



ifeu –
Institut für Energie-
und Umweltforschung
Heidelberg GmbH



**Wissenschaftliche Unterstützung
zur CO₂-Bilanzierung der
Evangelischen Stiftung Pflege Schönau**

Endbericht

Im Auftrag der Evangelischen Pflege Stiftung Schönau

Dipl.Phys. Lothar Eisenmann (Projektleitung)

IFEU-Institut Heidelberg
Wilckensstraße 3
69120 Heidelberg
Telefon: 06221 / 4767-0
www.ifeu.de

Heidelberg, April 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Methodik der Untersuchung	4
3	CO₂-Bilanzierung der ESPS	4
3.1	Wärme und Strom der Gebäude	4
3.1.1	Methodik	4
3.1.2	CO ₂ -Bilanz für Strom und Wärme.....	6
3.1.3	Maßnahmenvorschläge für Strom und Wärme.....	7
3.2	Mobilität.....	8
3.2.1	Methodik	8
3.2.2	CO ₂ -Bilanz für Mobilität	9
3.2.3	Maßnahmenvorschläge	9
3.3	Abfall	9
3.4	Beschaffungswesen	10
3.5	Zischenfazit	11
3.6	Landwirtschaftliche Grundstücke und forstwirtschaftliche Flächen	11
4	Kompensation	15
5	Literatur	18

1 Einleitung

Die Evangelische Stiftung Pflege Schönau (ESPS) strebt die Schärfung ihres Profils in Hinblick auf „Nachhaltiges Handeln“ und Einsparung von CO₂-Emissionen an. Als wichtigen Schritt sieht sie die Ermittlung ihres CO₂-Fußabdrucks sowie konkreter Schritte zur Vermeidung, zur Senkung und gegebenenfalls zur Kompensation der Emissionen. Zur Ermittlung einer Übersicht zum CO₂-Fußabdruck der Stiftung wurde das IFEU-Institut angefragt.

Die Untersuchung soll sich nicht allein auf die CO₂-Emissionen beschränken, die mit der Beheizung der Gebäude oder durch deren Stromverbrauch verursacht werden. Vielmehr sollen alle Bereiche auf den Prüfstand gestellt werden. Dies sind zum Beispiel die Bereiche Mobilität sowie Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen oder der stiftungseigenen Wälder. Insbesondere in den letztgenannten Bereichen besteht hoher Forschungsbedarf. Im Folgenden finden sich die Ergebnisse der CO₂-Bilanzierung der ESPS für das Jahr 2008. Dabei werden die einzelnen Bereiche nach Relevanz untersucht und zu jedem Bereich kurze Maßnahmenvorschläge vorgestellt.

Zusätzlich werden übergreifende Themengebiete wie Ökostrom-Nutzung und Kompensation diskutiert und mit Empfehlungen versehen. Am Ende des Berichts wird ein Fazit gezogen und eine Handlungsempfehlung für die ESPS abgeleitet.

2 Methodik der Untersuchung

Als Basis der CO₂-Bilanz der ESPS dienten Daten der betrachteten Bereiche Wärme, Strom, Mobilität, Abfall, Beschaffung sowie landwirtschaftliche Grundstücke und forstwirtschaftliche Flächen. Die Daten wurden von der ESPS aufgenommen und teilweise wurden die Daten bereits zur eigenen Analyse aufbereitet. Ungeachtet dessen wurden im Rahmen dieser Bilanzierung die grundlegenden Verbrauchsdaten bzw. Rohdaten verwendet. Als Bilanzierungsjahr wurde das Jahr 2008 ausgewählt, da in allen Bereichen Daten vorliegen.

Die Grunddaten wurden aufbereitet und mit CO₂-Emissionsfaktoren belegt, die den heutigen Stand der Wissenschaft widerspiegeln. Weitergehende Hinweise dazu finden sich jeweils zu Beginn der thematischen Bilanzierungskapitel.

In den klassischen Bereichen wie Strom, Wärme, Mobilität und Abfall besitzen die Ergebnisse eine hohe Genauigkeit, da hier bereits jahrelange Erfahrung vorliegt. Insbesondere zur kommunalen CO₂-Bilanzierung gibt es Anleitung in Form eines Leitfadens, den das Deutsche Institut für Urbanistik (DIFU) bereits vor längerer Zeit herausgegeben hat. Die Methoden zur kommunalen CO₂-Bilanzierung sind größtenteils deckungsgleich mit den hier verwendeten zur Bilanzierung in den oben genannten Bereichen. Der Leitfaden wird derzeit grundlegend überarbeitet und wird voraussichtlich in einer Neufassung im Jahr 2011 erscheinen. Dabei bearbeitet das IFEU wesentliche Teile, insbesondere den Bilanzierungsteil.

Für die Bereiche landwirtschaftliche Grundstücke und forstwirtschaftliche Flächen liegen keine allgemeingültigen Methoden vor. Es handelt sich um ein ausgesprochenes Forschungsgebiet. Vorschläge zu einer CO₂-Bilanzierung sowie Maßnahmenvorschläge zur Verringerung von CO₂-Emissionen liegen vom Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena vor. Diese werden vom IFEU-Institut dazu verwendet, einen Vorschlag für den CO₂-Fußabdruck der Ländereien der ESPS zu machen.

3 CO₂-Bilanzierung der ESPS

3.1 Wärme und Strom der Gebäude

Die Nutzung von Wärme zur Beheizung von Gebäuden und Strom für Beleuchtung und elektrische Geräte verursacht bundesweit hohe CO₂-Emissionen. Deshalb sollten diese Bereiche besonders gut untersucht werden, da sich hier oft hohe Einsparpotenziale verbergen, die sich effizient und ohne Komfortverlust erschließen lassen. Aus diesem Grund ist das Energiemanagement der ESPS bereits sehr ausgereift. Die Nutzung der Grunddaten ist daher leicht möglich.

3.1.1 Methodik

Für die Bilanzierung wurde auf die vorliegenden Daten für den Heizwärme- und den Stromverbrauch der Liegenschaften der ESPS zurückgegriffen, die in Form eines gut aufbereiteten Excel-Datenblattes vorliegen. Da die Daten bereits in der Einheit Kilo-

wattstunden für alle Energieträger vorlagen und witterungskorrigiert¹ wurden, konnten diese Verbrauchswerte weiterverwendet werden.

