

Aus dem Institut für Agrarökologie

Andreas Gensior
Otto Heinemeyer

Erstellung von Kohlenstoffinventaren der landwirtschaftlichen Böden Deutschlands für die Klimaberichterstattung im Bereich Landnutzung und Landnutzungsänderung (LULUC) - Anforderungen, Datenbedarf und -verfügbarkeit

Veröffentlicht in: Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 280

Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2005

10 Erstellung von Kohlenstoffinventaren der landwirtschaftlichen Böden Deutschlands für die Klimaberichterstattung im Bereich Landnutzung und Landnutzungsänderung (LULUC) – Anforderungen, Datenbedarf und -verfügbarkeit –

Andreas Gensior und Otto Heinemeyer

10.1 Einführung

Als Unterzeichnerstaat mehrerer internationaler Vereinbarungen zum Klimaschutz hat sich Deutschland verpflichtet, jährlich nationale Emissionsinventare zu Treibhausgasen, die nicht unter das Montrealer Protokoll fallen, zu erstellen, periodisch auf den neuesten Stand zu bringen, zu veröffentlichen und der Vertragsstaatenkonferenz verfügbar zu machen. Rechtsgrundlagen hierfür sind die **United Nations Framework Convention on Climate Change** (UNFCCC 1992), das **KYOTOPROTOKOLL** (1997, spezifiziert durch Bonn Agreements (2001) und Marrakesh Accords (2001)) sowie diverse EU-Entscheidungen. Durch letztere wurde zum einen das UNFCCC (94/69/EG) und das Kyotoprotokoll (2002/358/EG) ratifiziert, zum anderen der Rahmen für die Umsetzung der Klimaabkommen und deren Mechanismen in den Staaten der EU geschaffen (1999/468/EG; 2003/87/EG; 280/2004 EG). Eine nationale Rechtsnorm zur Umsetzung der Klimaberichterstattung wird derzeit vom BMU vorbereitet.

Mit der Verabschiedung und dem in Kraft treten des Kyoto-Protokolls (16. Februar 2005) haben sich die Unterzeichnerstaaten auf verbindliche Handlungsziele und Umsetzungsinstrumente für den globalen Klimaschutz verpflichtet. So muss Deutschland bis 2012 seine CO₂-Emissionen gegenüber dem Bezugsjahr 1990 um 21 % reduzieren.

Um diese verbindlichen Handlungsziele kontrollieren zu können, müssen Vertragsstaaten Inventare erstellen, die verpflichtend transparent, konsistent, voll-

ständig, vergleichbar, gut dokumentiert, effizient in der Nutzung der verfügbaren Ressourcen, anpassbar und flexibel sind (ständige Verringerung der Fehler durch bessere Informationen, stetige Verbesserung). Des Weiteren sind Mechanismen zur Fehlerabschätzung und ein Qualitätskontroll- und -sicherungssystem zu erstellen. Die Inventare müssen konsistent mit der guten fachlichen Praxis geführt werden, als auch auf den aktuellen Wissensstand und die verfügbaren nationalen Ressourcen zurückgreifen. Die Berichterstattung hat jährlich für die Sektoren

(1) Energie (Energy)

Gesamte Emissionen aller Klimagase aus stationären oder mobilen Aktivitäten mit Energieumsatz (Emissionen durch Verbrennung als auch Verflüchtigung)

(2) Industrielle Prozesse (Industrial Processes)

Emissionen dieses Sektors umfassen Kuppelprodukte oder flüchtige Emissionen von Klimagasen während industrieller Prozesse

(3) Verwendung von Lösungsmitteln und andere Stoffen (Solvent and Other Product Use)

Betrifft hauptsächlich flüchtige organische Verbindungen außer Methan aus der Nutzung von Lösungsmitteln und anderen Produkten, die flüchtige Verbindungen enthalten

(4) Landwirtschaft (Agriculture)

Erfasst alle anthropogenen Emissionen dieses Sektors. Ausnahme: Treibstoffverbrennung und Klärschlammemissionen

(5) Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF))

Alle Emissionen und Festlegungen durch Forstwirtschaft und Landnutzungsänderung

(6) Abfall (Waste)

Alle Emissionen durch Abfallmanagement.

zu erfolgen. In Deutschland ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) federführend verantwortlich für die Klimaberichterstattung. Entsprechend einer Ressortvereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) und dem BMU, über den Daten- und Informationsaustausch und den Betrieb einer gemeinsamen Datenbank vom 2. April 2001, ist die Erfassung der Emissionen von Spurengasen und Stäuben aus der Landwirtschaft und die Erstellung entsprechender Inventare Aufgabe des BMVEL und seiner nachgeordneten Einrichtungen. Die Aufstellung der Inventare für die Sektoren "Landwirtschaft" (4) und Teile des Sektors "Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft" (5) erfolgt durch das BMVEL und seine nachgeordneten Dienststellen.

