

Beilage zu STRB Nr. 1016/2017

Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich

Vergleichende, vereinfachte Energie- und Treibhausgasbilanz eines LCD-Werbescrains mit einem Plakat-Scroller

Schlussbericht

Impressum

Autoren	Martina Alig, Rolf Frischknecht, treeze Ltd., fair life cycle thinking Kanzleistr. 4, CH-8610 Uster Phone +41 44 940 61 92, Fax +41 44 940 61 94 info@treeze.ch
Auftraggeber	Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)
Begleitgruppe	Karl Tschanz, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Geschäftsbereich Umwelt Toni W. Püntener, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Geschäftsbereich Energie Bernard Liechti, Amt für Städtebau, Reklamebewilligungen Roberto Credaro, Clear Channel Schweiz AG Philipp Kaiser, Clear Channel Schweiz AG Urs Zeier, Clear Channel Schweiz AG

Abkürzungsverzeichnis

a	annum (Jahr)
Äq.	Äquivalente
CO ₂	Kohlendioxid
ewz	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
GJ	Gigajoule
GWP	Global warming potential (Treibhauspotenzial)
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
kWh	Kilowattstunde
LCD	Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)
LED	Light-Emitting Diode (Leuchtdiode)
LKW	Lastkraftwagen

Zusammenfassung

Die Stadt Zürich hat der Clear Channel Schweiz AG zehn Standorte für digitale Werbeanlagen auf öffentlichem Grund vergeben. Da die Stadt Zürich sich das Ziel gesetzt hat, bis 2050 ihren Primärenergiebedarf auf 2500 Watt pro Person und die Treibhausgasemissionen auf 1 Tonne CO₂ pro Person und Jahr zu senken, soll mit einer Ökobilanz die Verträglichkeit der digitalen Werbeanlagen mit den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft überprüft werden. Hierfür wurden die zwei Werbeanlagen „digitaler LCD-Werbescreen“ und „konventioneller Plakat-Scroller“ in einer vereinfachten Energie- und Treibhausgasbilanz verglichen. Dazu werden mögliche Optimierungsmassnahmen für den Betrieb eines LCD-Werbebildschirms aufgezeigt. Nicht berücksichtigt wurde die Werkbewirksamkeit der gezeigten Werbung. Diese unterscheidet sich zwischen den beiden genannten Anlagen wesentlich (siehe auch Hinweise zur Bezugsgrösse in Kapitel 2.1).

In den Berechnungen wurden die Herstellung der Werbeanlagen, deren Nutzung, Unterhalt sowie Entsorgung berücksichtigt. Für den Plakat-Scroller wurde zusätzlich die Herstellung der Poster miteinbezogen. Die Resultate der Energie- und Treibhausgasbilanz sind in den Tabellen Z.1 und Z.2 ersichtlich. Der kumulierte Energieaufwand (Primärenergiebedarf) des LCD-Werbescreens ist 2.3-mal, die Treibhausgasemissionen sind 2.1-mal höher als die entsprechenden Werte des Plakat-Scrollers. Der Hauptgrund für den höheren Primärenergiebedarf ist der 3.4-mal höhere Strombedarf für den Betrieb des LCD-Werbebildschirms. Bei den Treibhausgasemissionen fallen vor allem die hohen Emissionen während der Produktion des LCD-Screens ins Gewicht.

Tab. Z. 1 Primärenergiebedarf für Produktion, Nutzung, Unterhalt und Entsorgung eines LCD-Werbescreens und eines Plakat-Scrollers bezogen auf ein Jahr Betrieb

Primärenergiebedarf	Einheit	TOTAL	Produktion	Posterherstellung	Nutzung	Unterhalt	Entsorgung
Plakat-Scroller	[GJ]	7	2.0	1.3	3.8	0.4	< 0.1
LCD-Werbescreen	[GJ]	17	5.0	-	11.7	0.2	< 0.1

Tab. Z. 2 Treibhausgasemissionen für Produktion, Nutzung, Unterhalt und Entsorgung eines LCD-Werbescreens und eines Plakat-Scrollers bezogen auf ein Jahr Betrieb

Treibhausgasemissionen	Einheit	TOTAL	Produktion	Posterherstellung	Nutzung	Unterhalt	Entsorgung
Plakat-Scroller	[kg CO ₂ -Äq.]	186	99	30	32	25	1
LCD-Werbescreen	[kg CO ₂ -Äq.]	388	307	-	41	12	28

Für den LCD-Werbescreen wurden zwei Optimierungsszenarien gerechnet:

- A) Optimierte Herstellung des Bildschirms mit einem um 40 % verringerten Materialaufwand und
- B) erhöhte Energieeffizienz mit einem um 40 % verringerten Stromverbrauch für den Betrieb der digitalen Werbeanlage.

Der kumulierte Energieaufwand des optimierten LCD-Werbescreens liegt 34 % tiefer als derjenige des aktuellen LCD-Werbescreens; die Treibhausgasemissionen können um 28 % gesenkt werden. Hierbei trägt beim Energiebedarf der reduzierte Strombedarf im Betrieb am meisten zur Reduktion bei, bei den Treibhausgasemissionen die Verringerung des Gewichts des Bildschirms.

Die zusätzliche Installation von digitalen Werbeträgern oder der Ersatz eines Plakat-Scrollers mit einem LCD-Werbescreen erhöhen sowohl den Energiebedarf als auch die Treibhausgasemissionen und sind somit gegenläufig zu den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft.

Beim Vergleich ist zu beachten, dass der Betrieb eines LCD-Werbescreens aus Werbesicht *nicht gleichwertig* ist zum Betrieb eines Plakat-Scrollers. Digitale Werbeträger haben eine deutlich höhere Auslastung als analoge und bieten mit animierten Darstellungen weitergehende Möglichkeiten, um das Zielpublikum zu erreichen. Die in dieser Studie verwendete funktionelle Einheit des Betriebs einer Werbeanlage pro Jahr drückt den Nutzen der beiden verglichenen Produkte nicht angemessen aus. Die Anzahl mit der Werbung erreichter Personen beziehungsweise die mit den Werbeträgern erreichbaren Erträge pro Quadratmeter würden den Nutzen besser widerspiegeln. Im Rahmen dieses Projektes war es jedoch nicht möglich, die dazu benötigten Daten zu erheben beziehungsweise zu erhalten.

Der Stromverbrauch beider Anlagen beruht auf realen Messungen und ist nicht klima- bzw. standortbereinigt. Die Messergebnisse haben gezeigt, dass insbesondere der Standort in Bezug auf die direkte Sonneneinstrahlung einen grossen Einfluss auf den Strombedarf hat (Kühlung, höhere Lichtstärke). Mit einer sorgfältigen Standortwahl lassen sich der Stromverbrauch im Betrieb und damit der Primärenergiebedarf um bis zu 15 % senken. Die ermittelten Fahrdistanzen zur Wartung der Anlagen sowie für das Auswechseln der Plakate beim Plakat-Scroller beruhen auf Angaben von Clear Channel AG und gelten für den Standort Stadt Zürich. Informationen anderer Betreiber von analogen bzw. digitalen Werbeanlagen wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt. Clear Channel AG stellte auch Informationen zur Verfügung betreffend den Aufwendungen zum Zusammenbau der Werbeträger. Die Herstellung der Komponenten wie LCD-Screen, Elektromotoren, Ventilatoren und so weiter wurde mit bestehenden Ökobilanzdaten modelliert. Die Herstellung des LCD-Screens wurde mit Ökobilanzdaten für einen 17-Zoll-Computerbildschirm angenähert und über das Gewicht der beiden Bildschirme auf 75-Zoll skaliert. Um die Zuverlässigkeit des Vergleichs zu erhöhen, wären weitergehende Recherchen und insbesondere Primärdaten zur Herstellung der eingesetzten LCD-Screens erforderlich.