Zur Berechnung der spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren für die Energieträger Heizöl und Erdgas wurde als Grundlage eine Studie des Umweltbundesamtes verwendet (UBA 2009). In dieser wurden die Ergebnisse verschiedener Ökobilanz-Datenbanken sowie EDV-Programmen wie GEMIS (Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme) ausgewertet und ein einheitlicher Satz von Emissionsfaktoren für Deutschland bereitgestellt. Der Emissionsfaktor für Fernwärme lässt sich nicht pauschal, sondern nur speziell für das jeweilige Kraftwerk ermitteln, aus dem die Fernwärme erzeugt wurde. Für die Standorte Heidelberg, Mannheim und Freiburg konnte trotzdem ein einheitlicher Wert für die Fernwärme ermittelt werden. Fernwärme für Mannheim und Heidelberg wird im Großkraftwerk Mannheim (GKM) ausgekoppelt. Der Emissionsfaktor wurde im Rahmen einer CO₂-Bilanzierung für die Stadt Mannheim durch das IFEU-Institut im Jahr 2008 ermittelt. Für Heidelberg wurde dieser Wert bereits seit Beginn der Bilanzierung im Jahr 1987 verwendet. Der Emissionsfaktor kann auch auf die Freiburger Verhältnisse übertragen werden. Als CO₂-Emissionsfaktor für Strom wurden Berechnungen des IFEU-Instituts zugrunde gelegt, die die Stromerzeugung in Deutschland erfasst und berechnet. Es sind alle Stromerzeugungsanlagen wie Kernkraftwerke, fossile Kraftwerke sowie erneuerbare Energieerzeugung berücksichtigt. Daraus ergibt sich ein Bundesmix für die CO₂-Emissionen, der zur Bilanzierung verwendet wird. Dieses Vorgehen ist auch für die kommunale CO₂-Bilanzierung üblich.

Dabei ergeben sich für die unterschiedlichen Energieträger folgende Emissionsfaktoren, die in dieser Untersuchung verwendet wurden:

Brennstoff	Emissionsfaktor (g/kWh) inkl. Äquivalente und Vorketten	Quelle
Emissionsfaktoren Wärme		
Erdgas (Haushalte)	251	UBA 2009
Heizöl (leicht)	319	UBA 2009
Fernwärme	190	IFEU 2008
Emissionsfaktoren Stromerzeugung		
Bundesmix 2008	623	IFEU 2010

Die Verbrennung von Heizöl oder Erdgas für Heizzwecke setzt unterschiedliche Mengen an Kohlendioxid frei, die in der Atmosphäre klimarelevant wirken. Durch die ge-

¹ Der Energieverbrauch für die Raumheizung ist stark von der Witterung, insbesondere von den Lufttemperaturen, abhängig. In einem kalten Winter kann der Heizenergieverbrauch deshalb im Vergleich zu einem milden Winter im Jahr zuvor deutlich ansteigen, ohne dass Nutzungsänderungen oder Anlagenfehler vorliegen. Um die Verläufe und Entwicklungen des Energieverbrauchs einschätzen und aufschlussreich interpretieren zu können, müssen die Heizenergieverbräuche daher stets witterungsbereinigt werden. Das bedeutet, dass die Witterungsbedingungen eines betrachteten Jahres in einen langjährigen, gemittelten Kontext gestellt werden

koppelte Erzeugung von Strom und Wärme ist Fernwärme besonders günstig als klimafreundlicher Energieträger für Heizzwecke.

3.1.2 CO₂-Bilanz für Strom und Wärme

Es ergeben sich für die Gebäude der ESPS im Jahr 2008 CO₂-Emissionen für Wärme in Höhe von **1.746 Tonnen**. Dazu kommen Emissionen für Strom in Höhe von **146 Tonnen**, die allerdings nur den Allgemeinstromverbrauch der eigengenutzten und vermieteten Immobilien umfasst. Da die Stromverbräuche der Mieter nicht zentral erfasst werden, sondern jeweils direkt mit den Stromversorgern abgerechnet werden, ist die exakte Höhe der Gesamtemissionen für den Stromverbrauch nicht bekannt. Rechnet man mit bundesdeutschen Durchschnittswerten, ergeben sich zusätzliche CO₂-Emissionen für den Haushaltsstromverbrauch in Höhe von 1550 Tonnen. Insgesamt führt dies zu CO₂-Emissionen für den Gesamtstromverbrauch von **1.700 Tonnen**, was fast gleichauf mit den Wärmeemissionen liegt. Insgesamt ergeben sich dadurch CO₂-Emissionen von knapp **3.450 Tonnen**.

Die CO₂-Emissionen durch die stiftungseigenen und selbstgenutzten Gebäude sind deutlich geringer. Der durchschnittliche Energiekennwert der Gebäude für Wärme beträgt knapp 90 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Dabei handelt es sich bei Bestandsgebäuden um einen sehr guten Wert. Beim Stromverbrauch liegt der Kennwert bei knapp 30 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Dieser Wert liegt leicht über den bundesdeutschen Durchschnittswerten von Verwaltungsgebäuden. Insgesamt entfallen knapp 47 Tonnen CO₂ auf die Heizung und 88 Tonnen auf den Stromverbrauch, zusammen sind dies **134 Tonnen CO₂**. Dies ist eigentlich die Menge, die für die CO₂-Bilanzierung der ESPS anzusetzen ist. Es handelt sich dabei um die Emissionen, die von der ESPS am einfachsten selbst beeinflusst werden kann. Außerdem existieren auch von den übrigen Bereichen wie Mobilität, Abfall und Beschaffung die Daten der selbstgenutzten Liegenschaften. Trotzdem sollten die Emissionen der vermieteten Objekte deshalb nicht vernachlässigt werden. Auch hier sind verbrauchs- und damit emissionsenkende Maßnahmen möglich, und deshalb ist ein Energiemanagement für diese Gebäude sinnvoll.

Exkurs: Wie sinnvoll ist Ökostrom?

Ist ein Umstieg auf Ökostrom nicht ausreichend? Damit sind doch die Emissionen stark reduziert?

Auf den ersten Blick scheint Ökostrom die Lösung aller CO₂-Probleme zu bieten. Durch die Nutzung von Sonnenenergie in Form von Photovoltaik, Windenergie oder Wasserkraft und Biomasse anstelle der Verbrennung von Kohle, Erdgas oder Erdöl sind die mit der Stromerzeugung verbundenen Emissionen natürlich deutlich geringer. Bin ich mit meinem Ökostrombezug also nicht mehr verantwortlich für den Klimawandel? Kann ich sogar mehr Strom verbrauchen, da „meiner“ ja CO₂-arm ist? Wie bei der Frage der Klimaneutralität hilft hier die Gesamtbetrachtung weiter: Wenn morgen alle Deutschen Ökostrom beziehen würden, gäbe es dann keine CO₂-Emissionen mehr? Natürlich gäbe es die weiterhin, so viel Ökostrom steht gar nicht zur Verfügung. Die Kapazitäten

müssen in den nächsten 30 bis 50 Jahren zur vollständigen Versorgung erst aufgebaut werden.

