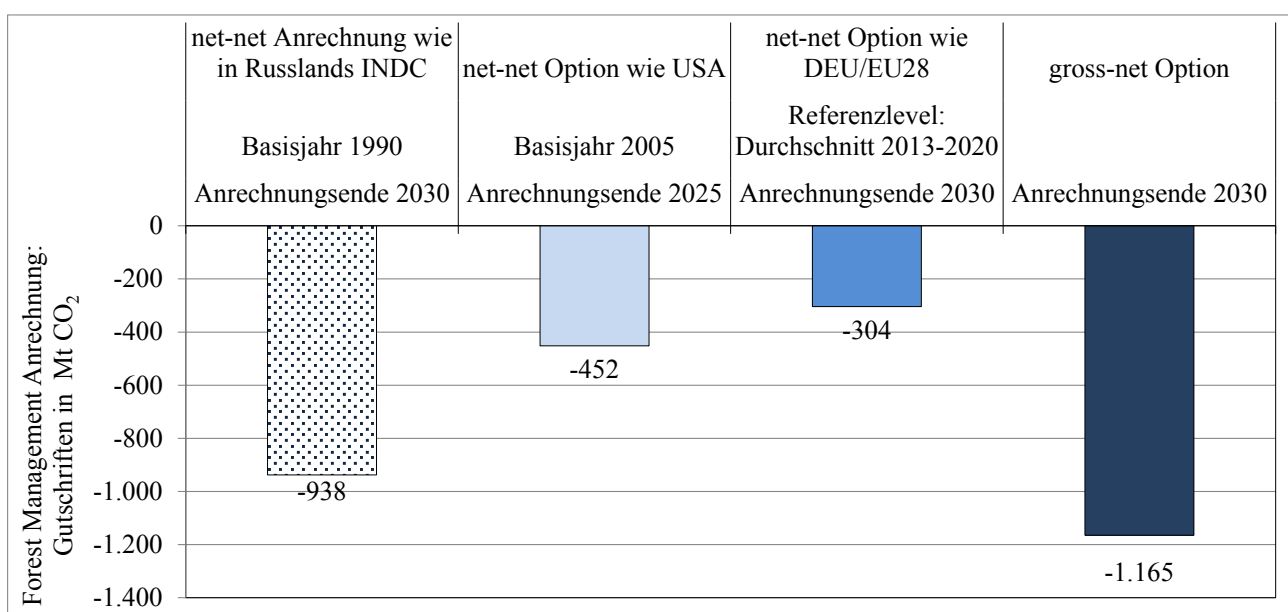
Russland gibt an gegenüber 1990 die Emissionen um 25-30 % bis zum Jahr 2030 zu reduzieren. Die Anrechnung der Netto-Emissionen soll laut INDC *net-net* erfolgen. Auf Basis der historischen Netto-Emissionen durch FM, wie in Abbildung 55 dargestellt, wird nachfolgend die Auswirkung verschiedener Anrechnungsmethoden und Referenzwerte bezüglich potentieller Gutschriften oder Lastschriften dargestellt.

Abbildung 61 zeigt im rechten Balken das Ergebnis das aus den Angaben im INDC sowie den Annahmen für die Fortschreibung der historischen Netto-Emissionen resultiert. Demnach würde Russland Emissionsgutschriften für FM-Aktivitäten in Höhe von -938 Mt CO₂ erhalten. Da Russland in seinem INDC angibt, die Option mit den höchsten anrechenbaren Gutschriften für FM zu favorisieren, wird der net-net-Ansatz mit Basisjahr 1990 nur durch eine gross-net-Anrechnung übertroffen, die unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen zu gigantischen Gutschriften in der Größenordnung von -1.164 Mt CO₂ führen könnte (rechter Balken).

Vergleicht man die Netto-Emissionen im Jahr 2025 mit den Netto-Emissionen im Referenzjahr 2005, so wie von der USA angegeben, würde Russland noch rund -452 Mt CO₂ gutgeschrieben bekommen, da sie unter den gemachten Annahmen mehr Kohlenstoff als im Vergleichsjahr eingespeichert hätten.

Wählt man den Anrechnungsansatz der EU (vgl. Deutschland) für FM und vergleicht die Netto-Emissionen im Jahr 2030 mit einem Referenzlevel der vorherigen Anrechnungsperiode von 2013 bis 2020, könnte Russland nur rund ein Drittel der Gutschriften generieren die sie mit einem Referenzjahr 1990 erzielen würden (zweiter Balken von rechts).

Abbildung 61: Ergebnisse verschiedener Anrechnungsoptionen für FM auf mögliche Gutschriften (-) und Lastschriften (+) am Beispiel von Russland



Quelle: Eigene Darstellung. INDC von Russland 2015 und UNFCCC Submissionen 2014.

Laut INDC verfolgt Russland das Ziel seine Treibhausgasemissionen um 25-30 % gegenüber dem Emissionsniveau von 1990 zu reduzieren. Um ein Verständnis für die Rolle der Wälder bei der Erreichung dieses Ziels zu bekommen, wurde der Anteil der Netto-Speicherungen durch FM-Aktivitäten an den Netto-Emissionen des Landes errechnet. Unter der Annahme das die nationalen Emissionen aller Sektoren (ohne LULUCF) auf dem aktuellen Niveau von 2012 gehalten und die Netto-Emissionen aus FM im Trend bis 2030 fortgeschrieben werden (vgl. Abbildung 55), könnten die angerechneten Netto-Emissionen durch FM-Aktivitäten 57 % der nationalen CO₂-Emissionen kompensieren. (vgl. Tabelle 11) Kohlenstoffspeicherungen durch FM-Aktivitäten könnten gemäß dieser Annahmen bereits alleine

die nationalen Reduktionsziele übererfüllen, ohne das Industriesektoren Treibhausgase weiter verringern.

Tabelle 11: Anteil von Waldbewirtschaftung an den Gesamtemissionen Russlands (in Mt CO₂)

	1990	2012	2030	net-net mit Basisjahr 1990	Annahmen	Quelle
Gesamtemissionen (ohne LULUCF)	+2.510	+1.659	+1.659	+1.659	Niveau von 2012 halten	Summary A1, CRF 2014
FM	-227	-671	-1.165	-938	lineare Extrapolation	Berechnungen nach CRF 2014

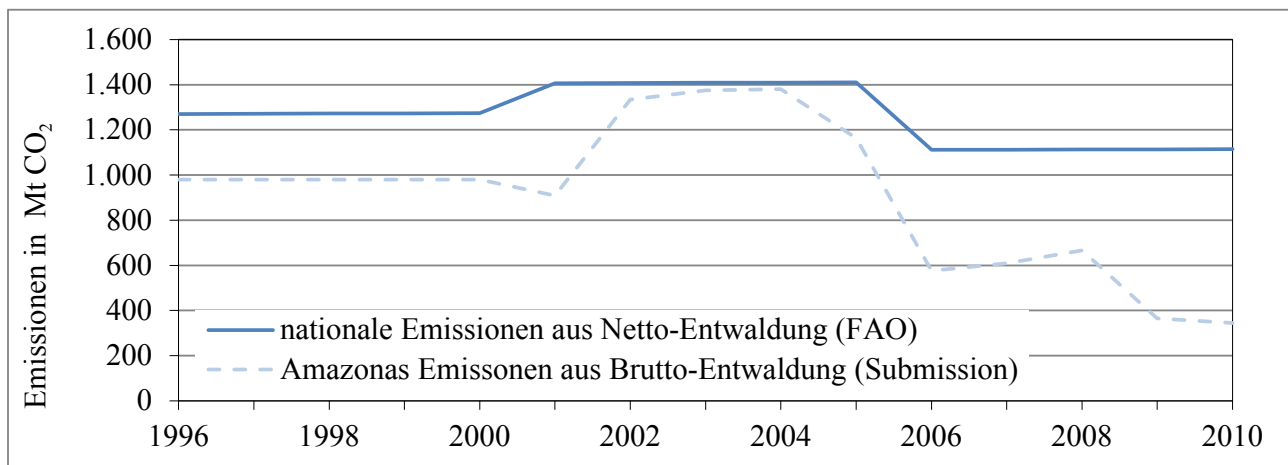
Quelle: Eigene Darstellung nach UNFCCC Submissionen 2014, v 3.1.

4.3.2 Non-Annex I-Länder (2021-2030)

Die Datenlage zu historischen und aktuellen Wald-Netto-Emissionen für die Non-Annex I-Länder ist deutlich dünner als die für die Annex I-Länder (siehe hierzu Abbildung 4). Aus diesem Grund können nur sehr begrenzt Prognosen zur künftigen Entwicklung der Netto-Emissionen von Non-Annex I-Ländern erstellt werden. Annahmen zu nationalen Emissionsverläufen von Non-Annex I-Ländern basierend auf FAOSTAT-Daten, dem einzigen globalen Datensatz, bergen die Gefahr, deutlich von den unter UNFCCC berichteten Emissionen abzuweichen. Entsprechend ist davon auszugehen, dass auf dieser Basis erarbeitete Prognosen hinsichtlich dessen, was Non-Annex I-Länder potenziell unter einem zukünftigen Protokoll anrechnen könnten, falsche Erwartungen wecken würden. Neben den im Kapitel 4.1.1 gezeigten Beispielen zur Abweichung der Wald-Daten unter UNFCCC und FAO, verdeutlicht auch die REDD+ Submission von Brasilien, wie groß die Abweichung zwischen Annahmen basierend auf FAOSTAT Emissionen (basierend auf FAO-FRA 2010) und tatsächlich von den Ländern eingereichten Daten sein kann.

Brasilien hat unter REDD+ Emissionsdaten für den Amazonas eingereicht (Brasilien 2014). Abbildung 62 zeigt, dass für den brasilianischen Vergleich, die Emissionsverläufe für Entwaldung national und subnational (Amazonas) bis 2006 weitestgehend übereinstimmen, auch wenn zwischen beiden Kurvenverläufen eine Lücke ist. In den Jahren nach 2006 schlägt sich der Rückgang der Entwaldungsemissionen des Amazonas, entnommen aus der brasilianischen REDD+ Submission (Brazil 2014), jedoch nicht in den nationalen Daten der FAO nieder (FAOSTAT 2014). Da auf nationaler Ebene von FAO-FRA 2010 nur Daten für Netto-Entwaldung existieren (die Summe aus Aufforstung und Entwaldung), ist zu beachten, dass mit den FAO-STAT-Daten die tatsächlichen nationalen Entwaldungsemissionen systematisch unterschätzt werden.

Abbildung 62: Gegenüberstellung der Emissionen aus Entwaldung 1996-2010 basierend auf den FAO-FRA 2010 bzw. FAOSTAT Daten (nur nationale Daten für Netto-Entwaldung) und den Emissionsdaten aus Brutto-Entwaldung für das Amazonas Biom aus der Submission.



Quelle: Eigene Darstellung, (FAOSTAT 2014), (Brasilien 2014)

Eine nationale Prognose auf Basis von FAOSTAT Daten mit dem Ziel, die absolute Emissionshöhe für Brasilien für das Jahr 2010 zu schätzen, würde um mehr als 100 % abweichen: in diesem Fall würden sich Emissionen in Höhe von 1.100 Mt CO₂ errechnen, die dem gemeldeten Wert in Höhe von knapp 400 Mt CO₂ gegenüberstehen. Die Überschätzung läge damit bei 700 Mt CO₂. Diese Abweichung konnte exemplarisch für Brasilien nachgewiesen werden, trifft aber mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Mehrzahl der Non-Annex I-Länder zu. Auf Grund dieser Erkenntnis, wurde im Laufe des Projekts von einer umfassenden Quantifizierung möglicher Emissionsentwicklungen und Referenzlevel für Non-Annex I-Länder abgesehen.