Gegenstand dieses Papiers ist ausschließlich der Sektor 5 "Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)" des Klimarahmenabkommens (UNFCCC) sowie Art. 3.3 und Art. 3.4 des Kyotoprotokolls, wobei der Anteil "Forestry" nicht in die Zuständigkeit der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) fällt (sondern BMVEL, Ref. 534) und daher keine Berücksichtigung findet.

10.2 Formale und inhaltliche Vorgaben der Klimaberichterstattung

10.2.1 UNFCCC

Im Sektor 5 des Klimarahmenabkommens muss über die Emissionen bzw. die Festlegung von Klimagasen

berichtet werden, die anthropogenen Ursprungs sind, verursacht durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und forstwirtschaftliche Aktivitäten (IPCC 1996). Festlegung beruht auf der Eigenschaft von Pflanzen durch Photosynthese CO₂ aus der Luft in organische Kohlenstoffverbindungen umzuwandeln, diese in Böden und Biomasse einzubinden und somit kurz- oder langfristig der Atmosphäre CO₂ zu entziehen. Maßnahmen, die diese Festlegungsart zur Minderung der CO₂-Konzentrationen nutzen, können zur Erreichung des Verpflichtungsziels eines Landes anerkannt werden. Dieser Sektor ist daher besonders interessant, obschon dadurch der ursprünglichen Intention der Klimaschutzabkommen, nämlich der realen Reduktion anthropogener Treibhausgasemissionen, entgegengewirkt wird.

Der Berichterstattung LULUCF liegt im Wesentlichen der C-Bilanz-Ansatz zugrunde. Dabei werden durch Ermittlung der absoluten Kohlenstoffvorratsunterschiede von Jahr zu Jahr die Beträge der Freisetzung bzw. Festlegung quantifiziert, somit die Quelle bzw. Senke ausgewiesen. Diese Nettokohlenstoffvorratsänderungen müssen für den Boden, die ober- und unterirdische Biomasse und für Streu und Totholz (letztere nur Forst) in den Kategorien

- 5.A Wald (Forest land)
- 5.B Ackerland (Cropland)
- 5.C Grünland (Grassland)
- 5.D Feuchtgebiete (Wetlands)
- 5.E Siedlungs- u. Verkehrsflächen (Settlements)
- 5.F Andere (Other land)

ermittelt werden (FCCC/SBSTA/2003/L.22/Add.1), zu unterscheiden sind dabei jeweils die Teilbereiche:

1. Kategorie bleibt Kategorie (Nutzungs- und Bewirtschaftungsänderung, Naturkatastrophe; z.B. Ackerland zu Ackerland, Wechsel von Dauer- zu einjährigen Kulturen, dadurch Ro-

dung, Umbruch, Pflugeinsatz, Einsatz von Düngemitteln usw.).

2. Andere Kategorie konvertiert in Kategorie (Landnutzungsänderung, Änderung der Bewirtschaftung; z.B. Dauergrünland zu Ackerland).

Außerdem muss im Sektor LULUCF über die Kohlenstoffemissionen aus der Kalkung landwirtschaftlicher Flächen berichtet werden, sowie über die Emissionen weiterer Gase, nämlich

- N₂O-Emissionen aus der Stickstoffdüngung von "Forest land" and "Other"
- N₂O-Emissionen aufgrund von Bodendrainage (Kategorie 5.A, 5.D und 5.G (genau zu spezifizierende andere Kategorien, jeweils in der Unterscheidung organischer und mineralischer Böden))
- N₂O-Emissionen infolge von Landnutzungsänderungen hin zu Cropland (Kategorie 2) jeweils wieder in der Unterscheidung organischer und mineralischer Böden))
- CH₄-, N₂O-, NO_x-, CO₂-, CO-Emissionen aus dem Abbrennen von Biomasse. Berichtet werden muss in allen Kategorien, wobei zwischen kontrollierten und wilden Bränden unterschieden wird.