Ist Ökostrom deshalb nutzlos? Nein, natürlich auch nicht. Es ist sogar ein wichtiges energiepolitisches Signal des Verbrauchers an den Gesetzgeber: Ja, wir möchten den erneuerbaren Anteil am Energiemix erhöhen. Dafür sorgt vor allem das Erneuerbare Energien Gesetz. Durch eine höhere Vergütung, die alle Stromverbraucher finanzieren, hilft es beim Ausbau der Stromproduktion durch Erneuerbare. Und dies mit großem Erfolg. So betrug im Jahr 2008 ihr Anteil an der Stromproduktion über 15 Prozent, im Vergleich mit unter 5 Prozent 10 Jahr vorher eine tolle Leistung. Dieses Tempo muss unbedingt beibehalten und wenn möglich noch gesteigert werden. Dass es dem Bürger ein Anliegen ist, kann er den Gesetzgeber wissen lassen: durch den Bezug von Ökostrom.

Welchen Anbieter soll man nun wählen? Mit den durchaus komplizierten Details muss sich nicht jeder noch einmal intensiv beschäftigen. Die Verbraucherzentralen, die Umweltverbände oder Plattformen wie www.ecotopten.de bieten durchaus eine gute Übersicht. Und dann heißt es weiterhin: Wo kann ich sparen, wie kann ich effizienter nutzen?

3.1.3 Maßnahmenvorschläge für Strom und Wärme

Für die selbstgenutzten Liegenschaften der ESPS bieten sich verschiedene Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen an:

Da es sich bei den Liegenschaften um repräsentative Altbauten handelt, kann eine energetische Gebäudesanierung nur äußerst behutsam umgesetzt werden. Es bieten sich vor allem Maßnahmen im Beschaffungs- und Nutzungsbereich an:

- Einhaltung korrekter Raumtemperaturen (20 bis 21 Grad)
- Energieeffizientes Lüften von Räumen (Stoßlüftung)
- Nachtabenkung voll ausschöpfen
- Nutzung von stromeffizienten Geräten: Beleuchtung, EDV, Kopierer
- Sparsamer Umgang mit stromverbrauchenden Geräten (kein Stand-by, möglichst Aus-Schalter nutzen, Licht aus wenn möglich)

Auch für vermietete Objekte bieten sich Maßnahmen an:

- Informationsbroschüre zum Energie sparen für Mieter erstellen/übernehmen
- Informationen zum Energieverbrauch und CO₂-Emissionen den Nebenkostenabrechnungen beilegen (spezifisch berechnete Werte)
- Energiespar-Beratungsservice anbieten (Anregungen siehe unter www.stromspar-check.de)
- Langfristigen Sanierungsplan für Objekte erstellen
- Bei turnusmäßiger Sanierung sollten nicht nur die gesetzlich vorgeschriebenen Effizienzmaßnahmen durchgeführt werden. Die ESPS könnte im Rahmen einer Selbstverpflichtung z.B. eine höhere Dämmqualität als gefordert umsetzen. Die Stadt Heidelberg ist bereits seit 1992 im Besitz einer solchen Selbstverpflichtung.

tung. Die aktuelle Energiekonzeption 2010 stellt hohe Anforderung an Bau und Sanierung städtischer Gebäude. Informationen dazu finden sich unter <http://www.heidelberg.de/servlet/PB/menu/1125982/index.html>
Dort finden sich auch Links zu noch weitergehenden Standards wie zum Beispiel der aktuellen Passivhaus-Projektplanungshilfe des Passivhausinstituts.

Auch andere Wohnungsbaugesellschaften sind bereits im Klimaschutz aktiv. Am Beispiel der Wankendorfer Baugenossenschaft für Schleswig-Holstein eG lässt sich zeigen, wie ein hoher Sanierungsstandard im Bereich der Energieeffizienz zu erreichen ist. Die Broschüre „Klimaschutz durch energetische Sanierung“ der wankendorfer, die auf einem Gutachten des IFEU-Instituts Heidelberg beruht, lässt sich unter <http://www.wankendorfer.de/nachrichten/presse.html> herunterladen.

3.2 Mobilität

Mit dem Sektor Verkehr sind bundesweit knapp 20 Prozent der CO₂-Emissionen verbunden. Auch für die ESPS liegen Daten für die Nutzung von PKW und Öffentlichem Verkehr vor.

3.2.1 Methodik

Zur Berechnung der CO₂-Emissionen des Verkehrs werden zu Verkehrsmengen (Fahrleistungen, Verkehrsleistungen) passende Emissionsfaktoren benötigt. In Detailbilanzen kann die Aufgliederung nach Fahrzeugkategorien (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, LKW) und beim ÖPNV nach Verkehrsmitteln (Bus, Straßenbahn, Schienennahverkehr) schnell zu hohen Datenmengen und Rechenoperationen führen. Besonders, wenn die Daten differenziert nach verschiedenen Straßentypen oder Verkehrssituationen zur Erfassung von spezifischen Verkehrssituation vorliegen.

Aktuelle und differenzierte Emissionsfaktoren liegen für alle motorisierten Verkehrsmittel durch das im Auftrag des Umweltbundesamtes vom IFEU Heidelberg entwickelte und fortlaufend aktualisierte Emissionsberechnungsmodell TREMOD (Transport Emission Model) vor. TREMOD bildet den gesamten motorisierten Verkehr in Deutschland hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche und zugehörigen Emissionen für den Zeitraum 1960 bis 2030 ab. Das Modell ist Grundlage für alle diesbezüglichen Berechnungen und für die offizielle Berichterstattung der Bundesregierung (Kyoto-Protokoll, NEC-Protokoll).

Mithilfe von Daten über den Kraftstoffverbrauch bzw. den Fahrstromverbrauch im Linienbusverkehr und im schienengebundenen Verkehr (Straßen-, U-Bahn, Regionalzüge, Deutsche Bahn) erfolgt die Ermittlung spezifischer Emissionsfaktoren für den öffentlichen Verkehr. Da im vorliegenden Fall keine größere Differenzierung nach Fahrzeugarten bzw. Wegen vorliegt, wird mit Durchschnittswerten gearbeitet, die den oben genannten Quellen entstammen. Daraus ergeben sich die folgenden Emissionsfaktoren:

Verkehrsträger	Emissionsfaktor (g/km) inkl. Äquivalente und Vorketten	Quelle
Emissionsfaktoren Mobilität		
PKW Benzin	222	IFEU 2010
PKW Diesel	222	IFEU 2010
Öffentl. Verkehr (Bus, Bahn)	80	IFEU 2010

3.2.2 CO₂-Bilanz für Mobilität

Für die ESPS ergeben sich die folgenden CO₂-Emissionen:

Nutzung von PKW: 42 Tonnen

Nutzung des öffentl. Verkehrs: 28 Tonnen

Insgesamt werden durch die Mobilität der ESPS 70 Tonnen CO₂ emittiert. Dies entspricht gut der Hälfte der CO₂-Emission, die durch Heizung und Strom verursacht werden.