Stattdessen wird der aktuelle Umstand genutzt, dass im zweiten Jahr der Projektlaufzeit erstmals unter UNFCCC Non-Annex I-Länder Referenzlevel unter REDD+ eingereicht haben. REDD+ ist der wichtigste existierende Mechanismus für Wald außerhalb der Annex I-Länder. Basierend auf den Tendenzen, die sich aus der Auswertung dieser REDD+ Unterlagen ergeben, werden mögliche Konsequenzen unterschiedlicher Waldanrechnungsansätze gezeigt.

4.3.2.1 Mögliche Anrechnungstendenzen basierend auf REDD+ Referenzlevel-Submissionen unter UNFCCC

In Kapitel 2.1.2 wurde die brasilianische Submission bereits vorgestellt, die nicht nur hinsichtlich der Relevanz Brasiliens für die globale Entwaldung herauszustellen ist, sondern auch weil sie als Erste das Ergebnis einer technischen Überprüfung durch UNFCCC darstellt (UNFCCC 2014b). Diese Überprüfung hat bestätigt, dass die Daten und Methoden die Brasilien verwendet hat, mit den Vorschriften unter UNFCCC konform sind (UNFCCC 2014b). Bis Juni 2015 haben fünf weitere Länder ihre Referenzlevel-Vorschläge eingereicht und sich damit für die technische Überprüfung in der zweiten Jahreshälfte qualifiziert. Sollten Daten oder Methoden als nicht konform mit den Vorschriften identifiziert werden, können Änderungen vorgenommen werden. Eine Länderübersicht über die eingereichten Submissionen ist in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Übersicht über die bis Juni 2015 eingereichten REDD+ Referenzlevel (RL) unter UNFCCC

Länder mit Submissionen	Brasilien	Ecuador	Kolumbien	Guyana	Mexiko	Malaysia
Abdeckung	subnational Amazonas Biom (80 % der Waldfläche)	national	subnational Amazonas Biom (67 % der Waldfläche)	national	national	subnational <i>permanent reserved forest</i> " (12 Mio. ha; ca 50 % der Waldfläche)
REDD+ Aktivitäten	Brutto Entwaldung	Brutto Entwaldung	Brutto Entwaldung	Brutto Entwaldung und Degradierung	Brutto Entwaldung	Nachhaltige Waldbewirtschaftung
IPCC Guidelines	GPG-LULUCF	GPG-LULUCF	GPG-LULUCF / GL 2006	GPG-LULUCF / GL 2006	GPG-LULUCF	GL 2006
berichtete Speicher	Biomasse und Streu	alle außer Boden	Biomasse	alle	alle außer Boden	Biomasse und Streu
Treibhausgase	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂
Referenz	3 RL mit mittleren historischen Emissionen seit 1996 (festes Startjahr)	1 RL mit mittleren historische Emissionen 2000-2008	1 RL mit mittleren historische Emissionen 2000-2012 +10%	1 RL, Mittelwert der globalen und nationalen Entwaldungsrate 2001-2012, plus jährlich 0.25 % des Waldspeichers	1 RL mit mittleren historische Emissionen 2000-2010	2 RL mit mittleren historische Emissionen seit 1990 (festes Startjahr)
Berücksichtigung nationaler Gegebenheiten	Nein	Nein	Ja Anpassung nach oben (+10 %)	Ja Anpassung nach oben (+0.25% pro Jahr)	Nein	Nein
Anmerkung	Degradierung beträgt 59 % der Emissionen aus Entwaldung; Technical Assessment von UNFCCC durchlaufen; Seit 2009 Zahlungen über den Amazon Fund	keine Angaben zu Emissionen aus Degradierung; Emissionen 1990-2000 betragen 145 % der von 2000-2008	Daten zu Degradierung sind in Bearbeitung; u.a. die Beilegung der kriegerischen Auseinandersetzung könnten zu erhöhter Entwaldung führen	klassisches HFLD Land mit geringer historischer Entwaldung;	Berücksichtigung von Waldbränden; angeblich starker Rückgang für Degradierung; höchste Emissionen 1990-2000;	weder Entwaldung noch Degradierung; Referenz 1990-2005 für 2006-2010 und 1990-2010 für 2011-2015

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Brazil (2014), Ecuador (2014), Columbia (2014), Guyana (2014), Mexico (2014), Malaysia (2014).

Für jedes Land sind die Waldflächen-Abdeckung und die berücksichtigten Aktivitäten angegeben, außerdem welche IPCC Guidelines als Basis für die Berechnungen verwendet wurden, die berichteten Speicher und Treibhausgase, welche Zeiträume als Basis für die Referenz verwendet wurden, ob nationale Gegebenheiten berücksichtigt wurden, sowie ergänzende Anmerkungen zum jeweiligen Ansatz.

Von sechs eingereichten Vorschlägen sind fünf aus Lateinamerika und einer aus Asien; noch keine Einreichungen liegen vor für Ozeanien und Afrika. Von sechs Ländern hat sich jeweils die Hälfte für einen nationalen und einen subnationalen Ansatz entschieden. Vier rechnen lediglich Emissionen aus Entwaldung an, während Guyana zusätzlich Degradierung anrechnet. Malaysia möchte nur Netto-Einbindungen aus Nachhaltiger Waldbewirtschaftung anrechnen. Jeweils zwei Länder haben sich für ein festes Startjahr vor 2000 als Basis für mehrere sich akkumulierende Referenzlevel entschieden (Brasilien, Malaysia); zwei haben ihre Referenzlevel unter der Berücksichtigung nationaler Gegebenheiten nach oben angepasst (Kolumbien, Guyana) und zwei haben sich für das Startjahr 2000 entschieden (Ecuador und Mexiko).

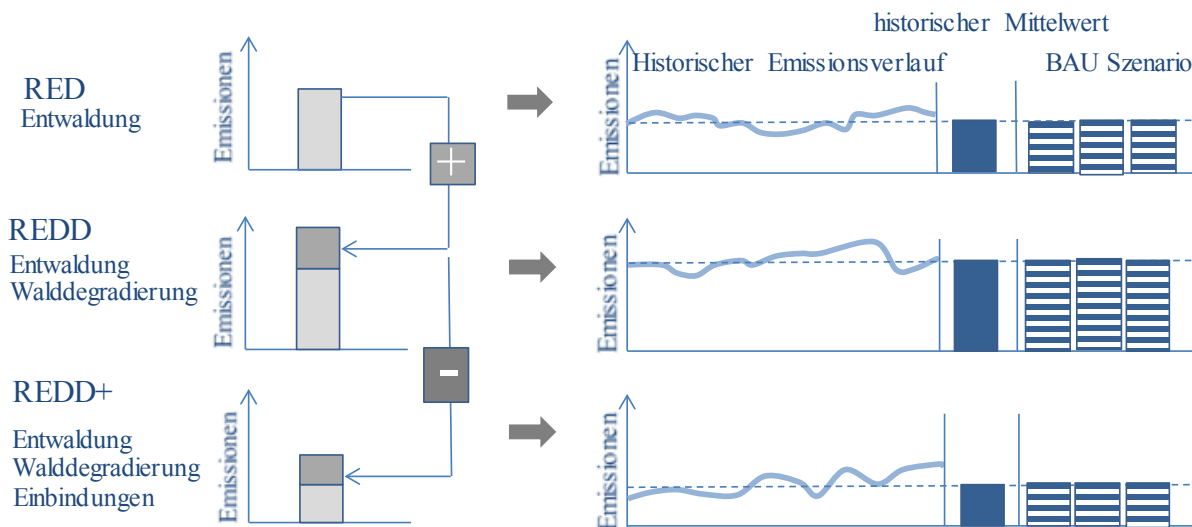
Folgende, sich aus den eingereichten Referenzlevels ergebende Tendenzen, sind für die weiteren Abschätzungen im Projekt relevant:

- I. Die Hälfte der Länder wählt **subnationale Ansätze**.
- II. Die meisten Länder (vier von sechs) rechnen lediglich Emissionen aus Entwaldung an, was in der Regel die relevanteste Emissionsquelle darstellt. Nur ein Land berücksichtigt Emissionen aus Degradierung. Keines der Länder nutzt den gesamten REDD+ **Anrechnungsumfang**.
- III. Alle Länder verwenden als Grundannahme eine **historische Referenz**, genauer einen historischen Mittelwert. Dies entspricht nach dem Referenzjahr dem einfachsten Ansatz eine Referenz zu ermitteln. Einige Länder verwenden als Referenz besonders hohe historische Emissionen (Brasilien, Malaysia), andere entscheiden sich für einen Zeitraum, in dem die Emissionen bereits zurückgehen (Ecuador, Mexiko). Damit beeinflusst die historische Referenz auch die Ambition des Referenzlevels.
- IV. **HFLD-Länder** (*High Forest Cover, Low Deforestation*, dt. Hohe Waldbedeckung, Niedrige Entwaldung) sind aufgrund ihrer geringen Entwaldungshistorie keine klassischen REDD+ Länder. Eine Reduzierung ihrer ohnehin schon niedrigen Entwaldungsrate würde für diese Länder ein Entwicklungshindernis darstellen. Es bestünde darüber hinaus die Gefahr, dass wenn diese Länder nicht an REDD+ teilnehmen, sich die Entwaldung von anderen Ländern dorthin verlagert (*Leakage*). Darum haben Länder, die in der Vergangenheit eine geringe Entwaldungsrate hatten, unter UNFCCC die Möglichkeit, ihr Referenzlevel über die Berücksichtigung nationaler Gegebenheiten nach oben anzupassen (Kolumbien, Guyana). Dadurch verringert sich das Risiko, dass in diesen Ländern durch transnationales *Leakage* die Entwaldung unkontrolliert in die Höhe schnell.

Zu (I) subnationale Anrechnung: Einige Länder wählen einen subnationalen Ansatz. In Abbildung 62 sind nationale und subnationale Daten zu Emissionen aus Entwaldung für Brasilien gegenübergestellt. Der Vergleich legt nahe, dass zeitgleich zum Entwaldungsrückgang im Amazonas, die Entwaldung außerhalb des Amazonas zugenommen hat. Auch wenn für die Waldflächen außerhalb des Amazonas (noch) kein vergleichbares flächendeckendes Überwachungssystem existiert ist anzunehmen, dass tatsächliches *Leakage* in diesem Umfang nicht unentdeckt geblieben wäre (Brazil 2014), (Macedo et al. 2012), (UNFCCC 2014b). Entsprechend ist davon auszugehen, dass die FAO-FRA 2010 Daten, die die Grundlage der FAOSTAT Daten darstellen, nicht den tatsächlichen Stand wiedergeben. Es kann jedoch die Schlussfolgerung gezogen werden, dass nur mit nationaler Anrechnung potentiell nationales *Leakage* von Entwaldung erfasst werden kann (Focali 2012). Implementieren Länder lediglich subnationale Ansätze, können auf dieser Basis keine Aussagen zu Klimaeffektivität von REDD+ im Sinne von absoluter Emissionsreduktion aus Wald gemacht werden

Zu (II) Anrechnungsumfang: REDD+ bietet die Möglichkeit, umfassend Änderungen im Kohlenstoffspeicher durch alle Wald-Aktivitäten anzurechnen. Allerdings entscheiden sich in den vorliegenden Referenzlevels die meisten Länder nur für die Anrechnung von Entwaldung. Dies entspricht dem Umfang von RED, welches im Jahr 2005 die Ausgangsidee von REDD+ war, aber von Wissenschaftlern und der Staatengemeinschaft als nicht umfassend genug bewertet und erweitert wurde. Die zusätzliche Berücksichtigung von Emissionen aus Degradierung erweiterte die Anrechnung auf REDD, wie es 2008 als Agenda-Punkt in die Klimaverhandlungen aufgenommen wurde (Pistorius 2012). In Abbildung 63 ist schematisch dargestellt, wie sich der Anrechnungsumfang von RED bis REDD+ auf die Höhe des BAU-Szenarios als Referenz auswirken kann.

Abbildung 63: Schematische Darstellung der Entwicklung von RED (Entwaldung) über REDD (Entwaldung und Walddegradierung) zu REDD+ (Entwaldung, Walddegradierung und Einbindungen) und die Veränderung der absoluten Höhe der Netto-Emissionen sowie des als Referenz gewählten BAU-Szenarios.