10.2.2 Kyoto

Länder, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls berichten, können, müssen aber nicht, zwei separate Inventare erstellen. Die Informationen, die für das Kyoto-Protokoll benötigt werden, sollten, eingegliedert in den Bericht gemäß UNFCCC, diesen idealerweise ergänzen (Kyotoprotokoll Art. 7 § 1; GPG 2003, Kap. 4.1). Berichtet werden muss nach Artikel 3.3 des Kyotoprotokolls über "die Nettoänderungen der E-

missionen von Treibhausgasen aus Quellen und des Abbaus solcher Gase durch Senken als Folge unmittelbar vom Menschen verursachter Landnutzungsänderungen und forstwirtschaftlicher Maßnahmen, die auf Aufforstung (afforestation), Wiederaufforstung (reforestation) und Entwaldung (deforestation) seit 1990 begrenzt sind..." (Kyoto-Protokoll Art. 3.3; explizit s. FCCC/CP/2001/13/Add.1 p. 59). Nach Artikel 3.4 kann eine Vertragspartei wählen, ob sie über Treibhausgasemissionen aus Quellen bzw. deren Festlegung in Senken berichtet, verursacht durch anthropogene Aktivitäten im Zusammenhang mit revegetation, forest management, cropland management und grazing land management, die nicht afforestation, reforestation und deforestation sind. Die Definitionen sind im Dokument FCCC/CP/2001/13/Add.1,p.58 festgelegt. Die Berichterstattung hat jährlich zu erfolgen. Wird einmal für Landflächen nach Artikel 3.3 bzw. 3.4 berichtet, müssen alle Treibhausgasemissionen und -festlegungen dieser Flächen in der ersten Verpflichtungsperiode und allen potentiell folgenden berichtet werden (FCCC/CP/2001/13/Add.1, p. 61). Die Matrix in **Tabelle 1** fasst die möglichen Aktivitäten nach Artikel 3.3 bzw. 3.4 sowie die mit der Berichterstattung potentiell beauftragten Institutionen zusammen. Die Kategorisierung der Landflächen und Aktivitäten muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Identifiable (FCCC/CP/2001/13/Add.1, p. 61)
- adequately reported (FCCC/CP/2001/13/Add.3, p. 22)
- tracked in the future (FCCC/CP/2001/13/Add.1, p. 61)

Tabelle 1: Verhältnis zwischen Aktivitäten nach Artikel 3.3 und 3.4 des Kyoto Protokolls und den grundlegenden Landnutzungskategorien des Good Practice Guidance (IPCC GPG 2003) (modifiziert nach IPCC-GPG (2003))

initial \ final	Managed Forest Land	Unmanaged Forest Land	Cropland	Managed Grassland	Unmanaged Grassland	Wetland	Settlements	Other Land
Managed Forest Land	<i>FM</i>		<i>D</i>	<i>D</i>		<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Unmanaged Forest Land	<i>FM</i>		<i>D</i>	<i>D</i>		<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Cropland	<i>A / R</i>		<i>CM / RV</i>	<i>GM / RV</i>		<i>RV</i>	<i>RV</i>	
Managed Grassland	<i>A / R</i>		<i>CM</i>	<i>GM / RV</i>		<i>RV</i>	<i>RV</i>	
Unmanaged Grassland	<i>A / R</i>		<i>CM</i>	<i>GM</i>			<i>RV</i>	
Wetland	<i>A / R</i>		<i>CM</i>	<i>GM</i>		<i>RV</i>	<i>RV</i>	
Settlements	<i>A / R</i>		<i>CM</i>	<i>GM / RV</i>		<i>RV</i>	<i>RV</i>	
Other Land	<i>A / R</i>		<i>CM / RV</i>	<i>GM / RV</i>		<i>RV</i>	<i>RV</i>	

Afforestation / Reforestation / Deforestation: Artikel 3.3 Beitragspflicht

FM Forest Management / *CM* Cropland Management / *GM* Grazing Land Management / *RV* Revegetation: Artikel 3.4 Wahlrecht

Berichterstattung durch:  BMVEL Ref. 534  FAL  BMVEL Ref. 534 oder FAL  nicht geklärt

Daher müssen für CM, GM und RV die Flächen sowie deren geographische Grenzen für jedes Jahr der Verpflichtungsperiode ausgewiesen sowie die Änderungen im Management raumbezogen erfasst werden (georeferenziert! (GPG 2003; Kap. 4.2)). Da diese Informationen jährlich kaum zur Verfügung stehen werden, besteht bei zeitlicher Konsistenz die Möglichkeit der Interpolation. Aufgrund des Anrechnungsverfahrens von Quellen bzw. Senken nach Art. 3.4 (net-net accounting) muss dies auch für das Basisjahr 1990 geschehen.

