

Studie

CO₂-Emissionen von
Online- und Briefwahl im Vergleich



1. Auftraggeber und Hintergrund der Studie

Die Micromata GmbH wurde 1996 in Kassel gegründet und ist Anbieter individualisierter Softwarelösungen, die dazu beitragen, Arbeitsschritte innerhalb bzw. zwischen Unternehmen aufeinander abzustimmen und so Prozesse zu vereinfachen.

Unter anderem hat das Unternehmen die Wahlsoftware POLYAS entwickelt. Um dieses Produkt noch gezielter anbieten zu können, hat Micromata ClimatePartner beauftragt, die Abläufe einer Online-Wahl mit denen einer Briefwahl hinsichtlich ihrer Treibhausgasemissionen zu vergleichen. Micromata möchte diese Einsparungen hinsichtlich der Entstehung von CO₂-Emissionen quantifizieren und herausarbeiten, ob Online-Wahlen einen ökologischen Vorteil gegenüber Briefwahlen haben.

Im Folgenden sollen die Abläufe und Treibhausgasemissionen der unterschiedlichen Wahlmethoden mittels eines Product Carbon Footprints untersucht werden.

Inhalt

1. Auftraggeber und Hintergrund der Studie.....	4
2. Begriffsdefinition und Ziel der Studie.....	4
3. Untersuchungsrahmen und Systemgrenzen	5
4. Inventarisierung und Berechnung.....	6
4.1. Briefwahl.....	6
4.1.1. Akquise	6
4.1.2. Datenübermittlung an den Wähler.....	6
4.1.3. Datenübermittlung vom Wähler	6
4.1.4. Übergabe der gesammelten Daten.....	6
4.2. Online-Wahl mit postalischem Versand.....	8
4.2.1. Akquise.....	8
4.2.2. Kick-off.....	8
4.2.3. Individualisierung der Software.....	8
4.2.4. Inbetriebnahme	8
4.2.5. Wahlbetrieb	9
4.2.6. Datenübermittlung an den Wähler	9
4.2.7. Datenübermittlung vom Wähler	9
4.2.8. Übergabe der gesammelten Daten	10
4.3. Online-Wahl mit elektronischem Versand	11
5. Vergleich der Wahlszenarien	12
Abbildungs- / Tabellen- / Quellenverzeichnis.....	14

2. Begriffsdefinition und Ziel der Studie

Zunächst soll der Begriff Product Carbon Footprint [PCF] erklärt werden.

Der Begriff Product Carbon Footprint wird international unterschiedlich definiert und verwendet. Innerhalb des deutschen PCF-Pilotprojekts einigten sich die Teilnehmer auf folgende Definition¹:

„Der Product Carbon Footprint bezeichnet die Bilanz der Treibhausgas-Emissionen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produktes in einer definierten Anwendung. Dabei werden als Treibhausgasemissionen all diejenigen gasförmigen Stoffe verstanden, für die vom Weltklimarat IPCC ein Koeffizient für das

¹ Vgl. www.pcf-projekt.de

Global Warming Potential definiert wurde. Der Lebenszyklus eines Produktes umfasst die gesamte Wertschöpfungskette: von Herstellung und Transport der Rohstoffe und Vorprodukte über Produktion und Distribution bis hin zur Nutzung, Nachnutzung und Entsorgung. Der Begriff Produkt steht als Oberbegriff für Waren und Dienstleistungen.“

Ziel der Studie ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Wahlprozesse und Szenarien in Hinblick auf die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen anhand des PCFs einer Online-Wahl im Vergleich zu einer Briefwahl zu untersuchen und die CO₂-Emissionen pro Wähler auszuweisen.