Quelle: Eigene Darstellung.

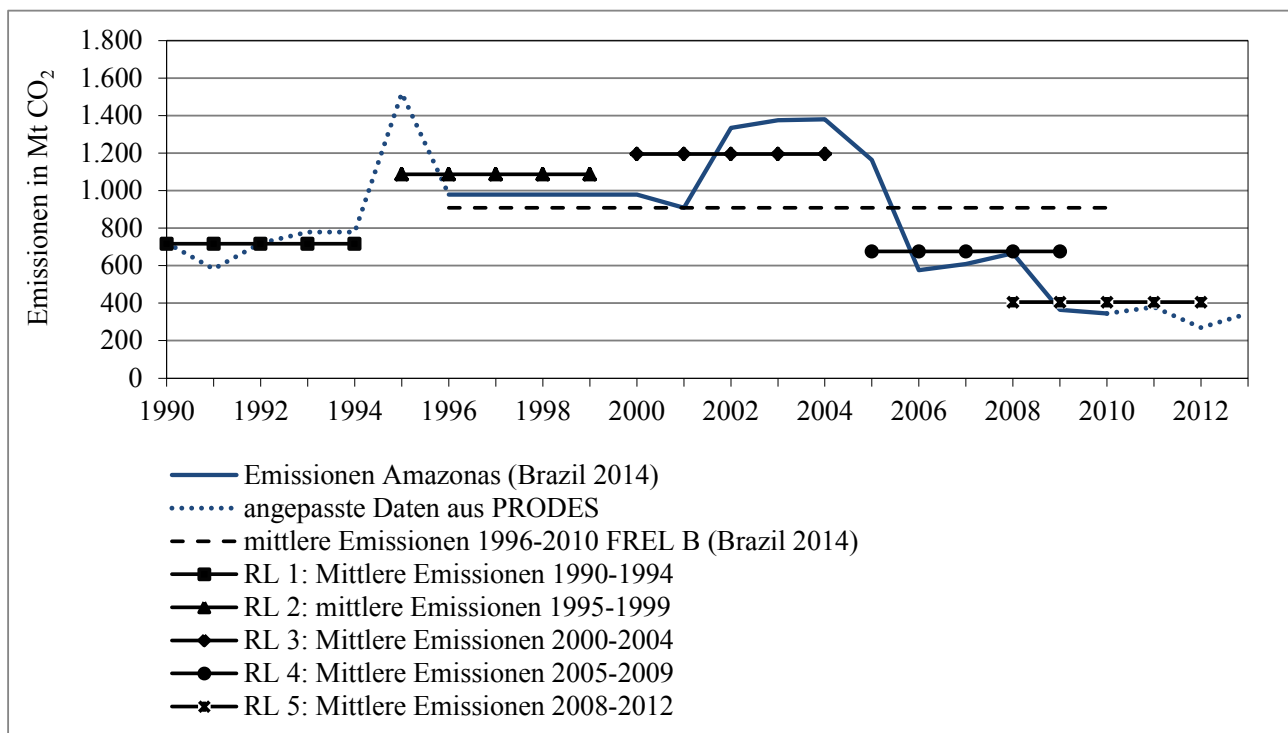
Entscheiden sich Länder in der Anrechnung Emissionen aus Degradierung nicht zu berücksichtigen, so besteht für sie kein Anreiz, diese nicht berücksichtigten Emissionen zu reduzieren (Angelsen 2008). Diese Anrechnungslücke ist insbesondere im Falle Brasiliens relevant, wo Emissionen aus Degradierung 59 % der Emissionen aus Entwaldung betragen (Brazil 2014). Diese Lücke hat vergleichbare Folgen wie die Anrechnung auf subnationaler Ebene: da nicht alle Emissionen erfasst werden, kann keine Klimateffektivität garantiert werden.

Zu (III) historische Referenz: Die Wahl der Referenz hat erhebliche Auswirkungen auf die Ambition, die hinter einer Emissionsreduktion liegt. Im Falle der Non-Annex I-Länder unter REDD+ haben sich alle Länder dazu entschieden, mittlere historische Emissionshöhen als Referenzen auszuwählen, gegenüber denen die geleisteten Emissionsreduktionen bestimmt werden sollen. Der REDD+ Ansatz ähnelt damit dem Anrechnungsansatz unter der zweiten Verpflichtungsperiode des Kyoto Protokolls für Waldbewirtschaftung gegenüber einem Referenzlevel. Allerdings gibt es zwei erhebliche Unterschiede. Anders als bei den meisten REDD+ Ansätzen, wird unter dem Kyoto Protokoll die Änderung der Netto-Emissionen nur für die Aktivität der Waldbewirtschaftung gegenüber einem Referenzlevel angerechnet. Emissionen aus Entwaldung werden nicht gegenüber einer Referenz angerechnet, sondern in ihrer absoluten Höhe. Der zweite wichtige Unterschied ist, dass die Referenzlevels unter dem Kyoto Protokoll nicht auf historischen Mittelwerten wie unter REDD+ beruhen, sondern auf Projektionen zur zukünftigen Waldentwicklung, unter Berücksichtigung u.a. der Altersklassenstruktur der Wälder. Nur Abweichungen von diesem BAU-Szenario resultieren in Gut- oder Lastschriften. Der rein historische Ansatz unter REDD+ hat dagegen zu Folge, dass zukünftige Emissionen systematisch unter- oder überschätzt werden. Daraus resultiert die Gefahr, dass Länder sich Referenzen auswählen, aus denen sie möglichst hoch profitieren, d.h. Emissionsminderungen erzielen ohne besondere Anstrengungen.

Welche Auswirkungen die Auswahl der historischen Referenz auf die Höhe der zukünftigen potentiellen Emissionsminderung hat, verdeutlicht Abbildung 64. Dargestellt sind die Emissionen aus dem brasilianischen Amazonas für 1990 bis 2013, wobei die Daten für 1996 bis 2010 aus der brasilianischen REDD+ Submission übernommen wurden (Brazil 2014). Das offizielle Referenzlevel für den Zeitraum

2011 bis 2015 ist als FREL B dargestellt, basierend auf dem Mittelwert 1996 bis 2010. Die Abbildung wurde um potentielle Referenzlevels ergänzt (RL 1-5), die auf dynamischen 5-Jahres-Mittelwerten basieren. Die Grafik zeigt, dass die hohen Emissionen zwischen 2002 und 2004 in einem höheren Mittelwert resultieren als ein Mittelwert, der die hohen Emissionen im Jahr 1995 beinhaltet. Es wird auch deutlich, dass ein kürzerer Referenzzeitraum, der näher an der Abrechnungsperiode liegt (in diesem Fall das Jahr 2013), zu geringeren Emissionsreduktionen führen würde. So beträgt die Emissionsreduktion im Jahr 2013 gegenüber FREL B 620 Mt CO₂, gegenüber RL 4 aber nur 388 Mt CO₂. Die tatsächlichen Emissionen im Jahr 2013 sind jedoch in beiden Fällen gleich hoch.

Abbildung 64: Emissionsverlauf für Entwaldung aus dem brasilianischen Amazonas von 1990 bis 2013, sowie das FREL B für den Zeitraum 2011-2015 (Brasil 2014) und dynamische 5-Jahres-Referenzen (RL 1-5).



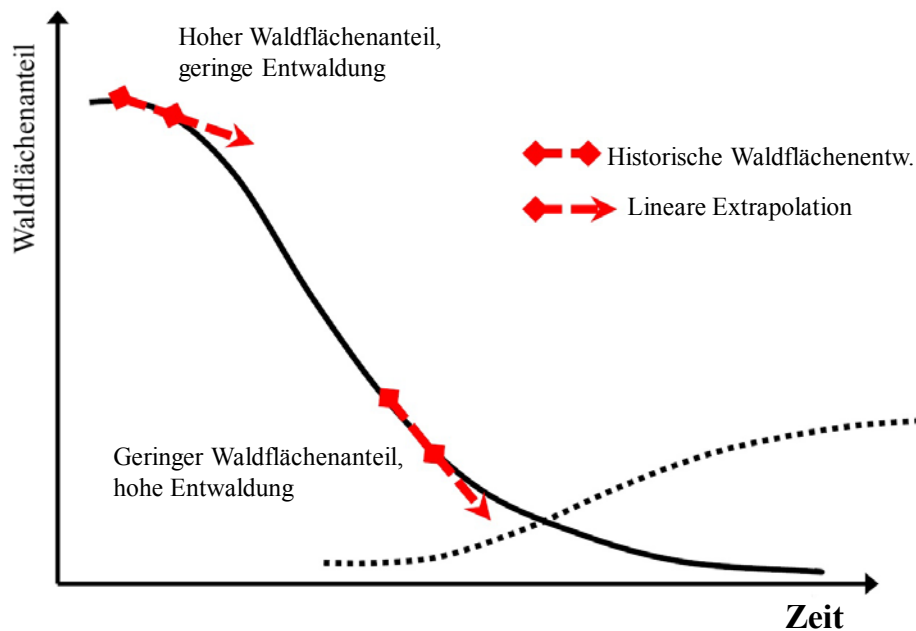
Quelle: Eigene Darstellung

Dieser Vergleich am Beispiel Brasiliens zeigt, dass eine prozentuale oder absolute Reduktionshöhe relative zur Referenz keine Aussagekraft hat, wenn die Referenz nicht ins Verhältnis zum historischen und zum erwarteten Emissionstrend gesetzt wird. Es besteht die Gefahr, dass Länder sich für historische Referenzlevel entscheiden, von denen sie profitieren- eventuell sogar soweit, dass keine zusätzlichen Emissionsreduktionen notwendig sind. Dies ist auch hinsichtlich der INDCs von Relevanz, bei denen die Länder sowohl ihre Referenz, als auch ihren Anrechnungsansatz selbst bestimmen können.

Zu (IV) HFLD-Länder: HFLD-Länder sind aufgrund ihrer Entwaldungshistorie keine klassischen REDD+ Zielländer. Gemäß der *Forest-Transition-Hypothese* wird bei diesen Ländern davon ausgegangen, dass sie den Großteil der Entwaldung noch vor sich haben (siehe Abbildung 65). Gemäß der Hypothese steigt das Entwicklungsniveau mit zunehmender Entwaldungsrate und sinkender Waldfläche bis zu einem Zeitpunkt, an dem nur noch ein sehr geringer Teil der ursprünglichen Waldfläche existiert. Ab diesem Zeitpunkt findet eine Entkopplung von Entwaldungsrate und Entwicklungsniveau statt, und das Land beginnt seinen Waldflächenanteil wieder zu erhöhen. Das Ausgangsniveau des Waldflächenanteils an der Landesfläche wird dabei jedoch nicht mehr erreicht. HFLD-Länder stehen

am oberen, linken Ende der Kurve in Abbildung 65 und haben die Entwaldung noch vor sich, Annex I-Länder befinden sich am rechten Rand der wieder ansteigenden Kurve. Die meisten Non-Annex I-Länder mit hoher Entwaldungsrate befinden sich auf dem unteren Ende der linken Kurve.

Abbildung 65: Waldflächenentwicklung gemäß der *Forest-Transition*-Hypothese. Über die Zeit (x-Achse) nimmt der Entwicklungsstand des Landes zu und die Waldfläche ab, bis das Land ab einem gewissen Entwicklungsniveau beginnt, seinen Waldflächenanteil zu erhöhen. Das Niveau des ursprünglichen Waldflächenanteils wird allerdings nicht mehr erreicht.