10.2.3 Fazit

Die Klimaberichterstattung LULUCF nach UNFCCC und nach Art. 3.3 bzw. Art 3.4 des Kyotoprotokolls unterscheiden sich in zwei wesentlichen Punkten von den anderen Berichtssektoren:

1. Ergebnisse können auf das Verpflichtungsziel eines Landes angerechnet werden (politisches und wirtschaftliches Wohlergehen im Sinne des Klimaschutzes werden belohnt, schlechtes Verhalten bestraft!)

2. Die Erhebungen für die Berichterstattung muss raumbezogen erfolgen. Hierfür müssen flächendeckend Geobasisdaten und Fachdaten periodisch (bestenfalls jährlich) georeferenziert erfasst und aufeinander bezogen und ausgewertet werden, was die Bearbeitung und Berichterstattung sehr aufwändig macht.

10.3 Deutsches Berichtssystem LULUC

10.3.1 Anforderungen an Berichtsmethoden durch IPCC

Die für die Aufstellung eines Inventars anzuwendenden Methoden wurden vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) entwickelt und sind in den IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 1996) und der Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (IPCC – GPG 2003) dargestellt. Grundsätzlich werden drei Verfahren zur Ermittlung der geforderten Berichtsinformation unterschieden (Tier 1, Tier 2, Tier 3), welche mit steigender Ordnungszahl auch steigende Anforderungen an die Methoden zur Inventarerstellung,

somit auch die Verfügbarkeit von Eingangsdaten (sowohl Aktivitätsdaten, als auch Emissionsfaktoren) stellen. Das anzuwendende Verfahren für UNFCCC ergibt sich aus dem Beitrag einer Kategorie zu den Gesamtemissionen an Treibhausgasen eines Landes. Hat dieser einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtemission, ist er als Schlüsselkategorie im nationalen Inventarsystem herausgehoben und nach Tier 2 bzw. 3 zu berichten.

Berichterstattung nach Art. 3.3 und 3.4 fordert in der Regel (in jedem Fall für die Flächenausweisung) Schätzmethoden für Schlüsselkategorien (Tier 2 oder 3). Ein Tier 1 - Ansatz (Default-Methode) kann nur benutzt werden, wenn nachgewiesen wird, dass "Totholz", "Streu" und "organische Bodensubstanz" keine Quellen sind.

Der Ablauf des Verfahrens und die Mindestanforderungen an Eingangsdaten ergeben sich aus dem Defaultverfahren nach IPCC (1996). Sie sind im Wesentlichen in allen Verfahrensstufen gleich; unterscheiden sich nur im Grad der Genauigkeit (durch Nutzung länderspezifischer Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren).

Der Verfahrensablauf sieht im Wesentlichen folgende Schritte vor:

1. Ausweisung von Flächen, Flächengrößen und Landnutzung zu Beginn und Ende des jeweiligen Inventarzeitraums
2. Zuordnung von Managementfaktoren zu diesen Flächen (z.B. Bodenbearbeitung, Düngerausbringung)
3. Zuordnung von naturkundlichen Parametern zu diesen Flächen (z.B. Boden, Biomasse, Klima).
4. Abschätzung der Veränderungen der Kohlenstoffvorräte in den einzelnen Pools (mittels Defaultverfahren (Tier 1) oder nationaler Verfahren (Tier 2/3))

Davon abweichend ist für die Berichterstattung nach Art. 3.3 bzw. 3.4 (wenn gewählt) des Kyotoprotokolls ein Schritt vorgeschaltet, nämlich

- ⇒ Definition von Wald und Festlegung der Hierarchie unter den gewählten 3.4 – Aktivitäten (FCCC/CP/2001/13/Add.1)

Dieser Punkt ist wesentlich: Bis Ende 2005 (Entscheidung 280/2004/EG, Artikel 4, Absatz 3) müssen die EU-Staaten, die das Kyotoprotokoll ratifiziert haben, zum einen ihre Definition von Wald festlegen, zum anderen entscheiden und berichten, wenn überhaupt, welche Aktivitäten nach Art. 3.4 gewählt und wie diese entsprechend den nationalen Umständen definiert und hierarchisch angeordnet werden. Das gewählte Flächenmaß für Wald (Vorgabe: 0,05 – 1 ha; FCCC/CP/2001/Add.1, p. 58) ist somit die Vorgabe für die räumliche Auflösung der Identifizierung von Landeinheiten bezüglich der Kyotoberichterstattung!