3. Untersuchungsrahmen und Systemgrenzen

Für den PCF werden drei unterschiedliche Szenarien für die Wahl eines Bankvorstands beispielhaft betrachtet:

- 1) Briefwahl mit postalischem Versand aller Wahlunterlagen
- 2) Online-Wahl mit postalischem Versand der Zugangsdaten
- 3) Online-Wahl mit elektronischem Versand der Zugangsdaten



Die Systemgrenze erstreckt sich von der Kundenakquise bis zur Übergabe der ausgewerteten Wahlergebnisse auf einer CD, wobei sich je nach Wahl die zwischenliegenden Prozessschritte unterscheiden (vgl. Abbildung 1 und 2). Sowohl die Kundenakquise als auch die Übergabe der Daten erfolgt für alle drei Szenarien auf die gleiche Art und Weise, weshalb auch die gleiche Menge an Treibhausgasen entsteht. Diese beiden Prozessschritte spielen also für den direkten Vergleich keine Rolle, werden aber der Vollständigkeit halber ebenfalls behandelt.

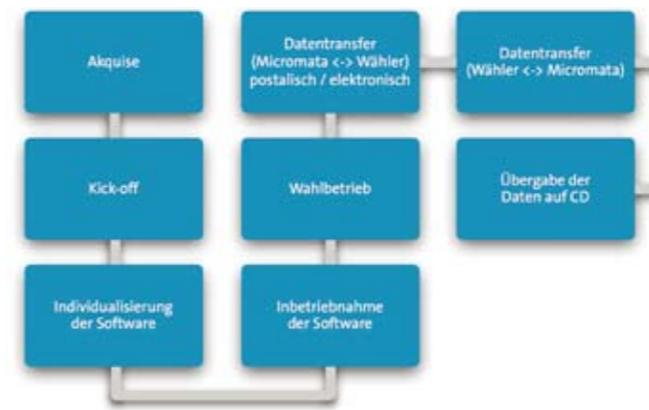


Abbildung 1: Prozessablauf einer Online-Wahl

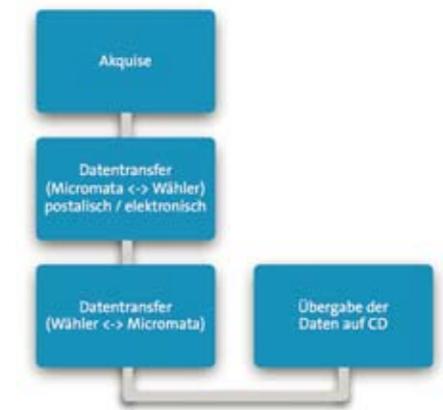


Abbildung 2: Prozessablauf einer Briefwahl

4. Inventarisierung und Berechnung

Im Folgenden werden die für die Emissionsberechnung des PCF relevanten Materialien und Verbräuche inventarisiert und für die drei Wahlszenarien zunächst jeweils getrennt betrachtet. Im Anschluss erfolgt in Kapitel 4.3. ein Vergleich. Die Daten wurden mittels Fragebögen von Micromata erhoben. Wo keine Werte geliefert werden konnten, wurde auf Literaturdaten zurückgegriffen.



4.1. Briefwahl

4.1.1. Akquise

Für die Kundenakquise (Auftraggeber für die Durchführung einer Wahl) werden nach Angaben von Micromata für das berechnete Fallbeispiel insgesamt 412 Kilometer mit einem BMW 530 D zurückgelegt. Für das Fahrzeug wurde ein Emissionswert von 153 Gramm CO₂ pro Kilometer anhand der Herstellerangaben ermittelt. Somit entstehen für diesen Prozessschritt insgesamt CO₂-Emissionen in Höhe von 63 Kilogramm.

4.1.2. Datenübermittlung an den Wähler

Die Wähler erhalten die Wahlunterlagen, welche aus einem Anschreiben DIN A4, drei Umschlägen (zwei DIN Lang-Format und einem C4) und Stimmzetteln bestehen. Diese verursachen nach eigenen Berechnungen in der Herstellung und im Druck für 36.798 Beispielwähler insgesamt rund 1.012 Kilogramm CO₂.