Inhalt

1	EINLEITUNG	1
1.1	Ausgangslage und Zielsetzung	1
1.2	Struktur des Berichts	1
2	DATEN UND METHODIK	2
2.1	Bezugsgrösse	2
2.2	Systemumfang	2
2.3	Datengrundlage	3
2.4	Umweltindikatoren	3
3	SACHBILANZ	4
3.1	Überblick	4
3.2	Herstellung LCD-Werbescreen	4
3.3	Herstellung Plakat-Scroller	5
3.4	Betrieb der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller	5
3.5	Unterhalt der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller	6
3.6	Entsorgung der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller	6
3.7	Herstellung und Entsorgung der Plakate	6
4	WIRKUNGSABSCHÄTZUNG	7
4.1	Überblick	7
4.2	Kumulierter Primärenergiebedarf	7
4.3	Treibhausgasemissionen	8
5	OPTIMIERUNGSMASSNAHMEN UND IHRE WIRKUNG	10
5.1	Beschreibung Optimierungsszenarien	10
5.1.1	Szenario A: Optimierte Herstellung	10
5.1.2	Szenario B: Erhöhung der Energieeffizienz	10
5.2	Umweltwirkungen des optimierten LCD-Werbescreens	11
5.2.1	Kumulierter Primärenergiebedarf	11
5.2.2	Treibhausgasemissionen	12

6	VERGLEICHBARKEIT UND DATENQUALITÄT	14
6.1	Bezugsgrösse	14
6.2	Stromverbrauch	14
6.2.1	LCD-Werbescreen	14
6.2.2	Plakat-Scroller	16
6.3	Fahrtaufwand	16
6.4	Hintergrunddaten	17
6.5	Lebensdauer	18
6.6	Abdeckung	18
7	SCHLUSSFOLGERUNGEN	19
8	EMPFEHLUNGEN	20
	LITERATUR	21

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Stadt Zürich hat der Clear Channel Schweiz AG zehn Standorte für digitale Werbeanlagen auf öffentlichem Grund vergeben. Da die Stadt Zürich sich das Ziel gesetzt hat, bis 2050 ihren Primärenergiebedarf auf 2500 Watt pro Person und die Treibhausgasemissionen auf 1 Tonne CO₂ pro Person und Jahr zu senken (Stadt Zürich 2016), sollten diese zehn Standorte für digitale Werbeanlagen nach den Grundsätzen der 2000-Watt-Gesellschaft optimiert werden. Als Grundlage dazu ist eine vergleichende, vereinfachte Energie- und Treibhausgasbilanz, welche Teil der Leistungsvereinbarung zwischen der Stadt Zürich und der Clear Channel Schweiz AG ist, erstellt worden.

Die vergleichende Energie- und Treibhausgasbilanz von LCD-Werbescreens mit Plakat-Scroller verfolgt folgende Ziele:

- Überprüfung der Verträglichkeit mit den 2000-Watt-Zielsetzungen von LCD-Werbescreens im Vergleich zu Plakat-Scrollern
- Wirkungsabschätzung möglicher Optimierungsmassnahmen an den Anlagen

1.2 Struktur des Berichts

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 sind die zu quantifizierenden Umweltwirkungen und die Datengrundlage dargestellt. In Kapitel 3 werden die erstellten Sachbilanzen beschrieben und die bei der Modellierung getroffenen Annahmen dokumentiert. Die anschliessend durchgeführte Wirkungsabschätzung und der daraus resultierende Vergleich der Umweltauswirkungen werden in Kapitel 4 präsentiert und diskutiert. In Kapitel 5 werden basierend auf den Resultaten der Wirkungsabschätzung Optimierungsmassnahmen vorgeschlagen und deren Wirkung diskutiert. Der Einfluss der Datenqualität auf die Wirkungsabschätzung wird in Kapitel 6 besprochen. Abschliessend werden in Kapitel 7 die Schlussfolgerungen beschrieben.

2 Daten und Methodik

2.1 Bezugsgrösse

Im Rahmen dieser Energie- und Treibhausgasbilanz wurden LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller für Leuchtplakate im Cityformat (F200L; 119 cm x 170 cm) untersucht und verglichen. Die Bilanz umfasst die Herstellung der Anlagen, deren Betrieb (Nutzung und Unterhalt) sowie die Entsorgung.

Die funktionelle Einheit der vergleichenden, vereinfachten Energie- und Treibhausgasbilanz bezieht sich auf den Betrieb einer Werbeanlage in Zürich während eines Betriebsjahrs.

Die beiden Systeme unterscheiden sich in ihrer Funktionalität. Beim LCD-Werbescreen können auch Werbefilme gezeigt werden, während der Plakat-Scroller nur statische Werbung zulässt. Zudem kann der LCD-Werbescreen durch die bewegten und selbstleuchtenden Bilder eine grössere Aufmerksamkeit erzielen als der Plakat-Scroller. Digitale Werbeträger haben eine deutlich höhere Auslastung als analoge und können neben ihrer reinen Funktion als Werbeträger vielfältige Zusatznutzen bringen (z.B. interaktive City-Map in Luzern, Alarmierungssysteme, etc.), wofür ohne die Screens allenfalls Zusatzinstallationen nötig wären. Die gewählte Bezugsgrösse des Betriebs eines Plakat-Scrollers bzw. eines LCD-Werbescreens stellt also *keine gleichwertige Funktion* dar und drückt den Nutzen der beiden verglichenen Produkte nicht angemessen aus. Die Anzahl mit der Werbung erreichter Personen beziehungsweise die mit den Werbeträgern erreichbaren Erträge pro Quadratmeter würden den Nutzen besser widerspiegeln. Im Rahmen dieses Projektes war es jedoch nicht möglich, die dazu benötigten Daten zu erheben beziehungsweise zu erhalten. Diese Unterschiede müssen bei der Interpretation der Resultate der vorliegenden Bilanz beachtet werden.

2.2 Systemumfang

Die nachfolgenden Prozessschritte sind Teil der Energie- und Treibhausgasbilanz und wurden separat modelliert:

- Herstellung der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller;
- Herstellung der Plakate für den Plakat-Scroller;
- Betrieb der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller (inklusive Auswechseln der Plakate);
- Unterhalt der Anlagen;
- Entsorgung/Recycling der Anlagen und der Plakate.

Die bauseitigen, standortspezifisch zu dimensionierenden Foundationen und Stromzuleitungen für die Werbeanlagen sowie das Herstellen der Werbeinhalte sind nicht Teil des hier analysierten Systems und wurden deshalb nicht bilanziert.

Der Aufwand für das Zusammenbauen unterscheidet sich kaum zwischen dem LCD-Werbescreen und dem Plakat-Scroller und wurde daher vernachlässigt.

2.3 Datengrundlage

Zur Herstellung, Ausstattung und Betrieb der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller wurden aktuelle Daten bei Clear Channel erhoben. Die einzelnen Komponenten der Anlagen wurden mit Standard-Datensätzen des KBOB Ökobilanzdatenbestandes v2.2:2016 (KBOB *et al.* 2016) modelliert.

Die Angaben zum Stromverbrauch der Werbeanlagen stammen aus einer 14-tägig abgelesenen Messung des Stromverbrauchs an sechs LCD-Werbescreens bzw. drei Plakat-Scrollern, durchgeführt vom 24. Mai 2016 bis zum 31. Januar 2017. Aus diesen Angaben wurde der durchschnittliche Tagesverbrauch der einzelnen Anlagen und daraus der gemittelte Jahresverbrauch der LCD-Werbescreens bzw. der Plakat-Scroller ermittelt.

Die Modellierung erfolgte mit der Software SimaPro 8.3.0 (PRé Consultants 2016) gemäss den Bilanzierungsregeln des ecoinvent-Datenbestands.

2.4 Umweltindikatoren

Die Umweltauswirkungen werden mit den folgenden Indikatoren quantifiziert und ausgewiesen:

- Primärenergie gesamt, erneuerbar und nicht erneuerbar (Frischknecht *et al.* 2015); in GJ Öl-Äquivalenten¹
- Treibhausgasemissionen (IPCC 2013); in kg CO₂-Äquivalenten

¹ Öl-Äquivalent: Masseinheit für den Primärenergiebedarf; entspricht der Energiemenge, die bei der Verbrennung der entsprechenden Menge Erdöl freigesetzt wird.

3 Sachbilanz

3.1 Überblick

Die Sachbilanzen zur Herstellung der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller sind in den Unterkapiteln 3.2 und 3.3 beschrieben. Die Sachbilanzen des Betriebs, des Unterhalts und der Entsorgung des LCD-Werbescreens und des Plakat-Scrollers werden in den Unterkapiteln 3.4 bis 3.6 präsentiert. Zusätzlich sind die Sachbilanzen zur Herstellung und Entsorgung der Plakate in Unterkapitel 3.7 beschrieben.