3.2.3 Maßnahmenvorschläge

1. Verkehrsvermeidung: Den Bedarf nach Verkehr beeinflussen / reduzieren und die Wegstrecken kürzen
2. Verkehrsverlagerung: Den Verkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger verlagern
3. Direkte Emissionsminderung an den Fahrzeugen
4. Mittel- bis langfristig könnte der Fuhrpark der ESPS auf Erdgasfahrzeuge umgerüstet werden. Beim Einsatz von Erdgas anstelle von Benzin entstehen etwa ein Viertel weniger CO₂-Emissionen. Außerdem werden deutlich weniger Schadstoffe wie Ruß oder Stickoxide emittiert.

3.3 Abfall

Aufgrund der etablierten Kreislaufwirtschaft und dem Ausbau der energetischen Nutzung von Emissionen, fallen bei der Abfallbilanzierung kaum noch Emissionen an, welche dem Abfallsektor zugerechnet werden können:

Seit Juni 2005 ist die Deponierung von biologisch abbaubaren unbehandelten Abfällen verboten. Aus diesem Grund spielen nach Juni 2005 deponierte Abfallmengen für die CO₂-Bilanzierung keine Rolle. Lediglich die Restmengen des vor 2006 abgelagerten Abfalls emittieren weiterhin Treibhausgase bis zu ihrem vollständigen Abbau (DIFU-Leitfaden, 2011). Durch das Recyceln von Altpapier, Altglas, Leichtverpackungen (Kunststoffe, Aluminium, Weißblech), Almetallen und Altholz werden ebenfalls keine

Emissionen mehr bilanziert, sondern durch die Verwendung als Sekundärrohstoffe Gutschriften für die Folgeprodukte erstellt.

Dies bewirkt, dass derzeit vom Abfallaufkommen an Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen lediglich die Treibhausgas-Emissionen der Bio- und Grünabfälle berechnet werden müssen. Teilweise können bei der Behandlung in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen entstehende Emissionen durch ihre energetische Nutzung bei der Energiebilanz gutgeschrieben werden. Außerdem ersetzt der anfallende Kompost einen Teil des benötigten Mineraldüngers und führt dadurch zu Gutschriften im Bereich der Landwirtschaft.

Jedoch verbleiben trotz dieser Gutschriften THG-Emissionen, die mit Hilfe der Emissionsfaktoren bilanziert werden. Dazu müssen die anfallenden Tonnen Abfall (feucht) mit dem jeweiligen Emissionsfaktor multipliziert werden. Für Bioabfall werden 28 kg CO₂-Äquivalente pro Tonne Abfall berechnet und bei Grünabfall 21 kg CO₂-Äquivalente pro Tonne (DIFU-Leitfaden, 2011). Im Jahr 2008 betrug das durchschnittliche Aufkommen an Bio- und Grünabfall 109 kg pro Einwohner (berechnet nach Zahlen des statistischen Bundesamtes).

Da aber im Jahr 2008 lediglich knapp 4.000 Liter Bioabfall bei der ESPS angefallen sind, liegen die daraus resultierenden Emissionen in einem dermaßen niedrigen Bereich von 0,1 Tonnen, dass sie für die Bilanz nicht relevant sind und nicht weiter betrachtet werden.

Die Reduktion von Restmüll eignet sich vor allem aus ökonomischen Gründen. Wenn durch eine optimierte Trennung der Abfälle die Reduktion von Restmüllbehältern erreicht werden kann, lassen sich Kosten sparen.

3.4 Beschaffungswesen

Daten für die Beschaffung bei der ESPS liegen im Bereich Papiernutzung vor. So wurden im Jahr 2008 insgesamt 2,7 Tonnen grafisches Papier verbraucht. Da mit dem Verbrauch einer Tonne Papier aus Frischfaser Emissionen von etwas über einer Tonne CO₂ verbunden sind (UBA 2006), ergibt sich eine CO₂-Gesamtemission für Papier von **2,9 Tonnen**. Durch den Einsatz von Recyclingpapier lassen sich im Mittel 15 Prozent CO₂ einsparen. Die konkrete Berechnung für einzelne Produkte ist allerdings sehr aufwändig. Deshalb ist das Grundprinzip bei der Beschaffung nicht nur von Papier wichtig, möglichst im Sinne einer Kreislaufwirtschaft einzukaufen. Mit dem Erwerb von Recyclingpapier lassen sich insbesondere Primärwälder erhalten.

Ein Augenmerk sollte auch auf die Beschaffung von Computern und weiteren Elektrogeräten gerichtet werden. Diese Produkte haben im Gegensatz zu Bürostühlen und Schreibtischen meist nur eine geringe Lebensdauer von wenigen Jahren. Hier bietet sich eine vom Umweltbundesamt unterstützte Homepage <http://www.itk-beschaffung.de/> an, die wichtige Hinweise gibt.

3.5 Zwischenfazit

Die CO₂-Emissionen der ESPS lassen sich im folgenden Diagramm zusammenfassen. Deutlich erkennt man die unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Bereiche.