Als weiterer Bestandteil dieses Prozessschritts ist der postalische Versand der Wahlunterlagen zu nennen. Da für diesen Bereich keine gesicherten Daten vorliegen, wurde auf eine ökobilanzielle Analyse von Online-Rechnungen im Vergleich zu Rechnungen per Brief des Freiburger Öko-Instituts² zurückgegriffen. Für den Brieftransport wird eine durchschnittliche Entfernung von 250 Kilometern zugrunde gelegt. Aufgrund des Umfangs der Wahlunterlagen, entstehen pro Sendung 36 Gramm CO₂. Somit kommen insgesamt für den Versand der Wahlunterlagen 1.325 Kilogramm CO₂ hinzu.

4.1.3. Datenübermittlung vom Wähler

Für die Rücksendung der ausgefüllten Wahlunterlagen entstehen laut Öko-Institut 18 Gramm CO₂ pro Sendung³ und somit insgesamt 662 Kilogramm CO₂.

² Vgl. Ökoinstitut e.V. [2005] S. 32

³ Vgl. ebd

4.1.4. Übergabe der gesammelten Daten

Die Wählerstimmen werden elektronisch ausgewertet und auf eine CD-Rom gebrannt, welche auf dem Postweg an den Auftraggeber der Wahl gesandt wird. ClimatePartner hat bereits im Rahmen eines anderen Projekts die Emissionswerte für die Herstellung und Verpackung einer CD-Rom berechnet und greift an dieser Stelle auf die in diesem Zusammenhang ermittelten Werte zurück⁴. Für die Herstellung einer CD fallen insgesamt 140 und für die Hülle einer CD rund 180 Gramm CO₂ an.

Für das Brennen wurde die Annahme getroffen, dass ein PC mit einer Leistungsaufnahme von 55 Watt etwa 25 Minuten benötigt, um die Daten auf CD zu brennen. Dies entspricht einem Stromverbrauch von 0,02 Kilowattstunden. Nach Angaben des Umweltbundesamtes⁵ entstehen für den Deutschen Strom-Mix je Kilowattstunde 0,624 Kilogramm CO₂. Somit fallen für den Brennvorgang insgesamt 14 Gramm CO₂ an. Außerdem wurde der Vollständigkeit halber angenommen, dass zur Beschriftung der CD ein Cover aus Papier bedruckt wird, was weitere 10 Gramm CO₂ innerhalb dieses Prozessschrittes verursacht.

Für den Versand der CD kommen weitere 18 Gramm CO₂ hinzu. Insgesamt entstehen damit für die Übermittlung der Daten auf CD 362 Gramm CO₂, was innerhalb des gesamten Szenarios nur einen geringen Anteil darstellt.

Tabelle 1 und Abbildung 3 geben nochmals einen Überblick über die Emissionen, die für das Szenario der Briefwahl pro Wähler entstehen.

⁴ Vgl. Eigene Berechnung, Icoco GmbH, März 2009

⁵ Vgl. Umweltbundesamt, 2009

Tabelle 1: Emissionen je Prozessschritt für eine Briefwahl (pro abgegebene Stimme)

Prozessschritt	Emissionen
Akquise	1,71 g CO ₂
Datentransfer zum Wähler	118,51 g CO ₂
Datentransfer vom Wähler	18,00 g CO ₂
Übergabe der Daten auf CD	0,01 g CO ₂
Gesamt	138,23 g CO₂