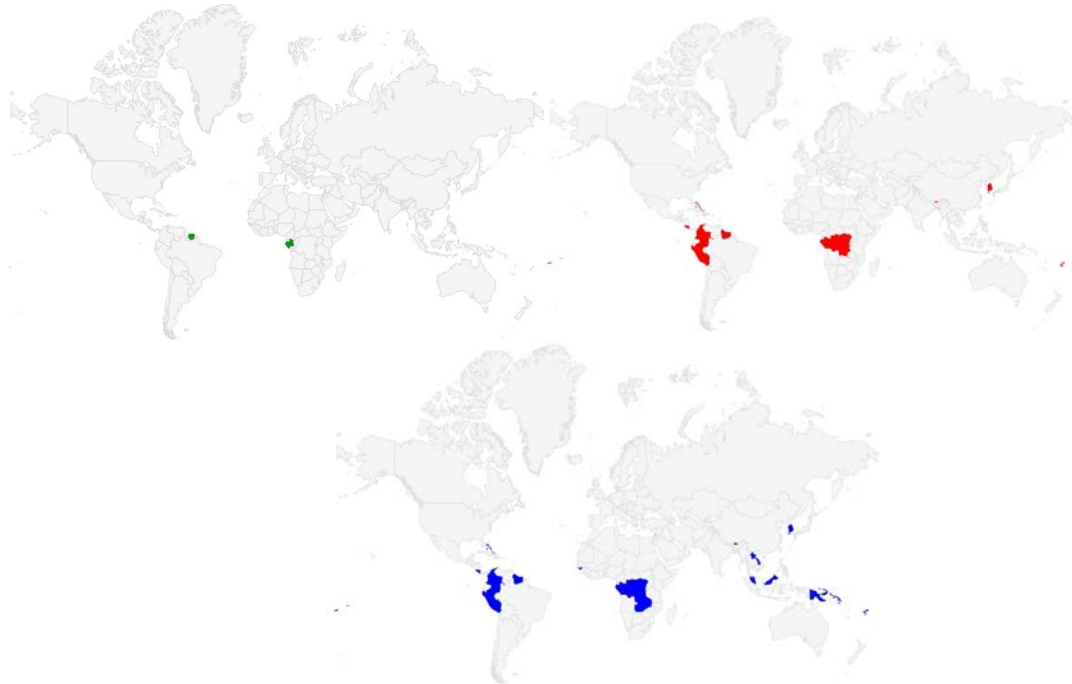


Quelle: Köthke et al. 2014

Auf Basis dieser Hypothese wird den HFLD-Ländern aufgrund ihres Entwicklungsniveaus ein Anstieg ihrer Entwaldungsrate zugestanden. Welche Länder zu den HFLD-Ländern gezählt werden, hängt von der Definition ab, die sich aus der Kombination von Waldflächenanteil und Entwaldungsrate zusammensetzt. In Abbildung 66 sind HFLD-Länder nach drei unterschiedlichen Definitionen dargestellt. Die Abbildung verdeutlicht, dass mit sinkenden Anforderungen an Waldflächenanteil und jährliche Entwaldungsrate, die Anzahl der als HFLD definierten Länder zunimmt. Die Definition nach Griscorn et al. (2009) stellt mit 85 % Waldflächenanteil und einer Entwaldungsrate unter 0,1 % die höchsten Anforderungen. Dementsprechend fallen nur 37 Mio. ha Waldfläche unter die Definition und berücksichtigt 5 Länder: Gabun, Suriname, Palau, Seychellen, Mikronesien. Da Fonseca et al. (2007) reichen dagegen 50 % Waldflächenanteil und eine Entwaldungsrate unter 0,22 %. Das erhöht die berücksichtigte Waldfläche um das zehnfache (371 Mio. ha) und umfasst 20 Länder, u.a. Suriname, Kolumbien, DR Kongo und Peru. Die großzügigste Auslegung schlägt Angelsen (2009) vor, der neben 50 % Waldflächenanteil eine Entwaldungsrate von bis zu 0,5 % erlaubt. Daraus resultieren 28 Länder mit einer Waldfläche von 547 Mio. ha (u.a. Malaysia, Bolivien, Papua-Neuguinea, Sambia). Bei einer Non-Annex I-Gesamtwaldfläche von 2,2 Mrd. ha entspricht diese Definition 25 % der Waldfläche (FAO-FRA 2010). Diese potentielle Größenordnung an Wald, dem zusätzliche Entwaldung zugestanden werden könnte zeigt, dass ein vorsichtiges Abwiegen notwendig ist zwischen zwei grundlegenden Zielen unter UN-FCCC- einerseits, so viele Länder wie möglich zur Teilnahme am REDD+ Mechanismen zu bewegen, und andererseits die Klimaeffektivität durch angestrebte Emissionsreduktionen zu gewährleisten.

Unter UNFCCC gibt es keine festgelegte Definition für HFLD-Länder. Jedes Land kann einzeln über eine Anhebung seines Referenzlevels verhandeln. Mit Guyana und Kolumbien wurden erste Vorschläge unterbreitet.

Abbildung 66: HFLD-Länder in Abhängigkeit von der Definition (Anteil Waldfläche und Entwaldungsrate) und auf Basis der FAO-FRA 2010 Daten für 1990-2010; links oben: >85 % Waldfläche und <0,1 % Entwaldungsrate, rechts oben: >50 % Waldfläche und <0,22 % Entwaldungsrate, unten: >50 % Waldfläche und <0,5 % Entwaldungsrate.



Quelle: Eigene Darstellung gemäß der Definitionen nach Griscom et al. (2009), da Fonseca, Gustavo et al. (2007) und Angelsen (2009)

Weiterführende Informationen zu den eingereichten REDD+ RL wurden als Viewpoint-Paper „Brazil submitted the first REDD+ reference level to the UNFCCC - Implications regarding climate effectiveness and cost-efficiency“ in der Zeitschrift *Land Use Policy* veröffentlicht (Hargita et al. 2015).

4.3.2.2 Auswirkungen von Anrechnungsumfang und historischer Referenz auf die Ambition eines Reduktionsziels

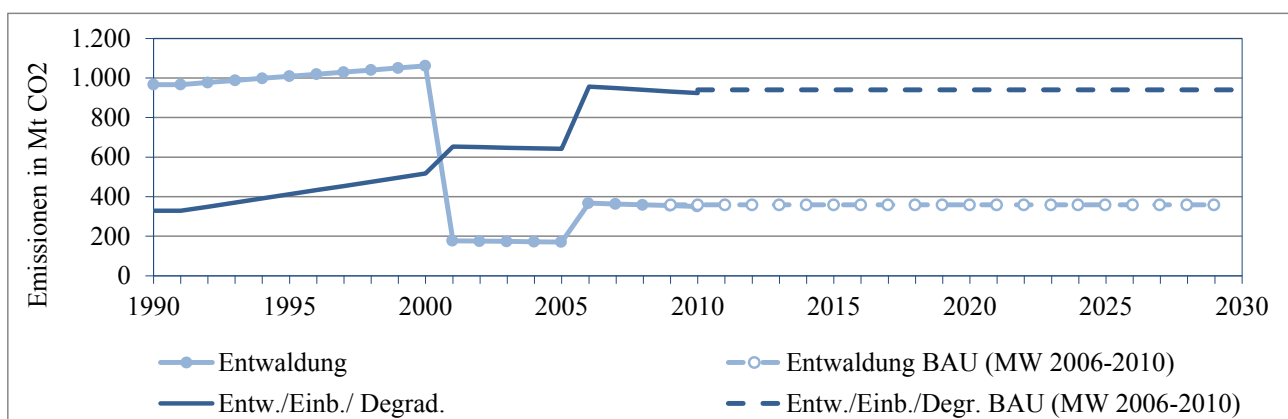
Im Folgenden werden verschiedene Berichtsumfänge unter REDD+ in Kombination mit potenziellen Anrechnungsansätzen am Beispiel Indonesiens analysiert. Dabei wird deutlich, dass sich aus verschiedenen historischen Referenzen auch unterschiedliche Ambitionsniveaus für zukünftige Emissionsreduktionen ergeben. Berücksichtigt werden die Anrechnungsumfänge RED und REDD+; die historischen Referenzen 1990 und 2010 als Basisjahre, sowie die mittleren historischen Emissionen 1990-2010 und 2006-2010 als Referenzlevel (Vgl. Tabelle 7 unter 4.1.2).

Für die Darstellung wird Indonesien ausgewählt, welches neben Brasilien auf globaler Ebene das relevanteste Entwaldungsland ist. Vergleichbar mit der Entwicklung in Brasilien ist die Entwaldung zwischen 1999/2002 laut FAO-FRA um 80 % gesunken (FAO-FRA 2010). Während Ölpalm-Plantagen der wichtigste Entwaldungstreiber in Indonesien ist, gelten als Ursachen für den Entwaldungsrückgang ein Einschlagverbot, ein Moratorium für Landnutzungsänderung und die Waldbrand-Vermeidung (Kissinger et al. 2012). Diese Maßnahmen sind jedoch zum Teil 10 Jahre später umgesetzt worden, als der Entwaldungsrückgang laut FAO-FRA datiert ist. An dieser Stelle geht es jedoch nicht um die Qualität der FAO-FRA Daten, sondern exemplarisch um den Anrechnungsumfang unter REDD+. Mit der

Berücksichtigung aller unter FAO-FRA gemeldeten Wald-Emissionen verändert sich das Emissionsprofil für Indonesien laut FAOSTAT nämlich grundlegend. Zwar wurde in Indonesien die Entwaldungsrate zwischen 1999 und 2002 um 80 % reduziert, parallel stiegen jedoch die Emissionen aus Degradierung so stark an, dass sowohl die Senkenwirkung des Waldes als auch der Entwaldungsrückgang in der Summe überkompensiert wurden. Als Haupttreiber für Degradierung gilt in Indonesien der illegale Holzeinschlag, dem Indonesien seit 2011 mit der Zertifizierung von legal eingeschlagenem Holz Herr zu werden versucht (Indarto et al. 2012).

In Abbildung 67 sind die Emissionsverläufe für die Berichtsumfänge RED und REDD+ von 1990 bis 2010 dargestellt (FAOSTAT 2014). Auf Basis der jeweiligen mittleren Emissionen 2006-2010 wurden die Emissionen von 2011 bis 2030 als BAU fortgeschrieben. Während die Emissionen aus Entwaldung deutlich zurückgegangen sind (von 1.000 Mt auf 400 Mt CO₂), haben die Netto-Emissionen des Waldes durch zunehmende Degradierung zugenommen. Zieht man die Emissionen aus Entwaldung von den Gesamtemissionen ab wird deutlich, dass auch die Einbindungen in den Wald, die bis 2000 noch einen Großteil der Emissionen kompensieren konnten, stark zurückgegangen sind aufgrund steigender Degradierung. Die Summe aus Entwaldung, Einbindungen und Degradierung ist von 350 Mt CO₂ 1990 auf 950 Mt CO₂ in 2010 angestiegen. Für die fortgeschriebenen BAU-Annahmen bis 2030 ergeben sich für REDD+ Emissionen in Höhe von knapp unter 1.000 Mt CO₂ und für RED bei knapp 370 Mt CO₂.

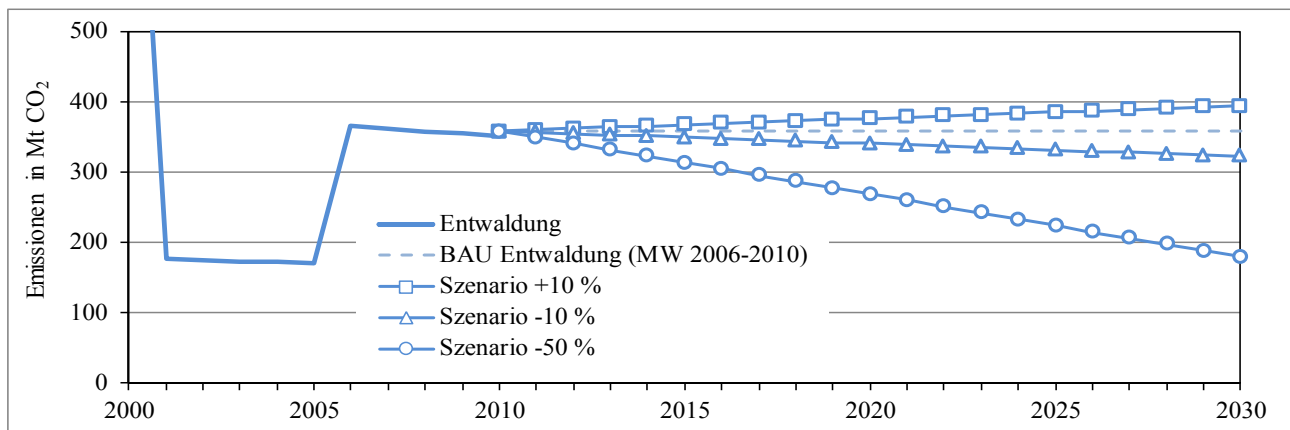
Abbildung 67: Emissionsverlauf für RED (Entwaldung) und REDD+ (Entwaldung, Einbindung und Degradierung) in Indonesien für 1990-2010, sowie für beide Berichtsumfänge die BAU-Szenarien von 2011 bis 2030, auf Basis der mittleren Emissionen 2006-2010.