3.2 Herstellung LCD-Werbescreen

Der LCD-Werbescreen besteht aus dem Gehäuse, einem Bildschirm, einem Rechner, einer Steuerung, einem Router, einem Netzteil, einer Heizung sowie Ventilatoren und Kabeln. Die verschiedenen Komponenten werden montagefertig ins Werk nach Deutschland angeliefert und dort zusammgebaut. Für den Zusammenbau werden ausser Strom für die Beleuchtung, einigen Geräten und einer Heizung keine besonderen Aufwendungen benötigt. Diese Aufwände werden vernachlässigt (siehe Unterkapitel 2.2).

Das Gehäuse des Werbescreens besteht aus pulverbeschichtetem Aluminium, Glas und Stahlträgern. Das Aluminiumgehäuse weist eine Oberfläche von 1.27 m² auf. Tab. 3.1 zeigt eine Übersicht der verschiedenen Komponenten, deren Gewichte und Herkunftsregionen.

Tab. 3.1: Gewicht und Herkunftsregion der einzelnen Komponenten des LCD-Werbescreens

Komponenten		Menge pro Screen	Herkunftsregion
Gehäuse - Aluminium	kg	70.5	Europa
Gehäuse - Stahl	kg	46.8	Europa
Gehäuse - Glas	kg	62.3	Europa
Steuerung	kg	0.20	Ostasien
Heizung	kg	0.50	Ostasien
Rechner	kg	0.60	Ostasien
Bildschirm	kg	33.5	Ostasien
Leiterplatte	kg	0.12	Ostasien
Netzteil	kg	1.50	Ostasien
Ventilator	kg	2.40	Ostasien
Router	kg	0.20	Ostasien
Kabel	m	60.0	Ostasien

Der zusammgebauter LCD-Werbescreen wird per LKW zur Firma Clear Channel in die Schweiz geliefert und schliesslich in der Stadt Zürich installiert. Der Transport der verschiedenen Komponenten vom Distributionslager zum Werk in Deutschland beträgt 250 km und erfolgt per Lastwagen. Für den Transport des zusammgebauten Screens

von Deutschland in die Schweiz wurde ein LKW-Transport von 700 km berücksichtigt. Die geplante Anzahl Betriebsstunden des LCD-Werbescreens beträgt 50'000 Stunden. Mit einer durchschnittlichen Betriebszeit 16.5 h pro Tag (von 05:00 h - 22:00 h im Sommer und 06:00 h - 22:00 h im Winter) ergibt dies eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 8.3 Jahre.

3.3 Herstellung Plakat-Scroller

Der Plakat-Scroller besteht aus dem Gehäuse, zwei Aluminiumrohren, zwei Motoren, einem Powerboard, LED-Dioden, einem Trafo, einer Steuerung, einem Netzteil und Kabeln. Die verschiedenen Komponenten werden montagefertig zur Firma Clear Channel angeliefert und dort zusammengebaut.

Auch hier werden die Aufwendungen für den Zusammenbau vernachlässigt (siehe Unterkapitel 2.2).

Das Gehäuse besteht aus pulverbeschichtetem Aluminium und Glas. Das Aluminiumgehäuse weist eine Oberfläche von 3.05 m² auf. Tab. 3.2 zeigt eine Übersicht der verschiedenen Komponenten, der Gewichte und der Transportdistanzen für die Anlieferung.

Tab. 3.2: Gewicht und Herkunftsregion der einzelnen Komponenten des Plakat-Scrollers

Komponenten		Menge pro Scroller	Herkunftsregion
Gehäuse - Aluminium	kg	40.0	Europa
Gehäuse - Glas	kg	36.0	Europa
Steuerung	kg	0.50	Ostasien
Alu-Rohr	kg	8.00	Ostasien
Motoren	kg	6.00	Ostasien
LED-Dioden	kg	2.72	Ostasien
Trafo	kg	3.00	Ostasien
Steuerungsboard (inkl. Telefon)	kg	0.50	Ostasien
Netzteil	kg	0.67	Ostasien
Kabel	m	4.00	Ostasien

Der zusammengebaute Plakat-Scroller wird anschliessend per LKW zur Installation an den Standplatz in Zürich gefahren. Der Plakat-Scroller weist eine Nutzungsdauer von 10 Jahren auf. Einzelne Komponenten haben jedoch weniger lange Nutzungsdauern und müssen daher frühzeitig ersetzt werden. Dies betrifft die LED-Dioden und den Trafo, von welchen zwei Stück pro Scroller angerechnet wurden. Dazu wird der Motor des Plakat-Scrollers im Durchschnitt zweimal ausgetauscht.

3.4 Betrieb der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller

Der LCD-Werbescreen verbraucht im Betrieb durchschnittlich rund 2'700 kWh Strom pro Jahr, was dem Stromverbrauch eines typischen 2-Personen-Haushalts (Nipkow 2013) entspricht. Bezogen wird das Produkt ewz-Ökopower, welches Strom aus

zertifizierter Wasserkraft mit einem Anteil aus Solaranlagen sowie Wind- oder Biomasseanlagen enthält.

Der Stromverbrauch des Plakat-Scrollers ist mit durchschnittlich rund 800 kWh pro Jahr deutlich geringer. Auch für den Plakat-Scroller wird ewz-Ökopower bezogen. Für den Wechsel der Plakate wird jeder Scroller wöchentlich mit einem Lieferwagen angefahren. Im Durchschnitt ergibt dies eine Strecke von 45 km pro Plakat-Scroller und Jahr.

3.5 Unterhalt der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller

Der Unterhalt der LCD-Werbescreens und der Plakat-Scroller beschränkt sich auf die Kontrolle und gegebenenfalls Putzarbeiten an der Scheibe. Für die Kontrollen werden die LCD-Werbescreens nicht angefahren, da sie elektronisch überwacht werden. Pro Jahr findet eine Wartung statt. Die Plakatstelle wird mit einem Lieferwagen angefahren, wobei der Fahrweg pro Wartung 30 km beträgt. Die Plakat-Scroller werden im Rahmen der Plakatwechsel kontrolliert. Zweimal pro Jahr werden sie für Unterhaltsarbeiten extra angefahren, was für den Unterhalt insgesamt eine zurückgelegte Strecke von 60 km ergibt.

3.6 Entsorgung der LCD-Werbescreens und Plakat-Scroller

Am Nutzungsende des LCD-Werbescreens werden das Aluminium, das Glas und der Stahl aus dem Gehäuse des Screens recycelt, die restlichen Komponenten als Elektronikschrott entsorgt.

Auch beim Plakat-Scroller werden die Gehäusekomponenten Aluminium, Glas und Stahl recycelt und die restlichen Komponenten als Elektronikschrott entsorgt.

3.7 Herstellung und Entsorgung der Plakate

Im Plakat-Scroller können Plakate der Grösse 119 x 170 cm eingesetzt werden. Die Plakate bestehen aus Leuchtplakatpapier und weisen ein Flächengewicht von 130 g/m² auf. Sie werden von der Druckerei rund 25 km mit dem LKW zur Firma Clear Channel gebracht. Dort werden an den Plakaten oben und unten Klebeetiketten und ein Zip zur Befestigung im Plakat-Scroller angebracht.

Maximal können drei Plakate gleichzeitig in einen Plakat-Scroller eingesetzt und abwechselnd gezeigt werden. Im Durchschnitt enthält ein Plakat-Scroller zwei Plakate. Pro Jahr werden so 80 Plakate pro Plakat-Scroller gezeigt. Nach der Nutzung werden die Plakate recycelt.

4 Wirkungsabschätzung

4.1 Überblick

Die Umweltauswirkungen des LCD-Werbescreens und des Plakat-Scrollers werden mit den Indikatoren kumulierter Primärenergiebedarf, erneuerbar und nicht erneuerbar sowie Treibhausgasemissionen quantifiziert.

4.2 Kumulierter Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf (kumulierter Energieaufwand) wird nach der Methode von Frischknecht et al. (2007) bestimmt. Abb. 4.1 zeigt den kumulierten Energieaufwand für den Plakat-Scroller und den LCD-Werbescreen bezogen auf ein Betriebsjahr.

Am meisten tragen die Nutzungsphase sowie die Produktion des Plakat-Scrollers bzw. des LCD-Werbescreens zum Gesamtenergieaufwand bei. Die Herstellung der Poster macht 17 % des Energieaufwands des Poster-Scrollers aus. Dieser Aufwand entfällt beim LCD-Werbescreen. Der Beitrag durch Unterhalt und Entsorgung ist bei beiden Werbeträgern vernachlässigbar.