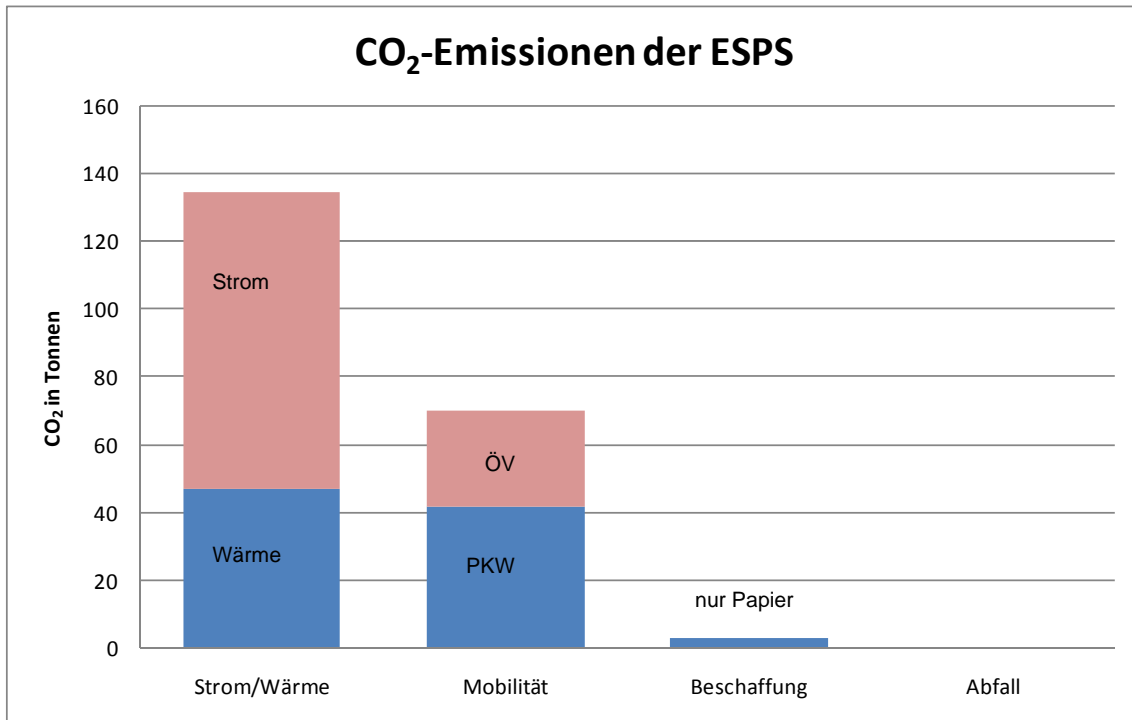


Abb. 1: CO₂-Emissionen der stiftungseigenen Gebäude der ESPS sowie anderer untersuchter Bereiche im Vergleich

Dem Strom- und Wärmeverbrauch sollte demnach die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Wichtig ist auch der Bereich Mobilität, Beschaffung und Abfall haben eine eher nachgeordnete Bedeutung. Diese Bereiche sollten zwar nicht vernachlässigt werden, die Hauptressourcen sollten aber für Energie und Mobilität bereitgestellt werden.

3.6 Landwirtschaftliche Grundstücke und forstwirtschaftliche Flächen

Landwirtschaftliche Grundstücke

Gemessen an den Gesamtemissionen Deutschlands verursachte die Landwirtschaft 2008 laut Nationalem Treibhausgasinventarbericht 2010 (NIR) 6,2 % der CO₂-, 53 % der CH₄- und 77 % der N₂O-Emissionen. In Anlehnung an den NIR werden dabei die Gruppen Nutztierhaltung, Düngemittel-Management sowie landwirtschaftliche Böden unterschieden.

Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen ist für eine Kurzbilanz das Tier-1-Verfahren des IPCC-Reports 2006 empfehlenswert. Die Grundlage dieser Methode bil-

den international anerkannte Schätzwerte bzw. falls vorhanden, für Deutschland ermittelte Kennzahlen.

Aufgrund fehlender Daten über die Nutzung der landwirtschaftlich genutzten Böden kann keine CO₂-Bilanz für die Landwirtschaft erstellt werden. Deshalb wird der Fokus auf die forstwirtschaftlichen Flächen gelegt.

Forstwirtschaftliche Flächen

Die ESPS verfügt über große Waldbestände, insgesamt über eine Forstbetriebsfläche von 7.586 Hektar, woraus sich eine Holzbodenfläche von 7.260 Hektar ergibt. Dies entspricht etwa einem halben Prozent der Waldfläche Baden-Württembergs (1,36 Mio. Hektar).

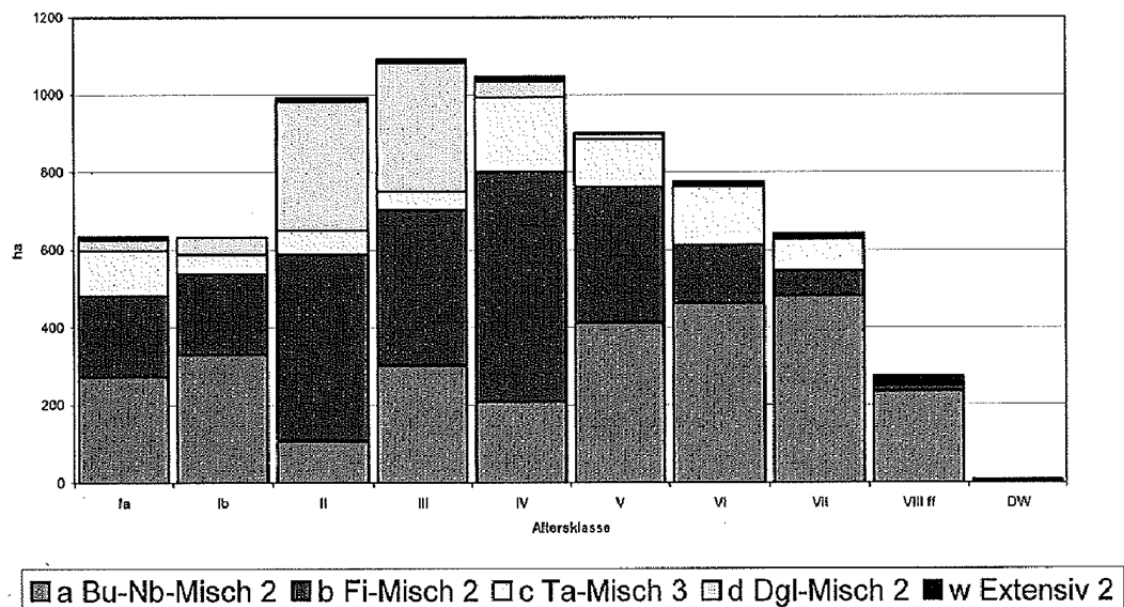


Abb. 2: Waldbestand der ESPS nach Altersklassen und Flächenanteilen

Basis der CO₂-Bilanz der stiftungseigenen Wälder der ESPS ist das Computerprogramm CO₂FIX, ein Bilanzierungsprogramm, in welches sowohl eigene Messergebnisse eingegeben, als auch bereits vorhandene Daten zur CO₂-Aufnahme von verschiedenen Waldarten abgerufen werden können.