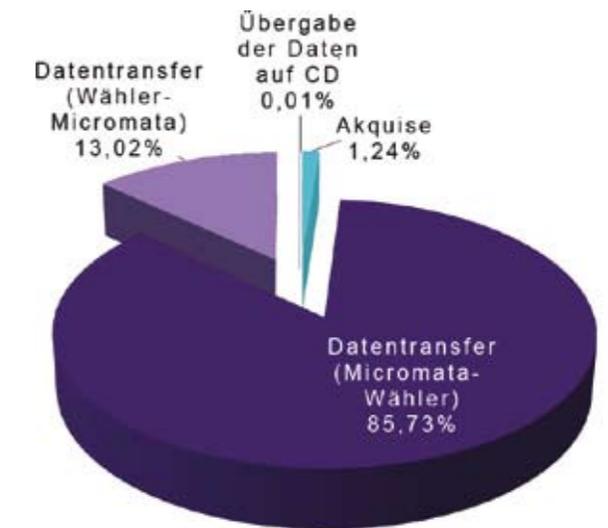


Abbildung 3: Anteilige Emissionen einer Briefwahl

4.2. Online-Wahl mit postalischem Versand

Für das zweite Szenario wird eine Online-Wahl mit postalischem Versand der Zugangsdaten für das Wahlportal mit folgenden Prozessschritten betrachtet: Akquise, Kick-off-Veranstaltung für die Wahlsoftware, Individualisierung der Wahlsoftware, Inbetriebnahme, Wahlbetrieb, Übermittlung der Zugangsdaten an den Wähler, Übermittlung der Stimmen an Micromata und Übergabe der Wahlergebnisse an den Auftraggeber. Es wird wiederum davon ausgegangen, dass insgesamt 36.798 Wähler an der Beispielwahl teilnehmen.

4.2.1. Akquise

Für die Kundenakquise werden auch hier wegen der Vergleichbarkeit insgesamt 412 Kilometer mit einem BMW 530 D angerechnet. Für das Fahrzeug wurde ein Emissionswert von 153 Gramm CO₂ pro Kilometer anhand der Herstellerangaben ermittelt. Somit entstehen für diesen Prozessschritt insgesamt CO₂-Emissionen in Höhe von 63 Kilogramm.

4.2.2. Kick-off

Der Kick-off-Workshop dient zur Schulung des Kunden in der Anwendung der Wahlsoftware. Auch hier ist ein Besuch des Kunden notwendig, weshalb eine weitere Fahrt zum Kunden vonnöten ist. Es wird nach Angaben von Micromata die gleiche Entfernung mit dem gleichen Fahrzeug wie für die Kundenakquise zurückgelegt, sodass für die Anfahrt zum Kunden weitere 63 Kilogramm CO₂ entstehen. Der Workshop dauert etwa drei Stunden. Zur Schulung werden ein Notebook und ein Beamer verwendet. Nach Angaben von Micromata hat das Notebook eine Leistungsaufnahme von 60 Watt und der Beamer von 150 Watt. Bei einem Betrieb von drei Stunden werden demnach 0,63 Kilowattstunden Strom verbraucht. Dies entspricht nach Angaben des Umweltbundesamtes



für den deutschen Strom-Mix 393 Gramm CO₂, was innerhalb dieses Prozessschrittes vernachlässigbar ist. Somit entstehen hierfür insgesamt 63 Kilogramm CO₂.

4.2.3. Individualisierung der Software

Zur Individualisierung der Software werden laut Micromata rund 100 Arbeitsstunden aufgewandt. Es werden hierfür ein PC mit einer Leistungsaufnahme von 280 Watt und ein Monitor mit einer Leistungsaufnahme von 55 Watt benötigt. Somit entsteht durch die Individualisierung der Software ein Strombedarf von etwa 34 Kilowattstunden. Nach dem Bundes-Mix für Strom entstehen aufgrund des Strombedarfs rund 21 Kilogramm CO₂.

4.2.4. Inbetriebnahme

Damit die Software vom Kunden in Betrieb genommen werden kann, sind knapp 35 Arbeitsstunden nötig. Hierfür werden über eine Dauer von 22 Stunden ein PC mit einer Leistungsaufnahme von 280 Watt und ein Monitor mit 55 Watt betrieben. Des Weiteren werden für 2,5 Stunden ein Notebook mit einer Leistungsaufnahme von 60 Watt und zwei Server mit insgesamt 660 Watt für zehn Stunden benötigt. Somit fällt für die Inbetriebnahme der Software ein Strombedarf von rund 14 Kilowattstunden an. Nach dem Umweltbundesamt entspricht dies knapp 9 Kilogramm CO₂.