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf FAOSTAT (2014) Daten.

Unter der Annahme Indonesien entscheidet sich wie Brasilien dafür, lediglich Emissionen aus Entwaldung anzurechnen, werden auf Basis des RED-BAU drei Szenarien bis 2030 angenommen. Abbildung 68 zeigt die Verläufe für die Szenarien BAU+10 %, BAU-10 % und BAU-50 %. Für die Auswertung werden die absoluten Emissionen im Jahr 2030 berücksichtigt, die bei +10 % bei rund 400 Mt CO₂ liegen, bei -10 % bei knapp 320 Mt CO₂ und bei -50 % bei unter 200 Mt CO₂.

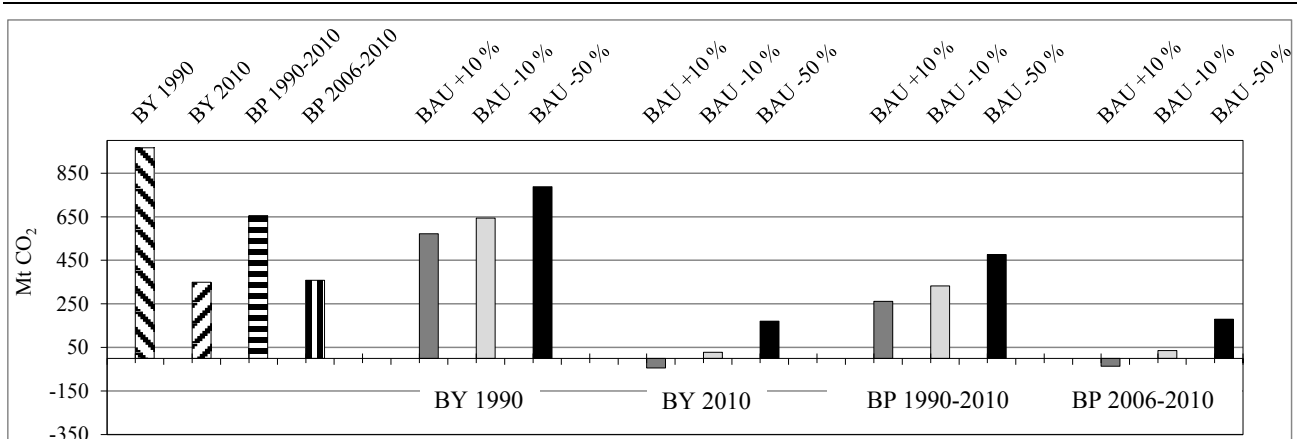
Abbildung 68: Emissionsszenarien für Indonesien für Entwaldung (RED) – angenommene Abweichungen von +10 %, -10 % und -50 % bis 2030 vom BAU-Szenario (mittlere Emissionen 2006-2010).



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf FAOSTAT (2014) Daten

Anrechenbare Emissionsreduktionen unter potentiellen REDD+ Submissionen ergeben sich aus der Differenz von Referenz und tatsächlichen Emissionen im Anrechnungsjahr, hier 2030. Eine Gegenüberstellung aller Varianten ist in Abbildung 69 dargestellt. Links sind die Emissionshöhen der Basisjahre (BY) 1990 und 2010 und der Basisperioden (BP) 1990-2010 und 2006-2010 als Referenzgrößen dargestellt. Gemäß dem Entwaldungsrückgang in Indonesien seit dem Jahr 2000, resultieren die weiter zurückreichenden Basisjahre und –Perioden in höheren Referenzen als die aktuelleren. Links in der Abbildung sind die Ergebnisse aus Referenz minus tatsächliche Emission 2030 für die drei Szenarien (+10 %, -10 %, -50 %) und für jede Referenz dargestellt. Diese Ergebnisse könnten unter dem REDD+ Mechanismus in gegenfinanzierten Emissionsreduktionen resultieren. Die höchsten Emissionsreduktionen würden im vorliegenden Beispiel aus dem Basisjahr 1990 hervorgehen (550-800 Mt CO₂), was für Indonesien die attraktivste Anrechnungsoption unter allen drei Szenarien darstellen würde. Nur noch etwa halb so groß sind die Emissionsreduktionen im Vergleich zum Mittelwert 1990-2010 (BP). Doch auch bei dieser Referenz würde Indonesien selbst dann noch Emissionsreduktionen nachweisen können, wenn sich die Emissionen im Vergleich zu 2006-2010 um 10 % erhöhen. Der Grund liegt im historischen Entwaldungsrückgang von fast 80 % bis 2010. Keine Emissionsreduktionen in 2030 gibt es im Vergleich des +10 % Szenarios mit dem BY 2010 und der BP 2006-2010.

Abbildung 69: Darstellung der Höhe möglicher RED-Referenzen für Indonesien (links; Basisjahre (BY) 1990 und 2010 sowie mittlere Emissionen der Basisperioden (BP) 1990-2010 und 2006-2010), von denen die Emissionshöhen im Jahr 2030 der verschiedenen Emissionsszenarien subtrahiert werden.



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf FAOSTAT (2014) Daten. Die Höhe der Balken (dunkelgrau: BAU+10 %, hellgrau: BAU-10 %, schwarz: BAU-50 %) entspricht der Menge reduzierter Emissionen gegenüber der Referenz (für die theoretisch Ergebnis basierte Kompensation angefordert werden könnte (vergleichbar mit Gutschriften unter KP), Balken im negativen Bereich resultieren aus Emissionen über der Referenz (vergleichbar mit Lastschriften unter KP).

Abbildung 70: Vergleich der Entwaldungsraten der Zeiträume 1990-2010 und 2006-2010 für Non-Annex I-Länder. Schwarz: Länder deren Entwaldung zugenommen hat (aktueller Referenzzeitraum resultiert in höheren mittleren Emissionen), dunkelgrau: Länder deren Entwaldung abgenommen hat (profitieren von einer weit zurückliegenden historischen Referenz), hellgrau: Länder ohne Daten, ohne Netto-Entwaldung oder Entwicklung in der Entwaldung, weiß: Annex I-Länder.

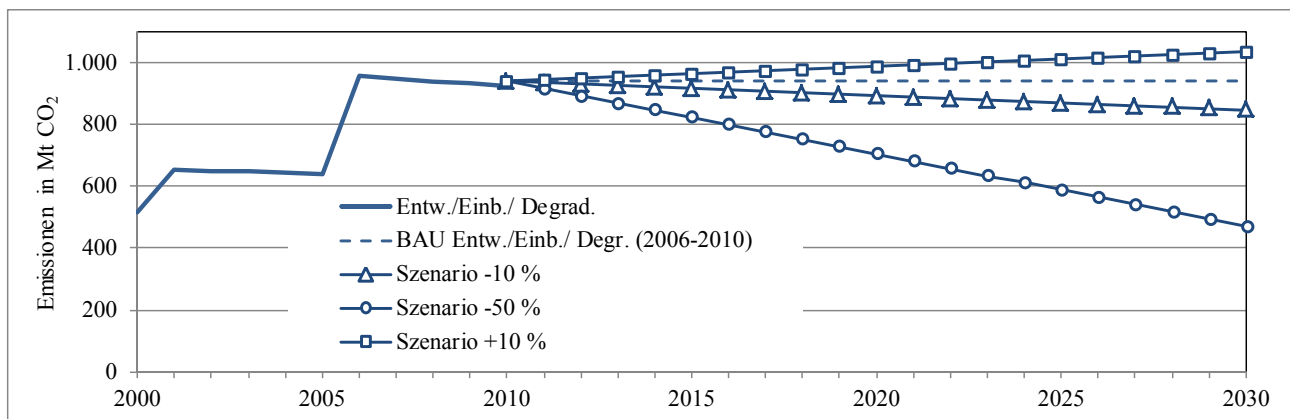


Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf FAOSTAT (2014) Daten

Dieses Rechenbeispiel zu Entwaldung in Indonesien zeigt, dass weit zurückliegende historische Referenzen für Länder mit höherer historischer Entwaldung attraktiv sind, da sie hiervon in der Anrechnung besonders profitieren. Diese Länder sind in Abbildung 70 dunkelgrau dargestellt.

Die bisherige Betrachtung berücksichtigt lediglich Emissionen aus der Aktivität Entwaldung. Wie in Abbildung 67 dargestellt ändert sich der Emissionsverlauf erheblich, wenn die Betrachtung um Emissionen aus Degradierung erweitert wird. Analog zum obigen Vorgehen, wird auch für REDD+ eine BAU-Annahme getroffen, die auf den mittleren Emissionen 2006-2010 basiert. Emissionsszenarien 2011-2030 umfassen die Entwicklungen +10 %, -10 % und -50 % (Abbildung 71).

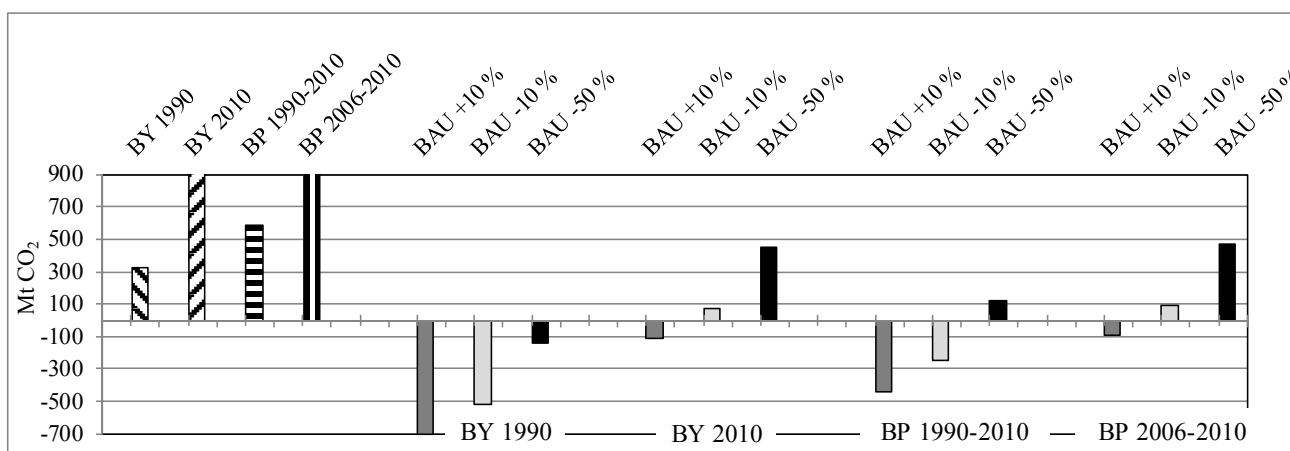
Abbildung 71: Emissionsszenarien für Indonesien für Entwaldung, Einbindung und Degradierung (REDD+), Angenommene Abweichungen von +10 %, -10 % und -50 % von 2011 bis 2030 vom BAU-Szenario (mittlere Emissionen 2006-2010).



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf FAOSTAT (2014) Daten.