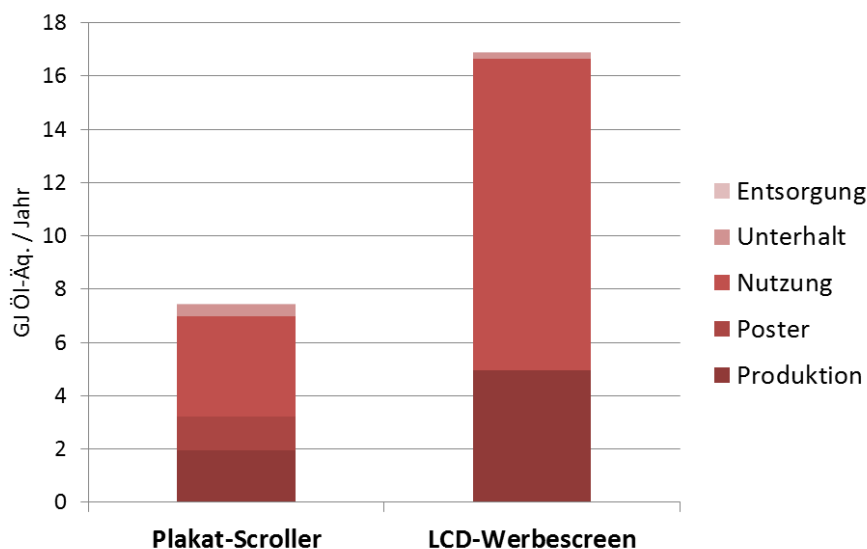


Abb. 4.1: Kumulierter Energieaufwand für den Betrieb eines Plakat-Scrollers und eines LCD-Werbescreens während eines Jahres

Der Betrieb eines LCD-Werbescreens verursacht einen 2.3-mal höheren Energieaufwand als der Betrieb eines Plakat-Scrollers. Dies liegt vor allem am viel höheren Energieaufwand (+210 %) während der Nutzungsphase. Auch der Herstellungsaufwand ist für den LCD-Werbescreen höher als für den Plakat-Scroller (+153 %). Durch den viel höheren Aufwand für die Produktion und während der

4. Wirkungsabschätzung

Nutzungsphase kommt die Energieeinsparung durch das Vermeiden der Posterherstellung beim LCD-Werbescreen nicht zum Tragen.

Für den Betrieb der Plakatstellen wird Strom aus erneuerbaren Quellen verwendet. Der Unterschied im nicht-erneuerbaren Energiebedarf ist deshalb kleiner als derjenige im gesamten Primärenergiebedarf und beträgt noch + 62 % für den LCD-Werbescreen (Abb. 4.2).

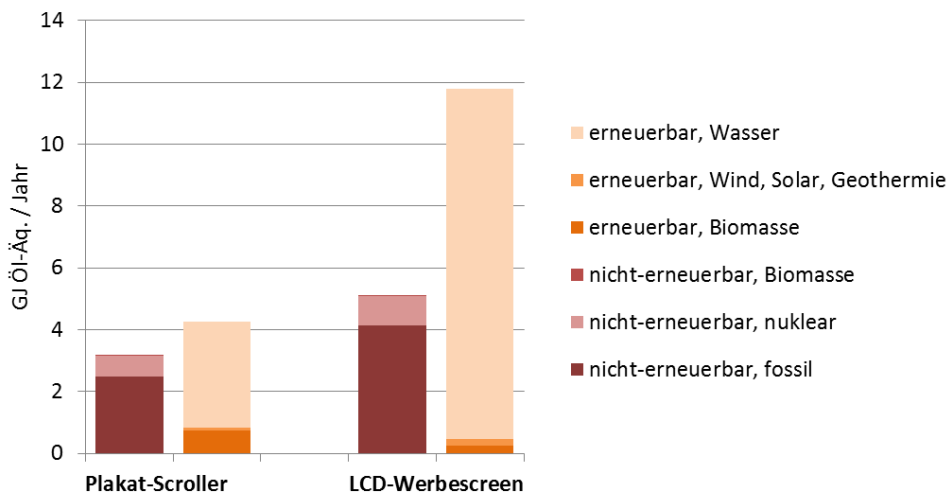


Abb. 4.2: Kumulierter Energieaufwand für Herstellung, Betrieb und Entsorgung eines Plakat-Scrollers und eines LCD-Werbescreens bezogen auf ein Jahr Betrieb, aufgeteilt nach Art der Energieresourcen

4.3 Treibhausgasemissionen

Zur Bestimmung der Treibhausgasemissionen werden die aktuellsten Treibhauspotenziale gemäss IPCC (2013) verwendet. Die Emissionen der unter dem Kyoto-Protokoll regulierten Treibhausgase werden mit dem Treibhauspotenzial (global warming potential, GWP) über einen Zeitraum von 100 Jahren gewichtet und summiert. Abb. 4.3 zeigt die Treibhausgasemissionen für Herstellung, Betrieb (Nutzung und Unterhalt) sowie Entsorgung eines Plakat-Scrollers und eines LDC-Screens bezogen auf ein Betriebsjahr.

Die meisten Treibhausgasemissionen entstehen bei der Produktion des Plakat-Scrollers resp. des LCD-Werbescreens. Diese trägt 53 resp. 79 % zu den gesamten Treibhausgasemissionen der jeweiligen Werbeanlage bei. Posterpapier-Produktion, Nutzungsphase und Unterhalt machen beim Plakat-Scroller je rund 15 % der Treibhausgasemissionen aus. Beim LCD-Werbescreen stammt mit 11 % der zweitgrösste Beitrag aus der Nutzungsphase. Die Entsorgung verursacht 7 % der Treibhausgasemissionen, während der Unterhalt nur für 3 % der gesamten Emissionen verantwortlich ist.

Insgesamt sind die Treibhausgasemissionen des LCD-Werbescreens 2.1-mal höher als diejenigen des Plakat-Scrollers. Dies liegt vor allem an den höheren Emissionen

4. Wirkungsabschätzung

während der Produktion des Screens beziehungsweise seiner Komponenten. In einem geringeren Masse tragen auch die höheren Emissionen während der Nutzungsphase sowie durch die Entsorgung des LCD-Werbescreens zu diesem Resultat bei.

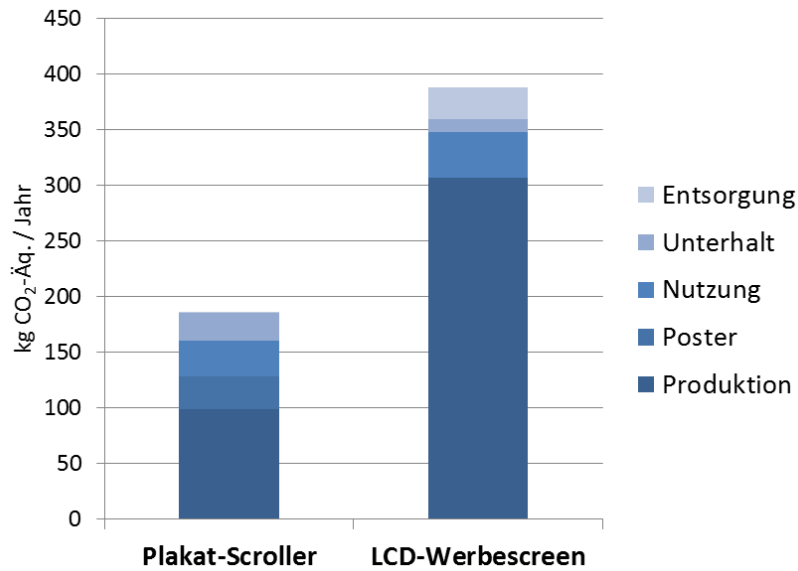


Abb. 4.3: Treibhausgasemissionen für den Betrieb eines Plakat-Scrollers und eines LCD-Werbescreens während eines Jahres

5 Optimierungsmassnahmen und ihre Wirkung

5.1 Beschreibung Optimierungsszenarien

Für den LCD-Werbescreen wurden zwei Optimierungsszenarien gerechnet:

- A) Optimierte Herstellung und
- B) erhöhte Energieeffizienz.

Die beiden Szenarien werden im Folgenden beschrieben.