4.2.5. Wahlbetrieb

Für den Wahlbetrieb sind zwei Server (einer für den Wahlbetrieb und einer als Back-up) nötig, die insgesamt eine Leistungsaufnahme von 660 Watt haben. Ein Wahldurchgang dauert nach Angaben von Micromata für das betrachtete Beispiel 112 Stunden, womit 74 Kilowattstunden Strom verbraucht und 46 Kilogramm CO₂ verursacht werden.

4.2.6. Datenübermittlung an den Wähler

Im Fall dieses Szenarios erhalten die Wähler die Zugangsdaten für das Wahlportal per Post. Die Unterlagen bestehen aus einem DIN-Lang-Umschlag und einem beidseitig bedruckten DIN A4-Blatt mit einer Grammatur von 80 Gramm je Quadratmeter. Für die Herstellung und den Druck der Unterlagen entstehen 836 Kilogramm CO₂.

Außerdem kommt für diesen Prozessschritt noch der Versand der Unterlagen per Post hinzu. Hierfür wird wiederum auf die Sekundärdaten des Öko-Instituts zurückgegriffen. Je Sendung entstehen 18 Gramm CO₂. Bei 36.798 Wählern entspricht dies einer CO₂-Menge von 662 Kilogramm. Somit fallen für die postalische Datenübermittlung insgesamt 1.498 Kilogramm CO₂ an.

4.2.7. Datenübermittlung vom Wähler

Die Stimmabgabe der Wähler erfolgt hingegen mittels der Wahlsoftware über ein Online-Portal. Je Wähler wird Micromata zufolge eine Datenmenge von durchschnittlich 41 Kilobyte übermittelt. Anhand des Jahresberichts der Bundesnetzagentur 2008⁶ konnte das Verkehrsvolumen für Internet-Breitbandverbindungen für das Jahr 2008 ermittelt werden. Es belief sich auf 2.450.000.000 Gigabyte. Des Weiteren gibt das Bundesministerium für Umwelt für die deutschen Rechenzentren und Serverräume einen Stromverbrauch von 10,1 Terawattstunden an⁷. Somit entsteht pro Kilobyte ein Strombedarf von 10-6 Kilowattstunden. Bei 0,624 Kilogramm CO₂ je Kilowattstunde entspricht dies 0,0025 Gramm CO₂ je Kilobyte. Bei 36.798 Wählern, die jeweils 41 Kilobyte bei der Stimmabgabe übermitteln, entstehen für eine Wahl rund vier Kilogramm CO₂.

⁶ Bundesnetzagentur 2009, S. 85

⁷ Vgl. BMU 2008, S. 7

4.2.8. Übergabe der gesammelten Daten

Die Übergabe der Daten erfolgt wie bei der Briefwahl per CD-Rom, die postalisch verschickt wird; es fallen analog zur Briefwahl 0,37 Kilogramm für diesen Prozessschritt an.

Die nachfolgende Tabelle 2 und Abbildung 4 geben einen Überblick über die Emissionen der einzelnen Prozessschritte einer Online-Wahl mit postalischem Versand der Wahlunterlagen pro Wähler.

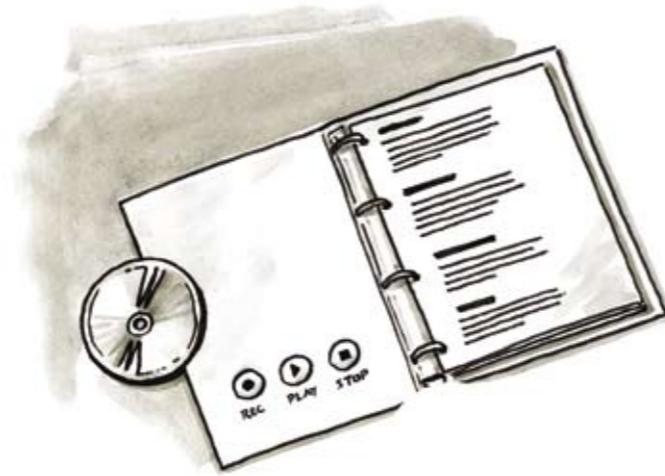


Tabelle 2: Emissionen je Prozessschritt für eine Online-Wahl mit postalischem Versand (pro abgegebene Stimme)