Sowohl das REDD+ BAU (950 Mt CO₂) als auch die unterstellten Emissionsszenarien sind auf deutlich höherem absolutem Niveau als unter RED (BAU: 370 Mt CO₂).

Abbildung 72: Darstellung der Höhe möglicher REDD+ Referenzen für Indonesien (links; Basisjahre (BY) 1990 und 2010 sowie mittlere Emissionen der Basisperioden (BP) 1990-2010 und 2006-2010) von denen die Emissionshöhen im Jahr 2030 der verschiedenen Emissionsszenarien subtrahiert werden.



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf FAOSTAT (2014) Daten. Die Höhe der Balken (rechts; dunkelgrau: BAU+10 %, hellgrau: BAU-10 %, schwarz: BAU-50 %) entspricht der Menge reduzierter Emissionen gegenüber der Referenz (für die theoretisch Ergebnis basierte Kompensation angefordert werden könnte, vergleichbar mit Gutschriften unter KP), Balken im negativen Bereich resultieren aus Emissionen über der Referenz (vergleichbar mit Lastschriften unter KP).

Unter diesem Berichtsumfang ergibt sich hinsichtlich der Emissionsminderungen im Verhältnis zur Referenz ein vollkommen anderes Bild als unter RED (siehe Abbildung 72). Aufgrund des starken Anstiegs des Emissionsverlaufes ergeben sich unter dem -50 % Szenario Emissionsminderungen für 3 von 4 Referenzen. Im Vergleich zu den geringen historischen Gesamtemissionen von 1990 würde jedoch nicht einmal ein Emissionsrückgang um 50 % in Emissionsminderungen im Vergleich zu Referenz resultieren. Im Vergleich zu den aktuelleren Referenzen (BY 2010 und BP 2006-2010) könnten bei einem Emissionsrückgang von 10 % Emissionsminderungen angerechnet werden. Eine Zunahme der Emissionen um 10 % würde bei keiner Referenz in anrechenbaren Emissionsreduktionen resultieren. Bei dem für REDD+ unterstellten Anrechnungsumfang aller Aktivitäten kommt das Beispiel zu dem Ergebnis, das aktuellere Referenzzeiträume attraktiver sind als historische.

Damit illustriert das Rechenbeispiel mit Indonesien einerseits eindrücklich die potentielle Bedeutung von nicht berücksichtigten Aktivitäten/Emissionen, und andererseits welche Auswirkungen es haben kann, wenn alle Länder ihre Referenz aufgrund nicht standardisierter Methoden selbstständig festlegen. Die Auswertung der REDD+ Submissionen hat gezeigt, dass die meisten Länder sich für Kombinationen entscheiden, die für sie vorteilhaft sind. Nicht standardisierte Methoden bergen somit die Gefahr des *Cherry Picking* und können ambitionierte globale Emissionsreduktionen gefährden.

4.4 Bewertung

Die Anrechnung von Waldbewirtschaftung in Annex-I-Ländern kann auf der Basis einer breiten Datenlage und in vielen Fällen auch weit entwickelter Methoden erfolgen. Hierzu stehen einerseits bei allen Annex-I-Ländern die einschlägigen Daten aus der jährlichen Berichterstattung unter UNFCCC zur Verfügung, die allerdings nur die Anrechnung gegen 0 oder historische Emissionen ermöglichen. Dabei ist festzustellen, dass eine Anrechnung gegen 0 (Gross-Net) zwar scheinbar eine Gleichbehandlung der Länder bedeuten würde, aber deren unterschiedliche Ausgangssituationen im Hinblick auf natürliche Ausstattung und historische Entwicklung nur mangelhaft abbildet. Ein festes historisches Basisjahr stellt tendenziell eine von natürlichen Störungen beeinflusste, unrealistische Referenz dar. Dieser Effekt könnte durch die Verwendung einer Basisperiode relativiert werden.

Für die Kyoto-Parteien stehen darüber hinaus für die 2. Verpflichtungsperiode die „Forest-Management-Reference-Level“ als Anrechnungsgrundlage zur Verfügung. Diese sind grundsätzlich hinsichtlich der für ihre Herleitung verwendeten Methodik mit den Inventaren kompatibel und damit eine relativ stabile Basis für eine Anrechnung, die hier in den meisten Fällen gegenüber einer BAU-Projektion der Emissionen von Waldbewirtschaftung (incl. Holzprodukten) erfolgt. Sie sind damit relativ gut vergleichbar und bilden die unterschiedlichen Verhältnisse der Länder, sowie die Zusätzlichkeit (*Additionality*) von Maßnahmen zur Emissionsminderung zumindest grundsätzlich ab.

Die in den letzten Monaten eingereichten INDCs der Annex-I-Länder zeigen eine erhebliche Vielfalt an methodischen Ansätzen, sowohl was die Herleitung und den Detaillierungsgrad der Zielsetzung, als auch die verwendete Referenz (meist historisch gegenüber einem Basisjahr) angeht. Damit ermöglichen Sie eine höhere Flexibilität im Kontext der politischen Verhandlungen, eine konkrete Anrechnung von Emissionsminderungen auf dieser Basis ist aber wegen eingeschränkter Vergleichbarkeit und mangelnder Transparenz auf technischer Ebene nur schwer vorstellbar. Sollten die zukünftigen Anrechnungsregeln ausgehend von den INDCs entwickelt werden, sind in vielen Fällen erhebliche Weiterentwicklungen hinsichtlich Transparenz, Detaillierungsgrad und Nachweis der mit der Referenz verbundenen Ambition, sowie eine Harmonisierung oder Standardisierung der verwendeten methodischen Ansätze angezeigt.

Hinsichtlich der Anrechnung von Landnutzungsänderungen von und zu Wald in Annex-I-Staaten ist die Fortsetzung der derzeitigen Regeln unter KP, also der Anwendung der *Gross-net*-Anrechnung und damit der vollen Wirksamkeit der Verursachten Emissionen und Senken-Wirkung, praktikabel und umsetzbar. Allerdings sollte bei einer Ausweitung der Regelung über die derzeitigen KP-Länder hinaus das feste Datum zur Identifikation der einzubeziehenden Aufforstungs- und Entwaldungsflächen (31.12.1989) hinterfragt werden, da es a) zu Doppelaufwand bei der Berichterstattung und b) zu einem Auseinanderdriften der Inventarergebnisse unter UNFCCC und KP führt.

Für Wald in Non-Annex I-Ländern stellt der REDD+ Mechanismus derzeit die attraktivste Möglichkeit dar, sich mit Emissionsreduktionen aus Wald unter UNFCCC zu beteiligen. Anders als Annex I-Länder haben diese Länder jedoch sowohl in der REDD+ Anrechnung, als auch in der Berichterstattung im Rahmen der *National Communications* und der *Biennial Update Reports* weitreichende Wahlmöglichkeiten, was sie nach welcher Methode berechnen. Diese Wahlmöglichkeiten, z.B. hinsichtlich *IPCC Guidelines* oder Berichtsumfang resultieren darin, dass die Daten bisher nicht zwischen den Ländern

vergleichbar sind. Dadurch wird die Einordnung und Bewertung von Emissionsreduktionen (unter REDD+) oder Emissionsreduktionsabsichten (INDCs) deutlich erschwert. Zudem zeigt sich in den eingereichten REDD+ Submissionen die Tendenz, dass bei nicht standardisierten Methoden viele Länder die für sie profitabelste Kombination aus Anrechnungsumfang und Referenz wählen. Um dies in seiner vollen Bedeutung für globale Reduktionsziele einschätzen zu können, sind umfassende Kenntnisse über die eingereichten Daten hinaus notwendig.

Eine detailliertere Bewertung des Landnutzungssektors in den nationalen INDCs ist in einer im Anschluss an dieses Projekt (Ende 2015) erscheinenden Thünen-Publikation nachzulesen.

5 Mögliche Anknüpfungspunkte und Erweiterungen bestehender Regelungen für ein post-2020 Abkommen

Die politische Bereitschaft relevanter Treibhausgasemittenten sich auf ambitionierte Emissionsreduktionen zu verständigen, stellt die größte Hürde für ein globales Klimaabkommen post2020 dar. Die Festlegung der jeweiligen Emissionsreduktionsziele ist eng mit der dahinterliegenden Anrechnung verknüpft und somit ein entscheidender Verhandlungspunkt.

Die Anrechnung der Emissionsreduktionen kann auf verschiedene Arten umgesetzt werden, die in Kapitel 2.1.3 dieses Berichts vorgestellt wurden. Die Anrechnungsarten unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Umweltwirkung (möglichst alle Emissionen erfassen und absolut reduzieren), als auch der Vor- und Nachteile, die aufgrund der heterogenen Ländersituationen für einzelne Staaten daraus resultieren. Vorteile oder Nachteile aus Ländersicht ergeben sich, wenn aus der Kombination von Anrechnung und nationalen Gegebenheiten Emissionsreduktionen besonders leicht, oder eben nur unter besonderer Anstrengung möglich sind.

Eine weitere Hürde für ein gemeinsames Klimaabkommen ist die Heterogenität der Länder. Basierend auf unterschiedlichen Voraussetzungen und Verantwortlichkeiten haben sich zu Beginn des internationalen Verhandlungsprozesses unter UNFCCC zwei Gruppen gebildet, Annex I und Non-Annex I, wobei es insbesondere innerhalb der Non-Annex I-Ländergruppe große Unterschiede zwischen den Ländern gibt. In Kapitel 2.1. wurden die unterschiedlichen Berichts- und Anrechnungspflichten für Annex I und Non-Annex I-Länder gegenübergestellt. Diese Unterschiede müssen perspektivisch überwunden werden, um das gemeinsame Ziel der Treibhausgasemissionsreduktion zu erreichen. Das ist nur möglich, wenn relevante Emittenten Emissionen berichten und anrechnen, und Länder die den Großteil ihrer Emissionen noch vor sich haben auf einen nachhaltigen Entwicklungspfad gesetzt werden. Wie die Kapazitätsbewertung der Länder in Kapitel 3 gezeigt hat, sind nur wenige große Schwellenländer, die aber einen Großteil der globalen Emissionen verursachen, in der Lage ab 2020 auf Annex I-Niveau Emissionen zu inventarisieren, die Grundvoraussetzung für die nachgewiesene Reduktion von Emissionen.

In Kapitel 4 wurden Projektionen zu möglichen Netto-Emissionsentwicklungen für Annex I-Länder vorgestellt, sowie diskutierte Anrechnungsoptionen und Berichtsumfänge am Beispiel der Non-Annex I-Länder diskutiert. Daraus ergeben sich ein paar grundlegende Erkenntnisse und Empfehlungen, die im Folgenden zusammengefasst sind.

5.1 Auswertung unterschiedlicher Anrechnungsoptionen

Gross-Net wurde in der ersten Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto Protokoll von Annex I-Ländern für die Anrechnung von AR, D und FM-Aktivitäten angewendet. Dabei wurden die absoluten Netto-

Emissionen (Emissionen oder Einbindungen) unter der Berücksichtigung der festgelegten Anrechnungsobergrenzen (caps) entweder als Last- oder Gutschriften auf die Gesamtemissionen angerechnet. Unter der Berücksichtigung, dass viele Non-Annex I-Länder derzeit noch nicht in der Lage sind FM zu berichten und vor dem Hintergrund dass die Anrechnung für andere emissionsrelevante Aktivitäten nicht anwendbar ist, stellt eine Gross-Net Anrechnung eigentlich keine Verhandlungsoption für post2020 dar. So würden bei dieser Anrechnung für Non-Annex I-Länder selbst bei einem Rückgang der Emissionen aus Entwaldung keine Gutschriften generiert werden und folglich kein Anreiz für eine Beteiligung an einer Anrechnung bzw. an einer Reduktion der Entwaldung bestehen. Gleichzeitig stellt eine Anrechnung mit einem Gross-Net Verfahren einen starken Anreiz bei der Anrechnung von Landnutzungsänderungen, d.h. für AR und D-Aktivitäten dar.