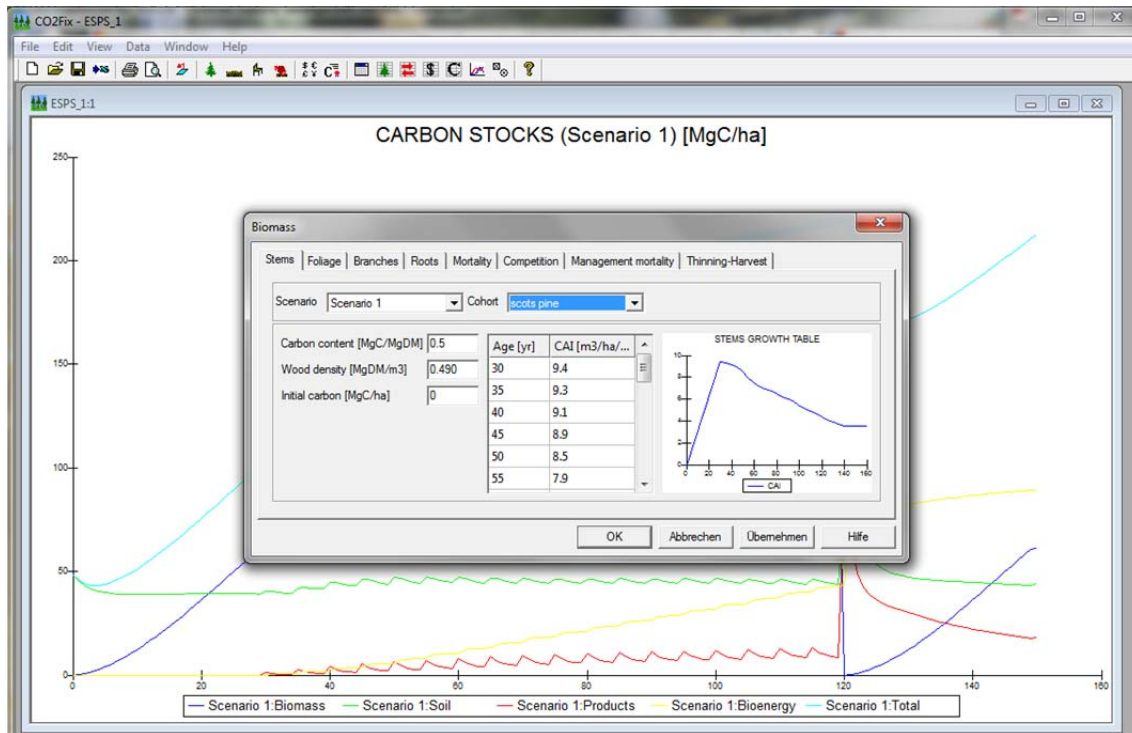


Abb. 3: Oberfläche des Programmes CO2FIX

Die verfügbaren Daten des Waldbestandes der ESPS wurden möglichst originalgetreu mit dem Programm abgebildet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Simulationen, die mit dem Programm durchlaufen werden können, sich auf die CO₂-Menge beziehen, die im Waldbestand gespeichert ist. Entnommenes Holz, das als langfristige Kohlenstoffsenke dient, zum Beispiel durch den Einsatz als Bauholz oder Holzmöbel, muss als Output hinzugerechnet werden. Dies wird über ein Zusatzmodul des Programms ermöglicht. In diesem Fall wurden aber vor allem die geplanten Ernteeingriffe nach Daten der ESPS berücksichtigt.

Setzt man die verfügbaren Daten (Bestandsdaten der ESPS-Waldbestände sowie Klimadaten der betreffenden Regionen) in das Programm CO2FIX ein, ergeben sich die folgenden Ergebnisse:

Pro Hektar liegt die im Wald gebundene Kohlenstoffmenge bei etwa 550 Tonnen pro Hektar. Dies ergibt einen Gesamtwert von knapp 4 Millionen Tonnen gespeichertem CO₂ in den ESPS-Waldbeständen. Würde diese Menge CO₂ plötzlich freigesetzt werden (zum Beispiel durch den unwahrscheinlichen Fall eines Waldbrandes), entspräche dies einem halben Prozent der jährlichen CO₂-Emission Deutschlands im Jahr 2009.

Im Rahmen einer Diplomarbeit (Brügger 2007) wurde mit einem speziellen Quantifizierungsprogramm ein Waldgebiet in Baden-Württemberg in verschiedenen Szenarien auf seine Eignung als CO₂-Quelle oder -Senke untersucht. Als Ergebnis ergibt sich: Eine nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes mit einer Entnahme von Holz (also gebundenem CO₂) ist gegenüber einem ungenutztem Wald deutlich vorteilhafter. Zwar ist die Bilanz des genutzten Waldes negativ gegenüber einem nicht genutzten Wald, dessen Kohlenstoffmenge sich im Laufe der Jahre sogar leicht erhöht. Das entnommene Holz

im bewirtschafteten Forst ist aber nicht verloren, wenn es für langlebige Produkte eingesetzt wird und so CO₂ für lange Zeit (Jahrzehnte bis Jahrhunderte) bindet. Diese wichtige Funktion der Waldbewirtschaftung ist zu berücksichtigen.

Die jährliche Speicherleistung im Wald selbst ist bedingt durch eine nachhaltige Nutzung, also Entnahme von Holz in der Größenordnung dessen, was an Beständen nachwächst, relativ gering. Im Idealfall ist der CO₂-Gehalt bei nachhaltiger Nutzung in einem bestehenden Waldbestand über einen längeren Zeitraum hinweg betrachtet etwa Null. Hier wird nur das Holz gezählt, das dem Wald entnommen wird. Nach Ergebnis der Rechnung ergibt sich für die Waldbestände der ESPS langjährig gemittelt eine Speicherleistung im Bestand von unter einer Tonne CO₂ pro Hektar. Dies entspricht also einem positivem Wert von etwa 5000 Tonnen gespeichertem CO₂ pro Jahr im Gesamtbestand und liegt im Rahmen der Größenordnung der CO₂-Emissionen, die durch alle Gebäude der ESPS (eigene und vermietete) verursacht werden.

Hinzuzurechnen ist aber die entnommene Menge des Holzes, dessen CO₂ teilweise wieder freigesetzt wird in Folge der Nutzung für Heizzwecke (Scheitholz, Holzhackschnitzel, Holzpellets). Teilweise wird es aber auch in Form langlebiger Produkte eingesetzt (Bauholz, Holzmöbel), in denen der Kohlenstoff über längere Zeiträume gespeichert bleibt. Die geplante Entnahme liegt bei 8,4 Festmeter pro Hektar pro Jahr, also bei insgesamt 61.000 Festmeter pro Jahr. Dies entspricht gemittelt 56.000 Tonnen CO₂ in Form von gebundenem Kohlenstoff pro Jahr, die dem Wald entnommen werden. Abzuziehen wären hier noch die CO₂-Emissionen, die durch die Bewirtschaftung des Waldes entstehen, wie die Antriebsenergie der Fahrzeuge. Diese fallen im Vergleich kaum ins Gewicht und werden hier vernachlässigt.