10.3.2 Datenbedarf

Das Hauptproblem bei der Inventarerstellung ist die Gewinnung der hierzu benötigten Daten. Unterschieden werden im IPCC-Reglement Aktivitätsdaten (Datenbestände, die zur Quantifizierung von Landnutzung, Landnutzungsänderung, Bewirtschaftung und naturkundlichen Rahmenbedingungen (z.B. Klima, Boden usw.) dienen) und nationalen Emissionsfaktoren (Faktoren im weitesten Sinne – auch individuelle Berechnungsverfahren), die es ermöglichen auf Basis der Aktivitätsdaten Kohlenstoffvorratsänderungen zu berechnen.

Aus dem Default-Verfahren ergeben sich folgende Mindestanforderungen an Eingangsdaten zur Ermittlung der Kohlenstoffvorräte der zu berichtenden Pools (**Tabelle 2**):

Tabelle 2: Mindestanforderungen an Eingangsdaten in das Klimaberichtsverfahren "Land Use and Land-Use Change" nach dem Default- Verfahren vom IPCC (1996, spezifiziert im IPCC-GPG 2003)

Kategorie	Objektart	Attribute
Landnutzung	Wald	
	Ackerland	Mehrjährige Kulturen (inkl. Obst- und Weinanbau) Einjährige Kulturen
	Dauergrünland	Wiese Weide
	Brache	
	Feldgehölze, Hecken, Knicke	
	Feuchtgebiete	
	Siedlung	
	Verkehr	
Mineralische Böden	Bodenverbreitung	Bodengesellschaften in der Fläche
	Bodeneigenschaften	Lage
		Aufnahmedatum
		Horizont (Bezeichnung, Mächtigkeit)
		Bodenart
		Lagerungsdichte
		Skelettanteil
		C-Gehalt
Organische Böden	Bodenverbreitung	Bodengesellschaften in der Fläche
	Bodeneigenschaften	Lage
		Aufnahmedatum
		Horizont (Bezeichnung, Mächtigkeit)
		Bodenart
		Lagerungsdichte
		Skelettanteil
		C-Gehalt
Ober- und unterirdische Biomasse	Lebende Biomasse	Pflanzenart
		Fruchtart
		Ertrag
Witterung	Niederschlag	
	Temperatur (min./max.)	
	Evapotranspiration	
	Strahlung	
Management	Bodenbearbeitung	normal, reduziert, pfluglos, Drainage, Bewässerung
	Bodeneintrag (Input)	Düngung, Erntereste, Grünlandumbruch, Grünlanderneuerung

Ergänzende Angaben zur Tabelle:

- Angaben zur Objektart für UNFCCC mit "Raumbezug", für Kyoto georeferenziert.
- Objektart der Witterungsangaben ist abhängig vom Bedarf des benutzten mathematischen Modells zur Kohlenstoffvorratsberechnung.
- Räumliche Auflösung:
 - Flächenausweisung: keine dezidierte Vorgabe für UNFCCC; für Kyoto gemäß nationaler Definition Mindestfläche Wald (0,05 – 1 ha)
 - Boden: Mindestens gemäß IPCC Bodenklassen: Aquatic soils, High clay activity mineral, Low clay activity mineral, Sandy soils, Volcanic soils, Organic soils
 - Biomasse: keine dezidierte Vorgabe für UNFCCC außer definitiv: nicht Wald.
 - Klima: Mindestens IPCC Klimaregion: cold temperate, moist
- Zeitliche Auflösung:
 - Flächenausweisung: keine dezidierte Vorgabe für UNFCCC; für Kyoto wird eine Erhebung für den Zeitraum 1990 – 2008 und eine für 2008 – 2012 gefordert; Berichterstattung muss auf jährlicher Basis erfolgen (UNFCCC/Kyoto).
 - Boden: keine Vorgabe; einmaliger Vorgang, da sich die Bodenverbreitung in der Regel nicht ändert; im Rahmen des Improvementverfahrens Wert beruht auf Nutzung besserer künftiger Kartengrundlagen zur Verbesserung der Berechnungsgrundlage
 - Biomasse: keine dezidierte Vorgabe für UNFCCC außer definitiv: nicht Wald.
 - Klima: keine Vorgaben; orientiert sich am Bedarf des benutzten mathematischen Modells zur Kohlenstoffvorratsberechnung (DNDC: Tageswerte; Roth C 26.3: Monatswerte)