Prozessschritt	Emissionen
Akquise	1,71 g CO ₂
Kick-off	1,72 g CO ₂
Individualisierung	0,58 g CO ₂
Inbetriebnahme	0,24 g CO ₂
Wahlbetrieb	1,25 g CO ₂
Datentransfer zum Wähler	40,71 g CO ₂
Datentransfer vom Wähler	0,10 g CO ₂
Übergabe der Daten auf CD	0,01 g CO ₂
Gesamt	46,32 g CO₂

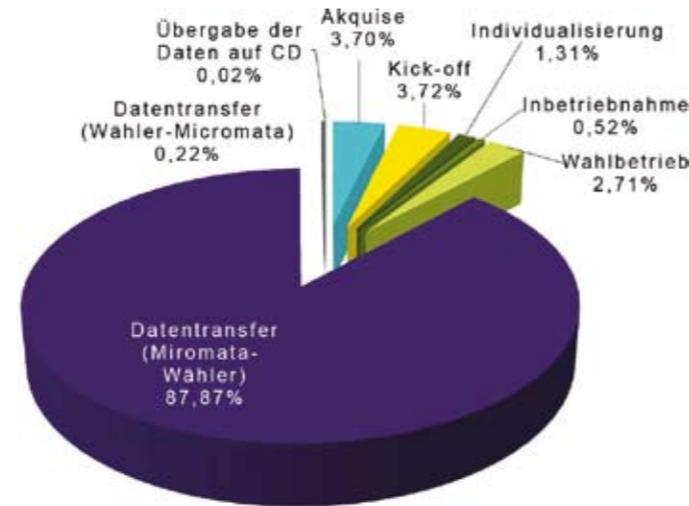


Abbildung 4: Anteilige Emissionen einer Online-Wahl mit postalischem Versand

4.3. Online-Wahl mit elektronischem Versand

Die Online-Wahl mit elektronischem Versand der Zugangsdaten für das Wahlportal unterscheidet sich nur in einem Prozessschritt von der zuvor behandelten Online-Wahl mit postalischem Versand der Zugangsdaten. Daher soll im Folgenden nur der Versand der Zugangsdaten betrachtet werden.

Es wird davon ausgegangen, dass jedem Wähler eine E-Mail mit rund 100 Kilobyte zugesandt wird. Anhand der zuvor abgeleiteten Emissionen je Kilobyte, können für diesen Prozessschritt 9 Kilogramm CO₂ für eine Wahl mit 36.798 Wählern verbucht werden.

Die Emissionen für die einzelnen Prozessschritte einer Online-Wahl mit elektronischem Versand sehen damit für einen Wähler folgendermaßen aus:



Tabelle 3: Emissionen je Prozessschritt für eine Online-Wahl mit elektronischem Versand (pro abgegebene Stimme)

Prozessschritt	Emissionen
Akquise	1,71 g CO ₂
Kick-off	1,72 g CO ₂
Individualisierung	0,58 g CO ₂
Inbetriebnahme	0,24 g CO ₂
Wahlbetrieb	1,25 g CO ₂
Datentransfer zum Wähler	0,25 g CO ₂
Datentransfer vom Wähler	0,10 g CO ₂
Übergabe der Daten auf CD	0,01 g CO ₂
Gesamt	5,86 g CO₂