Setzt man nun einen durchschnittlichen Nutzungsmix an, ergibt sich einen überwiegende Nutzung in Produkten [Stat. Bundesamt 2006] von über 90 Prozent. Rechnet man hier noch einen Anteil zur kurzfristigen Nutzung heraus, so liegen über 50 Prozent des dem Wald entnommenen CO₂ in Form langlebiger Produkte vor. Langlebige Produkte sind etwa Gebäude aus Holz oder langlebige Möbelstücke, die nach Ende ihrer Lebensdauer in Form einer Kaskadennutzung noch als Brennstoffe dienen [Walz, Taverna, Stöckl 2010]. Dies entspricht einer jährlichen Menge von 28.000 Tonnen CO₂, der durch die Waldbestände der ESPS jährlich als Treibhausgasenke wirkt. Dieser Wert entspricht etwa den CO₂-Emissionen von 2.800 Einfamilienhäusern. Eine genaue Aussage über die Dauer der Speicherung in langlebigen Produkten lässt sich aufgrund fehlender Daten nicht treffen. Geht man aber von einer Mindestlebensdauer von 20 Jahren aus, wird in diesem Zeitraum eine Menge von gut einer halben Million Tonnen CO₂ gespeichert und der Atmosphäre entzogen.

Berücksichtigung bei Treibhausgasbilanzen

Das sollte allerdings nicht zur Auffassung führen, CO₂-Emissionen durch Nutzung fossiler Energieträger können gegen die positiven Wirkungen des Waldes gegengerechnet werden. Laut Kyoto-Protokoll kann zwar die Senkenleistung von bestehenden Wäldern angerechnet werden, die entnommenen und konservierten Holzvorräte werden hingegen nicht berücksichtigt. Wie oben gezeigt wurde, ist die langfristige Senkenlei-

tung eines sich selbst überlassenen Waldes nicht sehr hoch. Demgegenüber ist die Entnahme von Holz und Konservierung in Baustoffen die klimaschonendste Möglichkeit. Eines sollte aber immer beachtet werden: Die größte Quelle der anthropogenen Treibhausgasemissionen stellen die fossilen Energieträger dar. Diese entstanden im Laufe von Jahrtausenden und so braucht das dort gebundene CO₂, das dauerhaft gespeichert war, und nun durch Verbrennung freigesetzt wird, ebenfalls dieselben langen Zeiträume, um wieder in derselben Weise als fossile Brennstoffe gebunden zu werden. In menschlichen Zeiträumen ist der Prozess der Nutzung fossiler Energien also irreversibel. Eine große Unsicherheit betrifft die Dauerhaftigkeit von Senken. Selbst vom Menschen geschützte Wälder können etwa durch Waldbrände oder Schädlinge vernichtet werden, zumal die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden in vielen Regionen mit dem Fortschreiten des Klimawandels steigt. Durch die Unsicherheiten in der dauerhaften Bindung des CO₂ können Senken also im ungünstigen Fall zu Quellen werden.

4 Kompensation

Auch bei Umsetzung umfangreicher Maßnahmen kann die ESPS nicht selbst alle CO₂-Emissionen vermeiden. Um die CO₂-Bilanz weiter zu reduzieren, besteht die Möglichkeit der s.g. „Kompensation“ (auch Ausgleichsmaßnahmen genannt) von Treibhausgasen. Grundsätzlich kann man zwei Arten von Kompensation unterscheiden: zum einen die Kompensation im Rahmen der Reduktionsverpflichtungen im Kyoto-Protokoll und zum anderen die freiwillige Kompensation.

Generell gilt, die Reduktion eigener Emissionen ist immer der Kompensation vorzuziehen. Für nicht weiter zu vermeidende Emissionen kann die Kompensation aber durchaus sinnvoll sein.

Exkurs: Was ist Klimaneutralität?

Zahlreiche Lebensmittel, Produkte, Reisen bis hin zu Industriebetrieben und ganzen Kommunen bezeichnen sich heute als „klimaneutral“. Der gängigen Definition nach ist das durchaus möglich: Zuerst wird darauf geachtet, möglichst wenig CO₂ bei Produktion, Nutzung und Entsorgung zu erzeugen und im nächsten Schritt werden die restlichen Emissionen an geeigneter Stelle kompensiert. Dies kann durch Aufforstung von Wäldern, die CO₂ binden, oder durch Unterstützung von Projekten geschehen, die CO₂ einsparen.

Was für den einzelnen Emittenten auf den ersten Blick schlüssig ist, wird aber in der Gesamtbetrachtung problematisch: Kann es Inseln der Klimaneutralität geben, wenn weltweit Jahr für Jahr größere Mengen an Kohlendioxid emittiert werden und der CO₂-Gehalt der Atmosphäre ständig steigt?

Die oben beschriebene „Klimaneutralität“ kann es nur für eine geringe Anzahl von Akteuren geben. Ein „klimaneutrales“ Deutschland wäre aber durch Kompensation kaum noch zu realisieren, geschweige denn ein „klimaneutrales“ Europa. Und wie sähe eine „klimaneutrale“ Erde aus? Davon könnte eigentlich nur bei geschlossenem Kohlen-

stoffkreislauf die Rede sein, bei dem die atmosphärische Konzentration an Treibhausgasen konstant bleibt. Fossile Energieträger, also Erdgas für die Heizung, Benzin für das Auto, Kerosin für das Flugzeug, Kohle für den Strom und Erdöl für Produkte, könnten dann nicht mehr genutzt werden. An ihre Stelle müssten vollständig erneuerbare Energieträger wie Sonne, Wind und Wasser treten. Oder wir müssten das Kohlendioxid dauerhaft wegsperren in unterirdischen Speichern.

Und auch im Kleinen wäre eine solche Klimaneutralität ihren Namen wert, bei der erst gar keine Treibhausgase entstehen. Dazu reichen aber ein paar Solarzellen auf dem Dach und ein Ausgleich für Flüge und Autofahrten nicht aus. Sonst kommt es leicht zu Auswüchsen wie "Klimaneutral Kampfjet fliegen". Trotz inhaltlicher Konsistenz wird dabei aber zusätzliches CO₂ freigesetzt. Vorsicht also mit dem Begriff „klimaneutral“.

An Kompensationsprojekte müssen strenge Anforderungen gestellt werden, damit sie überhaupt sinnvoll zum Klimaschutz beitragen. Einerseits muss verlässlich nachgewiesen werden, dass ein Projekt tatsächlich zu einer nachhaltigen **Vermeidung von Emissionen führt**, Weiterhin muss der Anspruch der **Zusätzlichkeit** erfüllt sein, das Projekt darf nur durch die Finanzierung aus der Kompensation zustande gekommen sein. Außerdem besteht natürlich der Anspruch, dass die Minderung nicht nur in der Planung eines Projektes ermittelt wird, sondern auch im laufenden Betrieb nachgewiesen werden kann. Hierfür ist ein **umfangreiches Monitoring** über die tatsächlich erreichte Minderung notwendig.