Tabelle 3: Nationale Datenquellen, die zur Klimaberichterstattung LULUC benötigt werden (Normaldruck: Bisher und künftig genutzte Datenquellen; Kursivdruck: Datenquellen, die in der endgültigen Berichtsstruktur Verwendung finden sollen)

Kategorie	Daten	Datenhalter
Landnutzung	Flächenerhebung Bodennutzungshaupterhebung CORINE Land Cover <i>InVeKoS</i> <i>Basis – DLM des ATKIS</i> <i>ALKIS</i>	Bundesländer/Destatis/BMI Bundesländer/Destatis/BMI UBA/BMU Bundesländer Bundesländer Bundesländer
Boden	BÜK 1000 <i>BÜK 200</i> <i>Karte der Humusgehalte der Böden Deutschlands</i> <i>Bodendauerbeobachtungsdaten</i>	BGR/BMWA BGR/BMWA BGR/Bundesländer Bundesländer/UBA
Wetter	<i>DWD-Daten</i>	DWD/BMW
Biomasse	Erntestatistik <i>InVeKoS</i>	Bundesländer/Destatis/BMI Bundesländer
Management (Bodenbewirtschaftung)	Daten werden in Deutschland nicht erhoben	

Abgesehen von den im Tabellenanhang dargestellten Spezifizierungen (im Wesentlichen detailliertere Landausweisung und räumliche Zuordnung der Managementfaktoren) sind bei der Berichterstattung nach Art. 3.4 die Schätzverfahren anzuwenden, die im GPG (2003) für die UNFCCC – Berichterstattung ausgewiesen wurden.

Hinzuweisen ist an dieser Stelle darauf, dass jedes Land gehalten ist, sein Inventar stetig zu verbessern. So werden die Vertragsstaaten dazu aufgefordert über dieses Mindestmaß hinauszugehen, eigene, landestypische Parameter und Emissionsfaktoren aufzunehmen und zu nutzen oder auch Berechnungsverfahren zu entwickeln und anzuwenden, die die landestypischen Eigenarten besser abbilden. Das bedeutet, dass nicht alle Parameter (Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren), die hier aufgezählt werden, in einem nationalen Inventar erscheinen bzw. zur Anwendung kommen müssen, wenn nationale Verfahren Anwendung finden, die auf anderem Wege, bei mindestens gleichem Informationsgehalt, dem des IPCC gleichwertig bzw. überlegen sind.

10.3.3 Nationale Datenquellen

Die Verfügbarkeit und Qualität der erforderlichen Daten ist in Deutschland extrem heterogen. Naturkundliche Daten existieren z.T. in höchster Qualität (z.B. Wetter), daneben fehlen Aktivitätsdaten zu Managementfaktoren (z.B. Art der Bodenbearbeitung, Dünger, Gülleausbringung usw.) im Sinne von IPCC (1996), die in Deutschland nicht erhoben werden. Vorhandene Daten werden dazu von unterschiedlichen öffentlichen und nicht öffentlichen Körperschaften auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen (Bund, Länder...) vorgehalten. **Tabelle 3** zeigt die Datensätze, die für die deutsche Berichterstattung LULUC herangezogen werden sollen bzw. bisher wurden.

Fehlende Daten zur Landnutzung und zum landwirtschaftlichen Management, sowie die (Nicht-)Verfügbarkeit vorhandener Daten, als auch die Probleme bei der Rekonstruktion der Landnutzung für das Basisjahr 1990 (aufgrund der Datenlage und der politischen Situation) sind die Ursache dafür, dass Deutschland bisher kein vollständiges Inventar LULUCF erstellen konnte. Bezüglich des Kyotoabkommens macht das nicht Vorhandensein von Daten zur Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen

eine Berichterstattung nach Art. 3.4 nur unter sehr großem Aufwand möglich (entweder durch Einführung einer solchen Erhebung oder aber durch ein regelmäßiges, flächendeckendes Bodenkohlenstoffmonitoring). Zudem fehlt derzeit der gesamte rechtliche, verwaltungstechnische und monetäre Rahmen für die Berichterstattung LULUC.