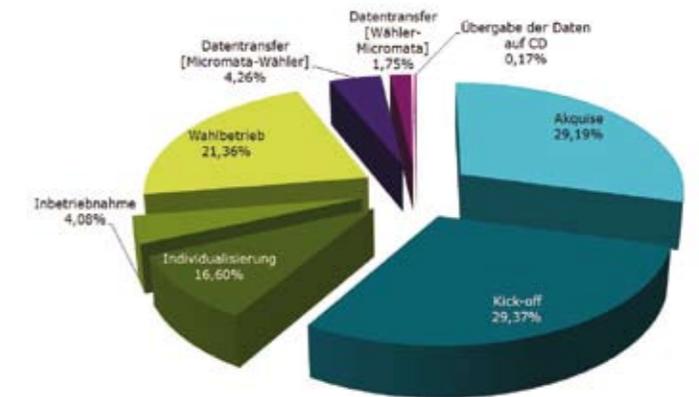
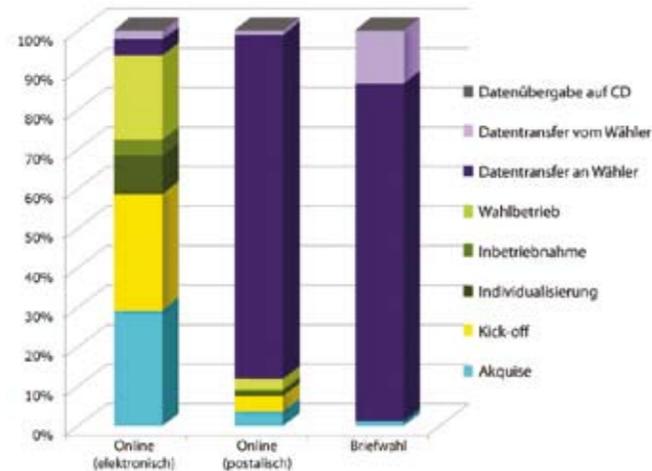


Abbildung 5: Anteilige Emissionen einer Online-Wahl mit elektronischem Versand

5. Vergleich der Wahlszenarien

In diesem Kapitel werden die erstellten PCFs miteinander verglichen. Um eine bessere Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Wahlszenarien und auch eine Bezugsgröße für künftige Wahlprozesse zu erhalten, werden die Emissionen der einzelnen Wahlszenarien auf einen Wähler herunter gebrochen.

Die folgende Abbildung 6 zeigt die anteiligen Emissionen der einzelnen Prozessschritte für die jeweiligen Wahlszenarien:



Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Online-Wahl mit elektronischem Versand der Zugangsdaten mit 5,86 Gramm CO₂ je Wähler am besten abschneidet. An zweiter Stelle folgt die Online-Wahl mit postalischem Versand der Unterlagen mit

46,32 Gramm CO₂. An dritter Stelle steht die klassische Briefwahl mit 138,23 Gramm CO₂ je Wähler. Daraus ergibt sich, dass bis zu 96 Prozent der Emissionen durch eine elektronisch abgewickelte Abstimmung eingespart werden können.

Der Unterschied für die beiden Online-Wahl-Szenarien liegt in der Erstellung und im Versand der Unterlagen. Für den elektronischen Versand entfällt der Druck der Unterlagen vollständig, sodass lediglich für den Versand 0,25 Gramm CO₂ pro Wähler anfallen. Für den postalischen Versand entstehen hingegen zusammen mit dem Druck der Unterlagen 40,71 Gramm CO₂, was sich bei einer Wahl mit 36.798 Teilnehmern zu einer beträchtlichen Menge aufsummiert.

Für die klassische Briefwahl entfällt zwar ein Großteil der Prozessschritte, die für die Abwicklung einer Online-Wahl notwendig sind (Kick-off-Workshop, Individualisierung und Inbetriebnahme der Wahlsoftware sowie der Wahlbetrieb des Servers), jedoch verursachen der Druck und der Versand der Wahlunterlagen je Wähler 118,51 Gramm CO₂. Dies ist dreimal so viel CO₂ wie für das Szenario einer Online-Wahl mit postalischem Versand entsteht, da die zugesendeten Wahlunterlagen umfangreicher ausfallen und entsprechend auch der Versand mehr Emissionen verursacht.