Den offiziellen Standard für Emissionszertifikate stellen Zertifikate aus Projekten der projektbasierten Kyoto-Mechanismen CDM (Clean Development Mechanism) und JI (Joint Implementation) dar. Dabei führt der Anbieter von Kompensationsprojekten solche Projekte selbst durch und durchläuft den formalen und komplexen Anerkennungsprozess des UN-Klimasekretariats, um Zertifikate zu generieren, oder er bietet den Kunden zur Kompensation Zertifikate aus CDM- oder JI-Projekte anderer Investoren an. Ein Vorteil ist hier sicherlich der formale Rahmen, der einem strengen Regelwerk zur Anerkennung unterliegt.

Noch strengere Qualitätsanforderungen für Projekte der Kyoto-Mechanismen stellt der Gold Standard. Projektentwickler, die eine Gold-Standard-Validierung und Verifizierung anstreben, durchlaufen dieselben Instanzen und Verfahren wie herkömmliche CDM oder JI Projekte. Jedoch erfüllen Klimaschutzprojekte nach dem Gold-Standard höchste Anforderungen zur Reduktion von Treibhausgasen. Aus diesem Grund werden ausschließlich erneuerbare Energie- und Energieeffizienzprojekte unter dem Gold Standard gefördert. Zudem werden deutlich mehr Kriterien zur Nachhaltigkeit verlangt als Standard-CDM: Verschiedene Umwelt-, Sozial- und ökonomische Indikatoren sollen gewährleisten, dass Gold Standard Projekte Facetten einer nachhaltigen Entwicklung berücksichtigen. Der Gold Standard sieht auch eine stärkere Einbeziehung lokaler Akteure (Bevölkerung, NGOs, Experten, etc.) in die Entscheidungsprozesse während der Projektentwicklung vor. Entwickelt wurde der Gold Standard von Umweltorganisationen (wie u.a. WWF, Greenpeace, SouthSouthNorth) unter Einbezug von Institutionen aus Wissenschaft und Politik.

Empfehlung des IFEU-Instituts zu Kompensation

Viele wichtige Akteure im Umweltbereich wie das Klimabündnis, Germanwatch, WWF, BUND, Greenpeace sprechen sich dafür aus, nur den höchsten existierenden Standard bei Kompensationsprojekten zuzulassen, den Gold Standard. Unter vielen derzeit aktiven Anbietern von Kompensationsprojekten setzten lange Zeit nur zwei Anbieter auf den Gold Standard, die Firma atmosfair (www.atmosfair.de) mit Sitz in Deutschland und MyClimate (www.myclimate.org) mit Sitz in der Schweiz. Mittlerweile ist eine ganze Reihe neuer Anbieter hinzugekommen. Anbieter mit Gold Standard betreuen Projekte zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienzprojekte. Wenn CO₂-Emissionen kompensiert werden sollen, ist unbedingt der Gold Standard zu wählen. Dazu eignen sich Organisationen, wie sie unter www.cdmgoldstandard.org aufgelistet sind.

5 Fazit

Bei Betrachtung der CO₂-Bilanz der ESPS sollten die Effekte des Waldes von den übrigen Bereichen getrennt betrachtet und nicht gegengerechnet werden. Trotzdem ist auffällig, welche große Menge CO₂ durch die nachhaltige Waldbewirtschaftung der ESPS gebunden werden kann. Einer CO₂-Emission von knapp 4.000 Tonnen, selbst wenn die Emissionen der vermieteten Gebäude mitgerechnet werden, steht eine Vermeidung von mindestens 56.000 Tonnen CO₂ durch die Waldbewirtschaftung gegenüber. Dies bedeutet vor allem eine große Verantwortung im Umgang mit der relativ großen Fläche der stiftungseigenen Wälder. Eine nachhaltige Bewirtschaftung mit einer Nutzung des Holzes ist für die CO₂-Bilanz deutlich günstiger als eine Steigerung der Holzvorräte im Wald. Als Handlungsfelder ergeben sich im Bereich Energie die eigengenutzten sowie vermieteten Gebäude. Hier sollte auf einen möglichst effizienten Umgang mit fossilen Energieträgern zur Wärmeerzeugung und mit Strom durch hohe Sanierungsstandards und durch klimaschonendes Verhalten hingewirkt werden. Im Bereich Mobilität sind ebenfalls Einsparungen möglich, die gleichfalls umgesetzt werden sollten. Unter diesen Voraussetzungen ist ein verantwortlicher Umgang mit Ressourcen möglich und die ESPS kann ihr ohnehin schon klimafreundliches Verhalten noch optimieren.

6 Literatur

Deutsches Institut für Urbanistik (DIFU): Leitfaden „Klimaschutz in Kommunen“, Berlin 1996

FVA Baden-Württemberg: Daten zum Baden-Württemberger Wald; www.fva-bw.de

IFEU (2010a): Transport Emission Model: "Daten- und Rechenmodell Schadstoffemissionen aus dem motorisierten Verkehr in Deutschland 1960-2030"; im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 3707 45 101), Version 5; Heidelberg. www.ifeu.de/tremod

IFEU (2010b): Stromemissionsfaktoren für die Bundesrepublik Deutschland. Noch nicht veröffentlicht.

Brügger 2007: Michel Brügger und Urs Mühlethaler: CO₂-Bilanz des Waldes – Möglichkeiten für einen Forstbetrieb; in „Wald und Holz“ 3/07

NABUURS, G. J., J.F. GARZA-CALIGARIS, M. KANNINEN, T. KARJALAINEN, J. LISKI, O. MASERA, G.M.J MOHREN, A. PUSSINEN und M.J. SCHELHAAS: CO2FIX V2.1 - manual of a model for quantifying carbon sequestration in forest ecosystems and wood product. ALTERRA Report 445, 2001. Wageningen, The Netherlands

NABUURS, G.J. und M.J. SCHELHAAS: Carbon profiles of typical forest types across Europe assessed with CO2FIX. Ecological Indicators, 2002

Till Pistorius (FVA Baden-Württemberg): Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holzprodukten, Freiburg i. Br. 2007

Monika Stadelmann 2009: Diplomarbeit – Aufforstung als Kompensation fossiler CO₂-Emissionen, Hochschule Mannheim 2009

Statistisches Bundesamt: Die Waldgesamtrechnung als Teil einer integrierten ökologischen und ökonomischen Berichterstattung, Hamburg und Wiesbaden, 2006

UBA (Hrsg.) 2006: Ökobilanz grafischer Papiere; 2006 Dessau-Roßlau

UBA (Hrsg.) (2009): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007; Dessau-Roßlau.

Walz, Taverna, Stöckl 2010: Holz nutzen ist wirksamer als Vorräte anhäufen; Holz und Wald 4/10