5.1.1 Szenario A: Optimierte Herstellung

Der Materialaufwand für die Herstellung eines LCD-Werbescreens hat sich in den letzten Jahren deutlich verringert. Wog ein durchschnittlicher Computerbildschirm im Jahr 2010 noch rund 6.6 kg (ecoinvent Datenbestand v2.2), liegt das Gewicht eines Standard-Monitors heute bei rund 3.7 kg (Auskunft R. Credaro, Clear Channel AG). Dies entspricht einer Verringerung des Gewichts um 40 %. Bezieht man dasselbe Verhältnis auf den heutigen LCD-Werbescreen, könnte sich dessen aktuelles Gewicht von rund 35 kg auf rund 20 kg vermindern. In Optimierungsszenario A wird darum von einem Gewicht des LCD-Werbescreens von 20 kg ausgegangen.

5.1.2 Szenario B: Erhöhung der Energieeffizienz

Mit der technologischen Entwicklung der LCD-Technologie hat sich nicht nur der Materialaufwand, sondern auch der Energieaufwand für den Betrieb eines LCD-Werbescreens deutlich verringert. Belief sich der durchschnittliche Tagesverbrauch der Pilotanlage von Clear Channel noch auf rund 12 kWh (Messperiode August bis November 2013), beträgt er bei der aktuellen Stele noch 7.4 kWh (Messperiode Mai 2016 bis Januar 2017). Der Lieferant der Bildschirme hat zudem ab Herbst 2017 eine weitere Reduktion des Stromverbrauchs um ca. 30 % in Aussicht gestellt, was einem durchschnittlichen Tagesverbrauch von noch 5.2 kWh entsprechen würde (Abb. 5.1).

5. Optimierungsmassnahmen und ihre Wirkung

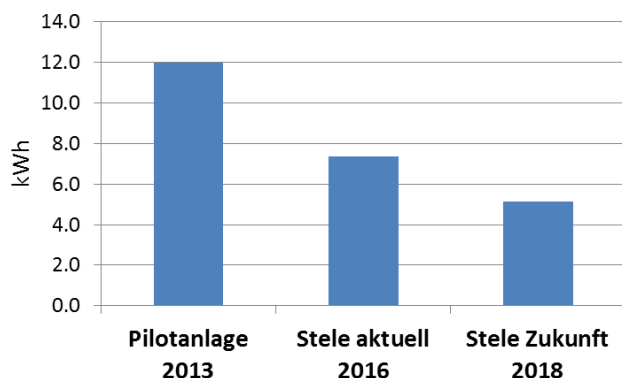


Abb. 5.1: Entwicklung des Stromverbrauchs pro Tag der eingesetzten LCD-Werbeanlagen

Der Stromverbrauch kann zudem durch die Wahl des Standortes (Ausrichtung, Sonneneinstrahlung) weiter vermindert werden. Im Vergleich der sechs gemessenen LCD-Werbeanlagen der Firma Clear Channel AG in der Stadt Zürich liegt der höchste Tagesverbrauch rund 15 % über, der niedrigste 13 % unter dem Mittelwert aller Anlagen (Abb. 5.2).

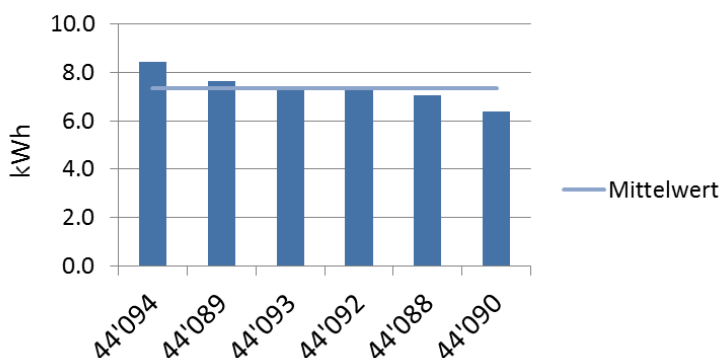


Abb. 5.2: Vergleich des Stromverbrauchs pro Tag der sechs durch die Firma Clear Channel AG gemessenen LCD-Werbeanlagen in der Stadt Zürich. Messperiode: Mai 2016 bis Januar 2017

Im optimierten Szenario wird unter Berücksichtigung des technologischen Fortschritts wie auch einer optimalen Standortwahl von einem Tagesverbrauch von 4.5 kWh ausgegangen. Dies entspricht einem um 13 % (Differenz zwischen optimalstem Standort und Mittelwert) tieferen Verbrauch als die 5.2 kWh des technisch optimierten Screens.

5.2 Umweltwirkungen des optimierten LCD-Werbescreens

5.2.1 Kumulierter Primärenergiebedarf

Der kumulierte Primärenergiebedarf für den Betrieb des optimierten LCD-Werbescreens liegt 34 % tiefer als derjenige für den Betrieb des aktuellen LCD-Werbescreens (Abb. 5.3). Am stärksten ins Gewicht fällt die erhöhte Energieeffizienz des Screens. Sie

führt zu einer Einsparung von 39 % oder 4.55 GJ/a während der Nutzungsphase. Durch das verminderte Gewicht des LCD-Werbescreens verringert sich der Energiebedarf für die Produktion des Screens um 24 %, derjenige für die Entsorgung um 31 %.

Da der Strom für den Betrieb des LCD-Werbescreens aus erneuerbaren Quellen stammt, fällt der Hauptteil der Einsparungen beim erneuerbaren Energiebedarf an (-38 %; Abb. 7.1). Der nicht-erneuerbare Energiebedarf vermindert sich um 24 %.

Die Pilotanlage wies einen um 45 % höheren Energiebedarf auf als die aktuelle Anlage. Berücksichtigt ist hier nur der erhöhte Energieaufwand für den Betrieb der Anlage (+64 %). Tatsächlich war auch der Materialaufwand für den Screen der Pilotanlage deutlich höher. Aufgrund fehlender Gewichtsangaben konnte dies jedoch in der Berechnung nicht berücksichtigt werden.

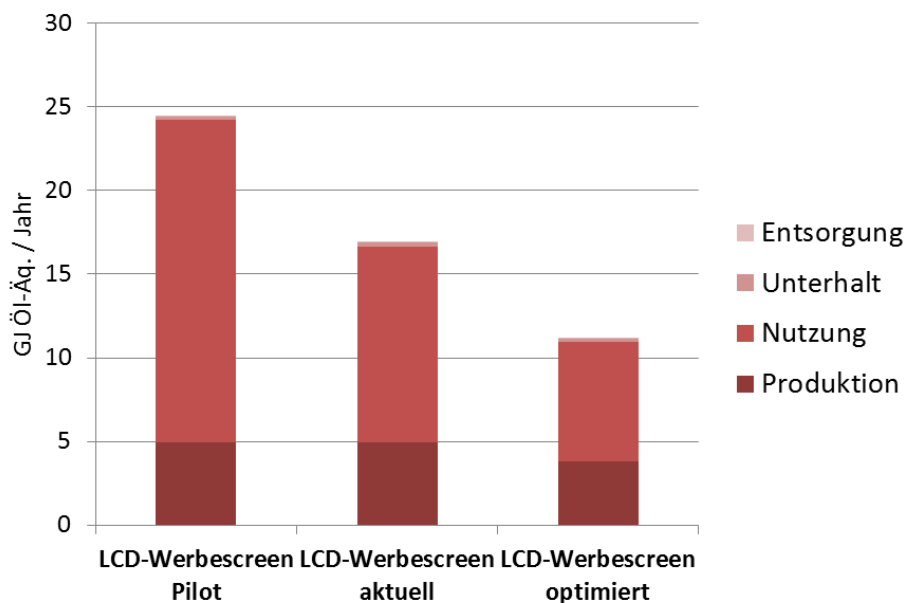


Abb. 5.3: Kumulierter Energieaufwand für den Betrieb der Pilotanlage (ohne Berücksichtigung des höheren Materialaufwands), der aktuellen sowie einer optimierten LCD-Werbeanlage während eines Jahres.

5.2.2 Treibhausgasemissionen

Durch die Optimierung des LCD-Werbescreens können seine Treibhausgasemissionen um 28 % gesenkt werden (Abb. 5.4). Am meisten Emissionen eingespart werden durch die Verringerung des Gewichts des Bildschirms. Dadurch liegen die Herstellungsemissionen 27 %, die Emissionen für die Entsorgung der Plakatstele 37 % tiefer als die entsprechenden Emissionen beim aktuellen Screen. Während der Nutzungsphase des optimierten Screens entstehen um 39 % geringere Emissionen. Da diese jedoch infolge des Einsatzes von zertifiziertem Strom relativ wenig zu den gesamten Treibhausgasemissionen beiträgt, ist die absolute Reduktion in der Herstellung am bedeutsamsten.