Auch die Rücksendung der ausgefüllten Stimmzettel verursacht ein Vielfaches der CO₂-Emissionen einer Online-Wahl. Für die Briefwahl sind 18 Gramm CO₂ je Wähler zu verbuchen. Für die Stimmabgabe (Datenübermittlung) bei einer Online-Wahl sind es hingegen nur 0,1 Gramm CO₂; eine vernachlässigbare Menge.

Abbildung 6: Anteilige Emissionen je Wahlszenario

Dennoch könnten die CO₂-Emissionen auch für eine Online-Wahl weiter reduziert werden. Insbesondere eine stärkere Auslastung und die gleichzeitige Abwicklung mehrerer Wahlen, würden eine Minderung des Stromverbrauchs bedeuten.



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessablauf einer Online-Wahl 5

Abbildung 2: Prozessablauf einer Briefwahl 5

Abbildung 3: Anteilige Emissionen einer Briefwahl 7

Abbildung 4: Anteilige Emissionen einer Online-Wahl mit postalischem Versand 10

Abbildung 5: Anteilige Emissionen einer Online-Wahl mit elektronischem Versand 11

Abbildung 6: Anteilige Emissionen je Wahlszenario 12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionen je Prozessschritt für eine Briefwahl 7

Tabelle 2: Emissionen je Prozessschritt für eine Online-Wahl mit postalischem Versand 10

Tabelle 3: Emissionen je Prozessschritt für eine Online-Wahl mit elektronischem Versand 11

Quellenverzeichnis

Literatur

British Standards Institution [BSI] [2008]: Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services [PAS 2050], 59 S., London.

British Standards Institution [BSI] [2008]: Guide to PAS 2050, 59 S., London.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [BMU] [Hg.] [2008]: Energieeffiziente Rechenzentren, Best-Practice-Beispiele aus Europa, USA und Asien, 40 S., Berlin.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen [Hg.] [2009]: Jahresbericht 2008, 252 S., Berlin.

Fritsche/Rausch/Schmidt [2007]: „Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung“, Öko-Institut, 20 S., Darmstadt.

Institut für Entsorgung und Umwelttechnik gGmbH [IFEU] [2006]: „Ökologischer Vergleich von Büropapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff“, 40 S., Heidelberg.

International Panel on Climate Change [IPCC] [Hg.] [2006]: „2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories“, Volume 4, Chapter 11; 54 S., Japan.

Öko-Institut e.V. [2009]: „Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Methodik des Product Carbon Footprints“, Vortrag von Dr. Rainer Grießhammer, Berlin 2.07.2009

Statistisches Bundesamt [Hrsg.] [2008]: „Statistisches Jahrbuch 2008 für die Bundesrepublik Deutschland“, 724 S., Wiesbaden.

Thema 1 GmbH [Hrsg.] [2009]: „Product Carbon Footprinting – Ein geeigneter Weg zu klimaverträglichen Produkten und deren Konsum?“, 47 S., Berlin.

Umweltbundesamt [Hrsg.] [2009]: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2007“, 2 S., Dessau.

United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] [1997]: Kyoto Protocol, 21 S., Bonn.

Völker-Lehmkuhl, Katharina [2006]: „Praxis der Bilanzierung und Besteuerung von CO₂-Emissions-rechten“, 191 S., Berlin.

World Resources Institute [WRI] [2004]: “The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard”, 115 S., Washington.

Internet

Institut für angewandte Ökologie e.V. [Hg.], Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme: www.gemis.de, 21.10.2009.

Öko-Institut e.V. [Hrsg.]: www.ecotopten.de, 27.10.2009.

The Greenhouse Gas Protocol: www.ghgprotocol.org, 21.10.2009.

Thema 1 GmbH [Hrsg.], PCF-Pilotprojekt: www.pcf-projekt.de, 26.10.2009.

Herausgeber

Micromata GmbH
Marie-Calm-Straße 1-5
34131 Kassel

Tel: +49 5 61 31 67 93-0
Fax: +49 5 61 31 67 93-11

www.micromata.com
info@micromata.com

Studie erstellt durch

ClimatePartner Deutschland GmbH
Ainmillerstraße 22
80801 München