Diese Punkte wurden nach einer tiefgehenden Inventarüberprüfung durch ein "Expert Review Team" des UN-Klimasekretariats im Jahre 2004 auch kritisch angemerkt und entsprechende Verbesserungsmaßnahmen dringend gefordert; u.a., dass Datenflüsse durch verbindliche Vereinbarungen geregelt werden müssen, um die Berichterstattung auf eine verlässliche Basis zu stellen. Dies muss nun mehr zügig geschehen, da für Mitgliedstaaten der EU die Frist zur Implementierung des Nationalen Inventarsystems zum 31. Dezember 2005 (EU-Entscheidung 280/2004/EG) ausläuft! Prüfkriterien für Datenquellen, die zur Inventarerstellung herangezogen werden, sind im QSE-Handbuch des Nationalen Berichtssystems festgehalten und lauten:

- langfristige Verfügbarkeit
- Institutionalisierung der Datenbereitstellung
- gute Dokumentation
- Durchführung von Maßnahmen der Qualitätskontrolle und der Qualitätssicherung seitens der Datenlieferanten
- Angabe von Unsicherheiten
- Repräsentativität der Daten
- Vollständigkeit

10.3.4 Das Nationale Berichtssystem LULUC

Das Nationale Berichtssystem LULUC existiert derzeit lediglich als Vorschlag der derzeitigen Bearbeiter (Autoren), der dem BMVEL zur Entscheidung vorgelegt wurde. Gegenwärtig sind jedoch einige wichtige Voraussetzungen für diese Entscheidung noch nicht

gegeben. Da die Umsetzung der eingegangenen internationalen Verpflichtungen in einen nationalen Rechtsrahmen zur Ausführung noch fehlt, können die monetären, verwaltungstechnischen und sachlichen Erfordernisse noch nicht eindeutig bestimmt werden. Nach unserem Wissen bereitet das BMU gegenwärtig ein "Klimaschutzberichterstattungsgesetz" vor. Über den voraussichtlichen Inhalt haben wir jedoch noch keine Kenntnis erhalten. Aus unserer Sicht müsste das Gesetz folgende Punkte klären:

- Zuordnung der Aufgabenverteilung und Kompetenzen zwischen allen Beteiligten (Bund, Bundesministerien, Ländern, Länderministerien und jew. nachgeordneten Dienststellen)
- Rechtliche Verankerung und Implementierung von für die Klimaberichterstattung unerlässlichen Erhebungssystemen z.B. flächendeckende Erfassung von Aktivitätsdaten zum Flächenmanagement (Bodenbearbeitung usw.). Regelung der Rechtsproblematik "Datenschutz" im Kontext der Berichterstattung.
- Abschluss von Verwaltungsvereinbarungen mit eindeutigen Regelungen von Verantwortlichkeiten, Pflichten und zeitlichen Abläufen für eine kostenfreie und rechtzeitige, verbindlich geregelte Erhebung und Bereitstellung erforderlicher Daten
- Schaffung der monetären und sachlichen Voraussetzungen für die Daueraufgabe "Berichterstattung LULUC"

Der fachliche Teil unseres Vorschlag zum Berichtssystem LULUC orientiert sich an der IPCC-Methodik. Die Struktur sieht vor, dass digitalisierte und georeferenzierte Geobasisdaten mit Fachdaten zusammengeführt werden. In einem ersten Schritt soll mittels der Daten des **Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS)** auf jährlicher Basis die Landflächen und deren Nutzung identifiziert sowie

deren Pflanzenbestand festgestellt werden. Zu Kontroll- und Korrekturzwecken werden hierfür auch die Daten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) des CORINE Land-Cover-Projektes und der Officialstatistik (Bodennutzungshaupt-, Flächen und Ernteerhebung) herangezogen. Im nächsten Schritt muss dieser Flächenausweisung konsequenterweise die Zuordnung der nicht vorhandenen Fachdaten zum Flächenmanagement folgen. Die aus diesem Verschnitt resultierende Karte des jeweiligen Berichtsjahres wird dann mit der Karte des Vorjahres verglichen und die Flächen, die einer Umnutzung unterzogen wurden, mit Georeferenz identifiziert. In der Folge werden diese Flächen mit den Fachdaten zum Boden und der Witterung verschnitten und mittels mathematischer Modellierung bzw. zu entwickelnder nationaler Emissionsfaktoren die Kohlenstoffvorratsänderung im Boden und der Biomasse abgeschätzt. Die Abschätzung der Emissionen aus Kalkung der Böden werden über die Ausbringungsmengen, die wiederum aus der Verkaufstatistik der Kalkindustrie hervorgeht, abgeschätzt.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Daueraufgaben:

1. Generierung der LUCUC-Basisdatenbank und deren kontinuierliche Aktualisierung.
2. Jährliche routinemäßige Berichterstellung gemäß Anforderungen.
3. Dokumentation und Archivierung gemäß QS-Vorgaben.
4. Pflege und Weiterentwicklung des Berichtsverfahrens (Methoden).

Dies findet seinen Niederschlag in Arbeitsschritten wie z.B. der

- Implementierung eines Systems zur Erfassung von Bewirtschaftungsaktivitäten oder Erweiterung

vorhandener Erfassungssysteme (z.B. InVeKoS)

- Aufarbeitung historischer Daten zu Landnutzung und Management (1970-1990) zur Ermittlung der Basiswerte (Basisjahr 1990)
- Umsetzung von Projekten zur Entwicklung, Herleitung und Anpassung von nationalen Emissionsfaktoren für Böden und Biomasse
- Anpassung, Weiterentwicklung und Kalibrierung von mathematischen Kohlenstoff und Stickstoffmodellen
- Verbesserung der Systeme zur Landidentifikation
- Konzeption, Implementierung und Durchführung eines periodischen, flächendeckenden Bodenkohlenstoffmonitorings (Bodenzustandserhebung Landwirtschaft, BZEL)

10.4 Literatur

KYOTOPROTOKOLL (1997): National ratifiziert mit "Gesetz zu dem Protokoll von Kyoto vom 11. Dezember 1997 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Kyoto-Protokoll)" vom 27. April 2002, BGBl. II S. 966.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1996): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 1 - 3. Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions (Vol. 1), Workbook (Vol. 2), Reference Manual (Vol. 3). IPCC WGI Technical Support Unit, Bracknell

IPCC – GPG (2003): Intergovernmental Panel on Climate Change, Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry.

UNFCCC (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change; National ratifiziert mit "Gesetz zu dem Rahmenübereinkommen der

Vereinten Nationen vom 9. Mai 1992 über Klimaänderungen" vom 3. September 1993. BGBl. 1993 II S. 1783

94/69/EG: Beschluss des Rates vom 15. Dezember 1993 über den Abschluss des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen" (94/69/EG, ABl. L 33 vom 7.2.1994 S. 11-12)

2002/358/EG: Entscheidung des Rates vom 25. April 2002 über die Genehmigung des Protokolls von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen im Namen der Europäischen Gemeinschaft sowie die gemeinsame Erfüllung der daraus erwachsenden Verpflichtungen (2002/358/EG, ABl. L 130 vom 15.5.2002 S. 1-20)

1999/468/EG: Beschluss des Rates vom 28. Juni 1999 zur Festlegung der Modalitäten für die Ausübung der der Kommission übertragenen Durchführungsbefugnisse (1999/468/EG, ABl. Nr. L 184 vom 17.7.1999 S. 23)

2003/87/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates (2003/87/EG, ABl. Nr. L 275 vom 25.10.2003 S. 32). Umgesetzt in nationales Recht durch Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz – TEHG) vom 12. März 2004

280/2004 EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgasemissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. (280/2004/EG, ABl. L 49 S. 1-8). Hiernach wird die Entscheidung vom

24. Juni 1993 über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Gemeinschaft (93/389/EWG, Amtsblatt EG L 167 S. 31, geändert am 26. April 1999 durch Entscheidung 1999/296/EG, ABl. EG L 117 S. 35) aufgehoben

Adressen der Autoren

Andreas Gensior
 Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
 Institut für Agrarökologie
 Bundesallee 50
 D-38116 Braunschweig
 E-Mail: andreas.gensior@fal.de

Otto Heinemeyer
 Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
 Institut für Agrarökologie
 Bundesallee 50
 D-38116 Braunschweig
 E-Mail: otto.heinemeyer@fal.de