5. Optimierungsmassnahmen und ihre Wirkung

Die Treibhausgasemissionen der Pilotanlage liegen denn auch nur 7 % höher als diejenigen der aktuellen Anlage. Dies liegt daran, dass der erhöhte Materialaufwand für den Bildschirm der Pilotanlage nicht berücksichtigt werden konnte und somit die wichtigste Lebensphase für die Entstehung der Treibhausgasemissionen, die Produktion der Anlage, gleich modelliert wurde wie bei der aktuellen Plakatstele.

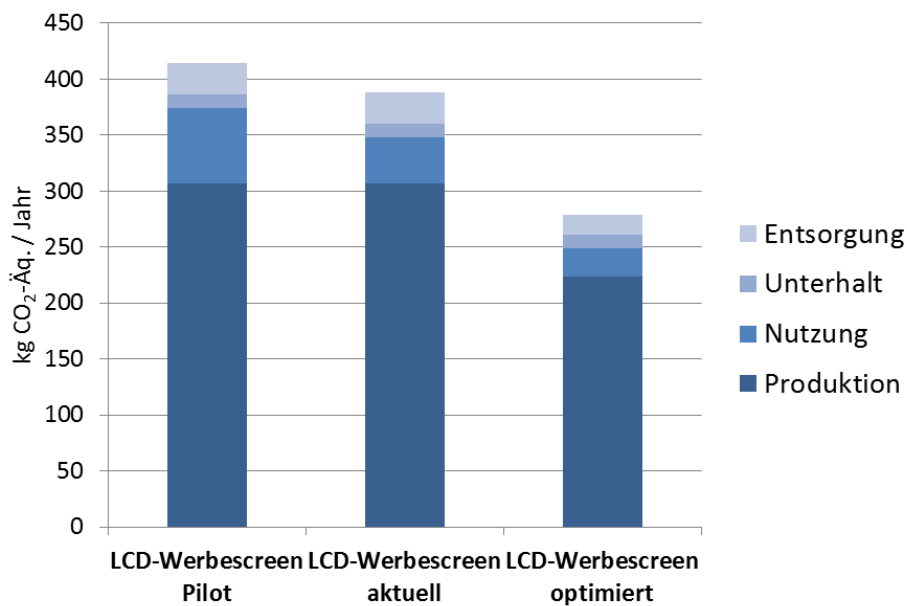


Abb. 5.4: Treibhausgasemissionen für den Betrieb der Pilotanlage (ohne Berücksichtigung des höheren Materialaufwands), der aktuellen sowie einer optimierten LCD-Werbeanlage während eines Jahres.

6 Vergleichbarkeit und Datenqualität

6.1 Bezugsgrösse

Der funktionellen Einheit, d.h. der dem Vergleich zugrundeliegenden Bezugsgrösse, kommt eine zentrale Bedeutung zu. Diese quantifiziert die Funktion und damit den Nutzen der untersuchten Produkte und stellt so die Vergleichbarkeit der Bilanzen sicher. In den vorliegenden Energie- und Treibhausgasbilanz wurde der Betrieb einer Plakatstelle während eines Betriebsjahrs als funktionelle Einheit gewählt.

Hier ist festzuhalten, dass der Betrieb eines LCD-Werbescreens aus Werbesicht *nicht gleichwertig* ist zum Betrieb eines Plakat-Scrollers. Der LCD-Werbescreen kann sechs Spots gleichzeitig zeigen, welche im Wochenrhythmus verkauft werden. Im Vergleich dazu zeigt ein Plakat-Scroller maximal drei Plakate gleichzeitig, im Durchschnitt 80 Plakaten pro Jahr. Digitale Werbeträger haben eine deutlich höhere Auslastung bezüglich verkaufter Werbefläche als analoge (93 % vs. 51 % bei den Plakat-Scrollern). Neben Unterschieden in der reinen Anzahl an Werbeeinheiten bestehen beim LCD-Screen dazu mit animierten Darstellungen ganz andere Möglichkeiten, um das Zielpublikum zu erreichen. All diese Faktoren drücken sich unter anderem in einem viel höheren Jahresertrag des LCD-Werbescreens aus. Aus Vertraulichkeitsgründen konnte dieser Unterschied in der Bezugsgrösse nicht berücksichtigt werden. Ebenso konnte im Rahmen dieser Studie die den LCD-Werbescreens bzw. den Plakat-Scrollern geschenkte Aufmerksamkeit nicht quantifiziert werden. Aus diesen Gründen wurde die vorgängig erwähnte funktionelle Einheit des Betriebs einer Plakatstelle pro Jahr für den Vergleich gewählt; im Wissen, dass diese den Nutzen beider Produkte nicht angemessen ausdrückt.

Digitale Werbeträger können zudem neben ihrer reinen Funktion vielfältige Zusatznutzen bringen (z.B. interaktive City-Map in Luzern, Alarmierungssysteme, etc.), wofür ohne die Screens allenfalls Zusatzinstallationen nötig wären (Stichwort Smart City).

6.2 Stromverbrauch

6.2.1 LCD-Werbescreen

Die Daten zum Stromverbrauch stammen aus 14-täglich abgelesenen Messungen bei sechs LCD-Werbescreens bzw. drei Plakat-Scrollern in der Stadt Zürich in der Periode Mai 2016 bis und mit Januar 2017. Diese gemessene Grösse kann vom Temperaturregime und Wettergeschehen in der Messperiode beeinflusst worden sein.

Bei den LCD-Werbescreens stieg der Stromverbrauch von Frühling bis zum Sommer an und nahm zum Herbst hin wieder ab. Im Winter wiesen einzelne Plakatstellen Peaks in ähnlicher Höhe wie im Sommer auf (Abb. 6.1). Der höhere Stromverbrauch im Sommer wird durch den Aufwand für die Kühlung (Ventilator) sowie die Erhöhung der Bild-

6. Vergleichbarkeit und Datenqualität

schirm-Helligkeit bei Sonneneinstrahlung verursacht. Im Winter sollte bei einer Temperatur von unter 10°C die installierte Heizung anspringen, bei ca. 15°C sollte sie wieder automatisch abgeschaltet werden. Die einzelnen Peaks in dieser Periode könnten durch Probleme bei der Steuerung der Heizung verursacht worden sein und wurden für die Berechnung des Stromverbrauchs der Anlagen einbezogen.

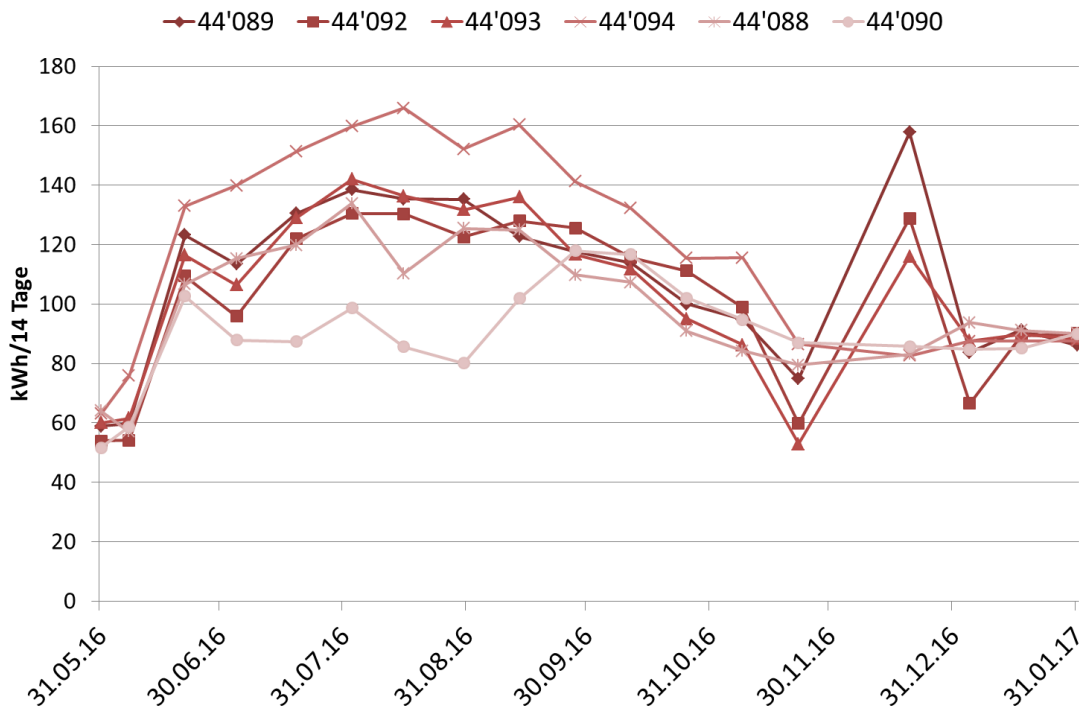


Abb. 6.1: Gemessene Stromverbrauchskurve von sechs LCD-Werbescreens in der Stadt Zürich zwischen Mai 2016 und Januar 2017