Für alle Sektoren, außer für LULUCF, wurde für das Kyoto Protokoll als Referenz das Basisjahr 1990 festgelegt (abweichende Basisjahre, siehe UNFCCC 2014c). Die Festlegung eines einzelnen gemeinsamen Jahres für alle Länder kann für unterschiedliche Länder unterschiedliche Auswirkungen haben. Je weiter das Basisjahr zurückliegt, umso wahrscheinlicher ist, dass sich die politischen und ökonomischen Gegebenheiten seit diesem Jahr geändert haben (Bsp. Zusammenbruch der Sowjetunion, globale Wirtschaftskrise). Sollte ein Basisjahr als Referenz für die Anrechnung von CO₂-Emissionen und ihre Einbindungen dienen, wäre es empfehlenswert, ein möglichst aktuelles Jahr zu wählen (Bsp. 2010), welches keinen Ausreißer in der Zeitreihe darstellt, und für das alle Länder Emissionsdaten von hoher Qualität als gemeinsame Basis vorliegen haben. Dennoch sind Referenzperioden stabiler gegen Einzelereignisse (z.B. Kalamitäten oder Waldbrände) und jährliche Schwankungen (Einzelereignisse) als Basisjahre.

Dennoch kann eine Anrechnung auf Basis von historischen Referenzperioden unterschiedliche nationale Trends bei der Entwicklung der Netto-Emissionen im Hinblick auf die Anrechnungsergebnisse (d.h. potentielle Gut- und Lastschriften / Zertifikate) nicht ausgleichen: Wird ein Mittelwert einer historischen Periode für den Wald als Referenz verwendet, werden Einzelereignisse, wie z.B. Dürrejahre oder Sturm-schläge im Mittel geglättet. Strukturelle Unterschiede der Wälder in den verschiedenen Ländern, die z.B. auf der Altersklassenstruktur oder weit zurückliegenden Managemententscheidungen beruhen, werden jedoch nicht aufgehoben. Für FM-Aktivitäten gilt daher, dass dies ebenso wie die Anrechnung mittels Gross-Net oder Basisjahr, sogenannte Mitnahmeeffekte zur Folge haben kann.

Grundsätzlich gilt aber, dass die Abweichung vom Referenzwert zu den tatsächlichen Emissionen umso geringer ausfällt, je näher die Referenzperiode am Anrechnungszeitraum liegt und je kürzer sie ist. Letzteres gilt insbesondere, wenn eine Anrechnung von D-Aktivitäten mittels einer historischen Referenzperiode vorgenommen wird, wie es unter REDD+ derzeit Fall ist. Für mehrere aufeinanderfolgende Anrechnungszeiträume gilt: wird, wie unter REDD+ vorgeschlagen, immer das gleiche historische Startjahr in Kombination mit sich immer weiter verlängernden Referenzperioden gewählt, werden die historischen Emissionen überproportional berücksichtigt und fließen mehrfach in eine Anrechnung ein.

Eine Anrechnung auf Basis eines projizierten Referenzwertes, wie sie in der 2. Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll für die Aktivität FM für die Annex I-Länder verpflichtend ist, werden hingegen theoretisch keine Gut- oder Lastschriften fällig, sofern die Projektion auf Basis historischer Informationen, wie sie im Entscheidungstext 2/CMP.7 definiert werden, mit der tatsächlichen Entwicklung übereinstimmt. Auch hier gilt, je näher die für die Erstellung der Projektion verwendeten historischen Informationen am Anrechnungszeitraum liegen, desto geringer werden die Unsicherheiten hinsichtlich des aktuellen Trends und damit eines potentiellen Anrechnungsergebnisses (Gut- oder Lastschriften).

5.2 Empfehlungen für Verhandlungen post2020

Sind die Methoden zur Festlegung von Reduktionszielen und zur Berechnung der Netto-Emissionszeitreihen nicht standardisiert, sondern wie im Fall der REDD+ Referenzlevel von Land zu Land unterschiedlich, besteht die Gefahr des nationalen *Cherry-picking*. Die Folge von *Cherry-picking* kann die Entscheidung für Emissionsreduktionsziele ohne zusätzliche Anstrengungen sein und eine Schwemme des Kohlenstoffmarktes mit billigen REDD+ Zertifikaten. Während Ersteres direkt zur Folge hat, dass das globale Ambitionsniveau nicht ausreicht, kann letzteres das Ambitionsniveau zusätzlich unterminieren. Aufgrund dessen ist eine einheitliche Anwendung der Methoden und Anrechnungsansätze erstrebenswert.

Wichtige Anknüpfungspunkte für zukünftige Anrechnungsregeln im Waldbereich sind bestehende Strukturen auf technischer und systematischer Ebene, also beispielsweise die vorhandenen und etablierten Gliederungen in den Emissionsinventaren und verwandten Berichten (z.B. Nationalberichte und BUR's). Hier sind besonders die Untergliederung in Landnutzungsänderungen (aktivitäts- oder landbasiert) und durch menschlichen Einfluss verursachte Emissionen innerhalb einer Landnutzungsart (z.B. Waldbewirtschaftung nach KP) hervorzuheben. Hier bestehen im KP-Kontext bereits weitgehende Erfahrungen und grundsätzlich etablierte Ansätze zur Anrechnung. Die Nachweisführung durch die nationalen Systeme zu Emissionsinventaren ist weit entwickelt, abhängig von den vorhandenen Kapazitäten und der bestehenden Bedeutung der Nachweisführung über das Emissionsgeschehen.

Angesichts der hohen Bedeutung der Non-Annex I-Staaten, insbesondere in Bezug auf Emissionen und Minderungspotenziale im global bedeutenden Waldsektor, sollte zukünftig ein besonderer Fokus auf einer möglichst breiten Einbeziehung dieser Staaten liegen. Dabei besteht erheblicher Bedarf an Kapazitätsaufbau, da adäquate Systeme in verschiedenen Staatengruppen hier sehr unterschiedlich weit entwickelt sind und zum Teil noch erheblicher Nachholbedarf besteht. Einfache Anrechnungssysteme und vor allem Referenzwerte für die Anrechnung von Emissionen, basierend auf bereits bestehenden Berichtspflichten oder solchen, die bereits vereinbart sind, können die Hürde für potenzielle Teilnehmer an diesen Systemen senken.

Ausgehend von dem uneinheitlichen Stand der potenziell wichtigen Länder im Waldbereich insgesamt, ist ein einheitlicher Anrechnungsansatz aber möglicherweise schwierig zu erreichen. Soll eine breite Beteiligung bei der Berücksichtigung der Wälder in einem zukünftigen Klimaschutzabkommen erreicht werden, werden daher flexible Lösungen notwendig werden. Allerdings sollte eine unabhängige Überprüfung der eingereichten Referenzen sowie der abschließenden Ermittlung der Anrechnungsergebnisse unbedingt gewährleistet werden.

6 Quellenverzeichnis

- Amtsblatt der Europäischen Union (2013): Beschluss Nr. 529/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über die Anrechnung und Verbuchung von Emissionen und des Abbaus von Treibhausgasen infolge von Tätigkeiten im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft und über Informationen zu Maßnahmen in Zusammenhang mit derartigen Tätigkeiten. L165/80 – L165/97.
- Angelsen, Arild (2008): Moving ahead with REDD. Issues, Options and Implications. CIFOR.
- Angelsen, Arild (2009): Realising REDD+. National strategy and policy options. CIFOR.
- Australia (2014): National Inventory Submissions 2014. UNFCCC. Online verfügbar unter http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/aus-2014-crf-15apr.zip.
- Bals, Christoph (2002): Zukunftsfähige Gestaltung der Globalisierung. Am Beispiel einer Strategie für eine nachhaltige Klimapolitik. In: Worldwatch Institute Report. Zur Lage der Welt 2002, S. 3.
- BARDT H (2009): Gutachten. Grundzüge einer effizienten Klimapolitik – weist die ökologische Industriepolitik den richtigen Weg? Köln.
- BMUB (2014): <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/Kyoto-Protokoll/> Abgerufen: 15.12.2014
- Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2015): Das developp.de Programm. Entwicklungspartnerschaften mit der Wirtschaft. http://www.developp.de/sites/default/files/developp.broschuere_d_141001_web.pdf Abgerufen: 05. Februar 2015.
- Brazil (Hg.) (2004): National Communication. 1. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- Brazil (Hg.) (2010): National Communication. 2. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- Brazil (Hg.) (2014): Brazil's submission of a Forest Reference Emission Level for reducing emissions from deforestation in the Amazonia biome for REDD+ results based payments under the UNFCCC. Resubmission. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8414.php
- Börner J, Wunder S, Wertz-Kanounnikoff S, Rürnitz Tito M, Pereira L, Nascimento N (2009): Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications. In: Ecological Economics. Volume 69 (6). S. 1272-1282.
- Buchholz W (2004): Umweltökonomie. IV Umweltpolitische Instrumente im Vergleich. Sommersemester 2004. Seite 65. http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/WiWi/buchholz/lehre/lehmaterial/PDF/Skripten/umwelt/ss_04/umw_ss04_iv_1und2.pdf Abgerufen: 10.01.2015
- Canada (2014): National Inventory Submissions 2014. Hg. v. UNFCCC. Online verfügbar unter http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/can-2014-crf-11apr.zip.
- Cerbu, Gillian A.; Swallow, Brent M.; Thompson, Dara Y. (2011): Locating REDD: A global survey and analysis of REDD readiness and demonstration activities. In: Environmental Science & Policy, 2011 (14), S. 168–180.
- China (Hg.) (2004): National Communication. 1. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- China (Hg.) (2012): National Communication. 2. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- Columbia (Hg.) (2014): Proposed Forest Reference Emission Level for deforestation in the Colombian Amazon Biome for results-based payments for REDD+ under the UNFCCC. Bogota. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8414.php
- Common Reporting Format. Version 2014. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php