Insgesamt war die Temperatur in der Messperiode im Sommer leicht überdurchschnittlich (+ 0.6°C), im Winter hingegen unter den Normwerten (-1.2°C). Durch den erhöhten Kühl- bzw. Heizbedarf könnte der Stromverbrauch tendenziell etwas höher liegen als im langjährigen Mittel. Die entscheidende Grösse für den Stromverbrauch des LCD-Werbescreens dürfte aber die direkte Sonneneinstrahlung sein. Diese hängt nicht nur von der Anzahl Sonnenstunden, sondern auch der Exposition der einzelnen Bildschirme ab. Die Anzahl Sonnenstunden war in der Messperiode etwas höher als die Normwerte (+9 h im Sommer, +8.3 h im Winter) und könnte auch zu einem etwas höheren Stromverbrauch als im langjährigen Mittel geführt haben.

Insgesamt sind die Einflüsse der Temperatur und der Sonnenscheindauer aber schwierig zu ermitteln, da die Exposition der einzelnen Screens eine grosse Rolle für deren Stromverbrauch spielt. Ihr Einfluss ist an den Unterschieden im Stromverbrauch der einzelnen Anlagen ersichtlich. So braucht die Anlage mit dem höchsten Stromverbrauch im Mittel rund einen Drittel mehr Strom als die Anlage mit dem niedrigsten Bedarf. Zur Berechnung eines klimabereinigten Jahresverbrauchs müsste darum die Exposition der einzelnen Screens berücksichtigt bzw. die direkte Sonneneinstrahlung gemessen wer-

den. Dies war in den vorliegenden Daten nicht der Fall, weshalb für die Bilanz nicht-klimabereinigte Werte verwendet wurden.

6.2.2 Plakat-Scroller

Der Stromverbrauch der Plakat-Scroller ist im Winter deutlich höher als im Sommer (Abb. 6.2). Dies ist auf die Beleuchtung der Werbefläche mittels LED-Dioden zurückzuführen, welche im Winter während der dunklen Abend- und Morgenstunden eingeschaltet wird.

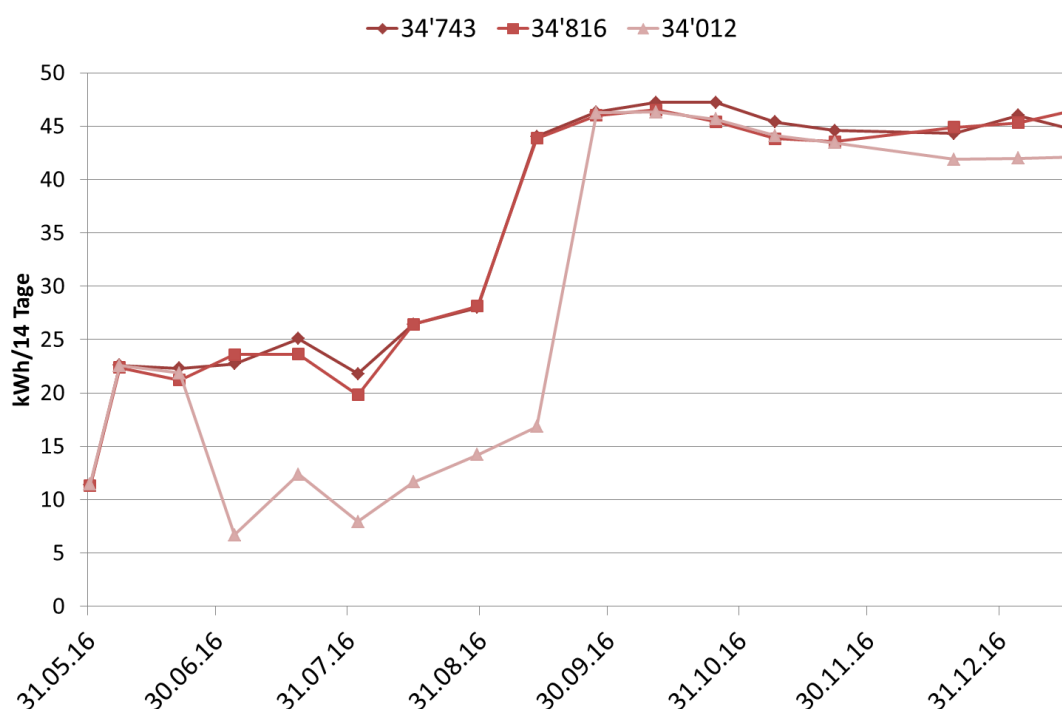


Abb. 6.2: Gemessene Stromverbrauchskurve von drei Plakat-Scroller in der Stadt Zürich zwischen Mai 2016 und Januar 2017

Die Plakat-Scroller verfügen weder über eine Kühlung noch eine Heizung, weshalb ihr Stromverbrauch relativ unabhängig vom Aussenklima ist. Die Zuschaltung der Beleuchtung ist fix programmiert. Der Grund für den relativ tiefen Stromverbrauch der Anlage 34012 konnte nicht eruiert werden. Der Plakat-Scroller könnte aber tiefer ausgelastet gewesen sein. Auch beim Plakat-Scroller wurden deshalb die nicht-klimabereinigten Werte für den Stromverbrauch in der Berechnung verwendet.

6.3 Fahrtaufwand

Die zurückgelegten Fahrten für Unterhalt sowie die Wechsel der Plakate beim Plakat-Scroller tragen nicht viel zur Gesamtumweltbelastung bei. Die Fahrtkilometer wurden in der Stadt Zürich ermittelt, d.h. dem Standort mit der höchsten Plakatstellendichte. In

anderen Städten ist der Fahrtaufwand gemäss Angaben von Clear Channel rund doppelt so hoch. Dies würde den Aufwand für Unterhalt und Plakatwechsel entsprechend verdoppeln.

6.4 Hintergrunddaten

Die vorliegende Energie- und Treibhausgasbilanz wurde anhand der Angaben von Clear Channel AG und mit vorhandenen Ökobilanzdaten durchgeführt. Dabei standen keine Daten für einen 75-Zoll LCD-Werbebildschirm zur Verfügung. Die Herstellung des LCD-Bildschirms wurde deshalb mit der Herstellung eines 17-Zoll Computerbildschirms angenähert, welcher anhand des Gewichtes auf einen 75-Zoll Bildschirm skaliert wurde. Angaben zu den Gewichten beider Bildschirme waren vorhanden. Eine Skalierung über das Gewicht sollte den Herstellungsaufwand des LCD-Werbescreens relativ genau abzuschätzen vermögen. Die resultierende Unsicherheit kann aber mangels spezifischer Daten nicht eruiert werden. Da der Bildschirm die Komponente mit dem grössten Einfluss auf den Herstellungsaufwand der LCD-Werbeanlage ist, könnten sich Änderungen in diesen Hintergrunddaten auf die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz auswirken. Mit spezifischen Angaben zum Herstellungsaufwand des verwendeten LCD-Werbescreens könnte die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse deutlich erhöht werden.

Auch andere elektronische Komponenten (Steuerungen, Rechner) wurden mit Ökobilanzdaten für Computer-Bauteile angenähert. Diese übrigen Komponenten haben aber einen geringeren Einfluss auf die Resultate der Energie- und Treibhausgasbilanz. Zudem sind sie zumindest teilweise in beiden Anlagen enthalten und es wurde bei beiden Anlagen das gleiche Vorgehen zur Abschätzung ihres Herstellungsaufwands gewählt. Dadurch wird die Unsicherheit des Vergleichs reduziert.

Die genaue Herkunft der einzelnen Komponenten ist unbekannt. Deshalb wurde die Annahme getroffen, dass die elektronischen Komponenten in Ostasien, Glas, Stahl und Aluminium in Europa hergestellt werden. Entsprechende Transporte wurden in die Energie- und Treibhausgasbilanz aufgenommen. Auch hier wurde für beide Anlagen das gleiche Vorgehen gewählt. Der Einfluss der Transporte auf die Ergebnisse ist insgesamt vernachlässigbar.