- da Fonseca, Gustavo A B; Rodriguez, Carlos Manuel; Midgley, Guy; Busch, Jonah; Hannah, Lee; Mittermeier, Russell A. (2007): No forest left behind. In: PLoS Biol. 5 (8), S. e216. DOI: 10.1371/journal.pbio.0050216.
- Demsetz H (1996): The core disagreement between Pigou, the profession, and Coase in the analyses of the externality question. In: European Journal of Political Economy. Volume 12 Issue 4. S. 565-579.
- Ecuador (Hg.) (2014): Ecuador's Forest Reference Emission Level for Deforestation. Submission of the Republic of Ecuador to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Quito.
- Ellison, D.; Peterson, H.; Lundbald, M.; Wikberg, P.-E. (2012): The incentive gap: LULUCF and the Kyoto mechanism before and after Durban. In: Global Change Biology - Bioenergy, 16.10.2012.
- Ewers, Robert M.; Rodrigues, Ana S. L. (2008): Estimates of reserve effectiveness are confounded by leakage. In: Trends in Ecology & Evolution 23 (3), S. 113–116. DOI: 10.1016/j.tree.2007.11.008.
- FAO (2010): Global Forest Resource Assessment Report 2010. FAO Forestry Paper 163. Rom.
- FAOSTAT (2014): FAO Statistics Division - Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). Online verfügbar unter http://faostat3.fao.org/browse/G2/*/E, zuletzt geprüft am 06.2014.
- FAS (Amazonia Sustainable Foundation): [online] <http://fas-amazonas.org/pbf/?lang=en> Abgerufen: 15.01.2015
- Ferretti-Gallon, Kalifi; Busch, Jonah (2014): What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis of Spatially Explicit Econometric Studies. Working Paper 361. CGD Climate and Forest Paper Series #2. Center for Global Development. Online verfügbar unter <http://www.cgdev.org/publication/what-drives-deforestation-and-what-stops-it-meta-analysis-spatially-explicit-econometric>, zuletzt geprüft am 11.08.2014.
- Focali (2012): Accounting for carbon leakage from REDD+ are current quantification methods suitable? Forest, Climate, and Livelihood research network (Focali Brief, 01). Online verfügbar unter <http://www.focali.se/en/articles/artikelarkiv-accounting-for-carbon-leakage-from-redd-are-current-quantification-methods-suitable>, zuletzt geprüft am 23.03.2015.
- Forest Trends, Ecosystem Marketplace (2008): Payments for Ecosystem Services: Market Profiles, S. 18.
- Forest Management Reference Level. Report of the technical assessment of the forest management reference level submission of Canada submitted in 2011. (2011) Online verfügbar unter: <http://unfccc.int/resource/docs/2011/tar/can01.pdf>
- Forest Management Reference Level. Report of the technical assessment of the forest management reference level submission of Russian Federation submitted in 2011. (2011) Online verfügbar unter: <http://unfccc.int/resource/docs/2011/tar/rus01.pdf>
- Gan, Jianbang; McCarl, Bruce A. (2007): Measuring transnational leakage of forest conservation. In: Special Section - Ecosystem Services and Agriculture Ecosystem Services and Agriculture 64 (2), S. 423–432. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.02.032.
- GIZ (2013): NAMAs and REDD+. Relationship and main issues for consideration - with a focus on Southeast Asia. Bonn/Eschborn.
- Grainger, Alan (2008): Difficulties in tracking the long-term global trend in tropical forest area. In: Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 105 (2), S. 818–823. DOI: 10.1073/pnas.0703015105.
- Griscom, Bronson; Shoch, David; Stanley, Bill; Cortez, Rane; Virgilio, Nicole (2009): Sensitivity of amounts and distribution of tropical forest carbon credits depending on baseline rules (7).
- Guyana (Hg.) (2014): The Reference Level for Guyana's REDD+ Program. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8414.php
- Hansen, Matthew C.; Potapov, P. V.; Moore, R.; Hancher, M.; Turubanova, S. A.; Tyukavina, A. et al. (2013): High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. In: Science 342 (6160), S. 850–853. DOI: 10.1126/science.1244693.
- Hargita, Yvonne (2014): Assessing the relevance of countries and their capacities for reporting forests under UNFCCC. Thünen Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie. Hamburg (Thünen Working Paper, 36).
- Hargita, Yvonne; Günter, Sven; Köthke, Margret (2015): Brazil submitted the first REDD+ reference level to the UNFCCC - Implications regarding climate effectiveness and cost-efficiency. Accepted for Publication in Land Use Policy.

- Henderson I, Coello J, Fischer R, Mulder I, Christophersen T (2013): The Role of the Private Sector in REDD+: the Case for Engagement and Options for Intervention. UN-REDD PolicyBrief Issue #04.
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: [online] <https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/naturschutz/vertragsnaturschutz> Abgerufen: 15.01.2015
- Hosonuma, Noriko; Herold, Martin; Sy, Veronique de; Fries, Ruth S. de; Brockhaus, Maria; Verchot, Louis et al. (2012): An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. In: *Environ. Res. Lett.* 7, 2012 (4), S. 44009.
- Huettner, Michael; Leemans, Rik; Kok, Kasper; Ebeling, Johannes (2009): A comparison of baseline methodologies for 'Reducing Emissions from Deforestation and Degradation'. In: *Carbon Balance Management* 4, S. 4. DOI: 10.1186/1750-0680-4-4.
- KfW (2014): Projektinformation. Schutz des Bikin-Tals. [online] <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Entwicklungsfinanzierung/L%C3%A4nder-und-Programme/Europa/Projekt-Russland-2014-Bikin-Tal.pdf> Abgerufen: 15.01.2015
- IIED (2013): [online] <http://www.iied.org/payments-for-ecosystem-services-costa-rica-s-recipe> Abgerufen: 15.01.2015
- INDC (2015). Online verfügbar unter: <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>
- IPCC (2000): Land Use, Land-Use Change and Forestry. Unter Mitarbeit von Robert T. Watson, Ian R. Noble, Bert Bolin, Nijavalli H. Ravindranath, David J. Verardo und David J. Dokken. Cambridge (Special Reports).
- IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Unter Mitarbeit von H.S. Ektleston, Buenida, L., Miwa, K., T. Ngara und K. Tanabe. Japan. Online verfügbar unter http://www.ipcc-nktp.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2006gls_all_in.zip.
- IPCC (2014): Summary for Policymakers. Unter Mitarbeit von O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth et al. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA (Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change).
- India (Hg.) (2004): National Communication. 1. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- India (Hg.) (2012): National Communication. 2. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- Indrarto, G. B.; Murharjanti, P.; Khatarina, J.; Pulungan, I.; Ivalerina, F.; Rahman, J.; Prana, M. N.; Resosudarmo, I. A. P. and Muharrom, E. (2012): The Context of REDD+ in Indonesia: Drivers, agents and institutions. Working Paper 92. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Kissinger, G.; Herold, M.; Sy, V. de (2012): Drivers of Deforestation and Forest Degradation. A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. Vancouver.
- Köthke, Margret; Leischner, Bettina; Elsasser, Peter (2013): Uniform global deforestation patterns — An empirical analysis. In: *Forest Policy and Economics* 28 (0), S. 23–37. DOI: 10.1016/j.forpol.2013.01.001.
- Köthke, Margret; Leischner, Bettina; Elsasser, Peter (2014): National REDD+ reference levels deduced from the global deforestation curve. In: *Forest Policy and Economics* 43 (0), S. 18-28. DOI: 10.1016/j.forpol.2014.03.002.
- Lambrecht U, Höpfner U, Bühler G, Stronzik M, Bergmann H, Jacobs JO, König P (2003): Flexible Instrumente der Klimapolitik im Verkehrsbereich. Weiterentwicklung und Bewertung von konkreten Ansätzen zur Integration des Verkehrssektors in ein CO2-Emissionshandelssystem. Endbericht, S. 23
- Macedo, Marcia N.; DeFries, Ruth S.; Morton, Douglas C.; STICKLER, CLAUDIA M.; Galford, Gillian L.; Shimabukuro, Yosio E. (2012): Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (4), S. 1341–1346. DOI: 10.1073/pnas.1111374109.
- Malaysia (Hg.) (2014): Malaysia's Submission on Reference Levels for REDD+ Results Based Payments under UNFCCC. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8414.php

- Mexico (Hg.) (2014): National forest reference emission level proposal México. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8414.php
- Ministerio del Ambiente: [online] <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/node/173> Abgerufen: 15.01.2015
- National Inventory Report 1990-2012. Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada. Part 1. (2014) Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php
- Olander, Lydia P.; Gibbs, Holly K.; Steininger, Marc; Swenson, Jennifer J.; Murray, Brian C. (2008): Reference scenarios for deforestation and forest degradation in support of REDD: a review of data and methods. In: Environ. Res. Lett. 3 (2), S. 25011. DOI: 10.1088/1748-9326/3/2/025011.
- Pistorius, Till (2012): From RED to REDD+: the evolution of a forest-based mitigation approach for developing countries. In: 4/6 Climate systems 4 (6), S. 638–645.
- RAT FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (2011): Vorstoß für Transparenz: Puma kalkuliert Umweltkosten in Gewinn- und Verlustrechnung. <http://www.nachhaltigkeitsrat.de/news-nachhaltigkeit/2011/2011-04-07/vorstoss-fuer-transparenz-puma-kalkuliert-umweltkosten-in-gewinn-und-verlustrechnung/> Abgerufen: 20.01.2015
- Romijn, Erika; Herold, Martin; Kooistra, Lammert; Murdiyarto, Daniel; Verchot, Louis (2012): Assessing capacities of non-Annex I countries for national forest monitoring in the context of REDD+. In: Environmental Science and Policy 19-20, 2012, S. 33–48.
- Romijn, Erika; Ainembabazi, John Herbert; Wijaya, Arief; Herold, Martin; Angelsen, Arild; Verchot, Louis; Murdiyarto, Daniel (2013): Exploring different forest definitions and their impact on developing REDD+ reference emission levels: A case study for Indonesia. In: Environmental Science & Policy 33 (0), S. 246–259. DOI: 10.1016/j.envsci.2013.06.002.
- Russian Federation (2014): National Inventory Submissions 2014. Hg. v. UNFCCC. Online verfügbar unter http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/rus-2014-crf-28oct.zip.
- Schmithüsen F (1969): Untersuchung über forstliche Konzessionen. Ein Beitrag zur Förderung der Forstwirtschaft in den Entwicklungsländern. Dissertationsnummer 4289. Zürich.
- Selke JW, Mahammadzadeh M (2007): Motive für Umweltschutz im Betrieb. In: Umweltmagazin 09-2007, S. 68
- South Africa (Hg.) (2000): National Communication. 1. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- South Africa (Hg.) (2011): National Communication. 2. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/submitted_natcom/items/653.php
- Streck C, Neubert A, Haupt, F (2015, noch nicht veröffentlicht): REDD+ Public-Private Partnership Funding Window under the International Climate Initiative. Climate Focus. Amsterdam.
- Tubiello, F.N.; Salvatore, M.; Córdor Golec, R.D.; Ferrara, A.; Rossi, S.; Biancalani, R. et al. (2014): Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks. 1990-2011 Analysis. Working Paper Series ESS/14-02. Rome, Abgerufen: 06.2014.
- UNDP (2013): Human development index. United Nations Development Programme. Online verfügbar unter <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi-table>.
- UNFCCC (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations Framework Convention on Climate Change. Online verfügbar unter <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, zuletzt aktualisiert am 23.10.2011, zuletzt geprüft am 15.04.2012.
- UNFCCC (1998): Kyoto Protocol. United Nations Framework Convention on Climate Change. Online verfügbar unter http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/6034.php, zuletzt aktualisiert am 25.10.2011, zuletzt geprüft am 15.04.2012.
- UNFCCC (2003a): Decision 17/CP.8. FCCC/CP/2002/7/Add.2.
- UNFCCC (2003b): Decision 18/CP.8. FCCC/CP/2002/7/Add.2
- UNFCCC (2005): Reducing emissions from deforestation in developing countries: approaches to stimulate action. Submissions from Parties. FCCC/CP/2005/MISC.1.

- UNFCCC (2006a): Decision 15/CMP.1. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2.
- UNFCCC (2006b): Updated UNFCCC reporting guidelines on annual inventories following incorporation of the provisions of decision 14/CP.11. FCCC/SBSTA/2006/9. Nairobi.
- UNFCCC (2008): Decision 2/CP.13. FCCC/CP/2007/6/Add.1.
- UNFCCC (2010): Decision 4/CP.15. FCCC/CP/2009/11/Add.1.
- UNFCCC (2011): Decision 1/CP.16. FCCC/CP/2010/7/Add.1.
- UNFCCC (2012a): 1/CP.17. FCCC/CP/2011/9/Add.1.
- UNFCCC (2012b): Decision 12/CP.17. FCCC/CP/2011/9/Add.2.
- UNFCCC (2012c): Decision 2/CP.17. FCCC/CP/2011/9/Add.1.
- UNFCCC (2014a): Decision 6/CMP.9. FCCC/KP/CMP/2013/9/Add.1.
- UNFCCC (2014b): Report of the technical assessment of the proposed forest reference emission level of Brazil submitted in 2014. FCCC/TAR/2014/BRA, zuletzt geprüft am 11.03.2015.
- U.S. NIR (2014): Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2012. U.S. Environmental Protection Agency. Washington.
- VAN DER WERF GR, MORTON DC, DEFRIES RS, OLIVIER JGJ, KASIBHATLA PS, JACKSON RB, COLLATZ GJ, RANDERSON JT (2009): CO2 Emissions from forest loss. In: Nature Geoscience 2, S. 737-738
- WBGU (2009): Kassensturz für den Weltklimavertrag – der Budgetansatz. Sondergutachten. Berlin.
- World Bank (2014): Country and Lending Groups. World Bank. Online verfügbar unter <http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups>.
- Wunder, Sven (2005): Payments for environmental services: Some nuts and bolts. Center for International Forestry Research. Jakarta.