Beim Plakat-Scroller standen für die Herstellung des Plakatpapiers keine Herstellerdaten zur Verfügung. Deshalb wurde diese mit generischen Ökobilanzdaten (Papier, holzfrei, gestrichen) angenähert. Je nach Papier können die Treibhausgasemissionen um +/- 20 % schwanken. Da die Herstellung des Plakats aber einen kleinen Einfluss auf die Gesamtbilanz des Plakat-Scrollers hat, würde dies die Aussage der Studie nicht verändern.

Bei der Produktion des Plakat-Scrollers verursacht die Herstellung der verwendeten LED-Dioden 60 % der Treibhausgasemissionen. Die LED-Herstellung wurde mit Ökobilanzdaten von LEDs zur Durchsteckmontage bilanziert, wobei nicht bekannt war, welche Montagetechnologie für die LEDs im Plakat-Scroller verwendet wurde. Mit

spezifischen Angaben zum Herstellungsaufwand der im Scroller verwendeten LEDs könnte die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse erhöht werden.

6.5 Lebensdauer

Für die Lebensdauer des Plakat-Scrollers wurden basierend auf Angaben von Clear Channel AG zehn Jahre angenommen. Dies entspricht der buchhalterischen Abschreibungsdauer. Die Lebensdauer zumindest für das Gehäuse ist länger, da dieses wiederverwertet wird. Hierzu sind aber noch keine Erfahrungswerte vorhanden. Der Einfluss auf die Bilanz ist nicht zentral, Aluminium trägt allerdings 25 % des Herstellungsaufwandes für den Plakat-Scroller bei. Die Erhöhung der Lebensdauer hätte eine entsprechende Reduktion der Umweltwirkungen zur Folge.

Beim LCD-Werbescreen wurde die Lebensdauer anhand der vom Hersteller angegebenen Nutzungsdauer und den Betriebsstunden pro Tag berechnet (siehe Unterkapitel 3.2). Erfahrungswerte zur Lebensdauer der LCD-Werbescreens sind noch keine vorhanden. Auch hier hätte eine Erhöhung der Lebensdauer eine entsprechende Reduktion der Umweltwirkungen zur Folge.

6.6 Abdeckung

Alle Angaben zum Materialaufwand der Anlagen, deren Lebensdauer sowie dem Strombedarf und dem Fahrtaufwand für den Betrieb der Anlagen beruhen auf Angaben von Clear Channel AG. Daten anderer Anbieter wurden in diese Studie nicht einbezogen. Während gemäss Angaben von Clear Channel AG beim Plakat-Scroller alle Anbieter die gleichen Anlagen verwenden, könnte es beim LCD-Screen je nach verwendeter Technologie durchaus Unterschiede zwischen den einzelnen Anbietern geben.

7 Schlussfolgerungen

Der Primärenergiebedarf der digitalen Werbeanlage (LCD-Werbescreen) ist 2.3-mal, die Treibhausgasemissionen sind 2.1-mal höher als die entsprechenden Umweltwirkungen der analogen Anlage (Plakat-Scroller). Beim Energiebedarf liegt dies vor allem am höheren Strombedarf des LCD-Werbescreens während der Nutzungsphase, bei den Treibhausgasemissionen spielt der höhere Aufwand für die Produktion des LCD-Screens die wichtigste Rolle.

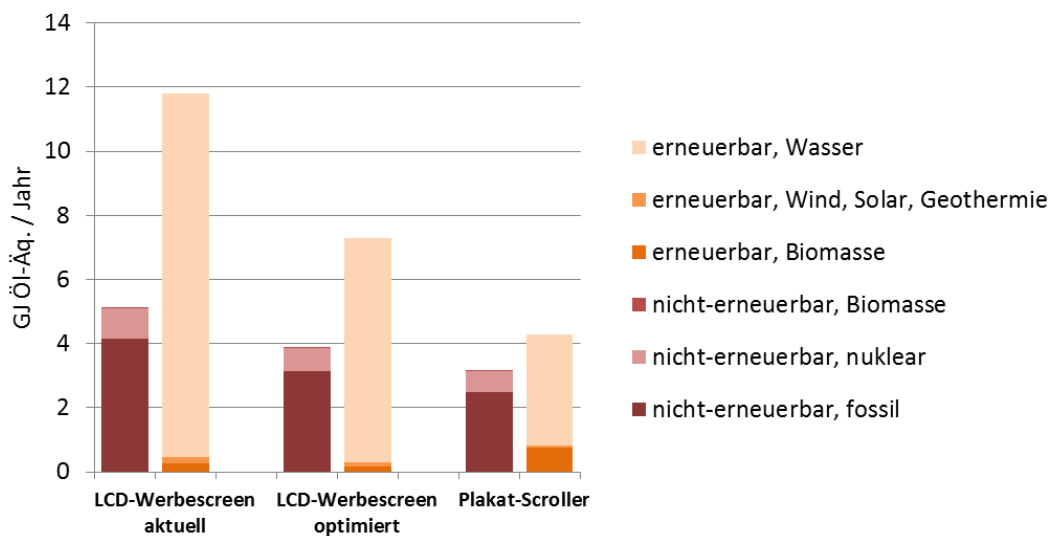


Abb. 7.1: Kumulierter Energieaufwand für Herstellung, Betrieb und Entsorgung des aktuellen und optimierten LCD-Werbescreens sowie des Plakat-Scrollers bezogen auf ein Jahr Betrieb, aufgeteilt nach Art der Energieressourcen

Eine Optimierung des LCD-Werbescreens hinsichtlich des Materialaufwands für den Bildschirm selbst wie auch seiner Energieeffizienz für den Betrieb verringert die untersuchten Umweltwirkungen des LCD-Werbescreens zwar wesentlich, diese sind aber immer noch 1.5- bzw. 1.4-mal höher als beim Plakat-Scroller (Abb. 7.1; Abb. 7.2).

8. Empfehlungen

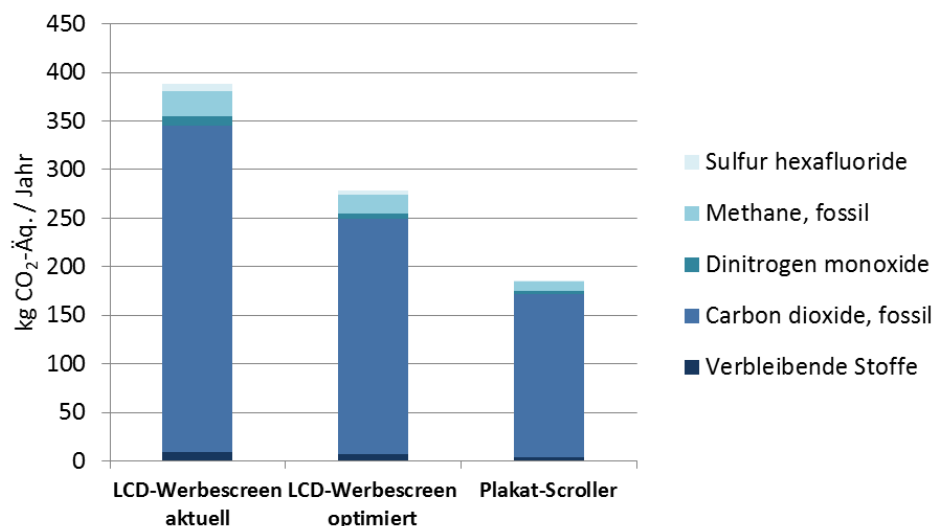


Abb. 7.2: Treibhausgasemissionen für den Betrieb des aktuellen und optimierten LCD-Werbescreens sowie des Plakat-Scrollers während eines Jahres

8 Empfehlungen

Der Trend im Werbemarkt geht klar zu digitaler Werbung. Die digitalen Werbeträger werden momentan vor allem zusätzlich installiert, können aber auch zum Ersatz von analogen Werbeträgern führen. Die zusätzliche Installation von digitalen Werbeträgern erhöht sowohl den Energiebedarf als auch die Treibhausgasemissionen. Auch der Ersatz eines Plakat-Scrollers mit einem optimierten LCD-Werbescreen erhöht den Gesamtenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen um rund 50 %.

Die Stadt Zürich hat sich das Ziel gesetzt, ihren Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen wesentlich zu senken. Dies kann erreicht werden, indem im Gegenzug zum Bau von digitalen Werbeanlagen bestehende konventionelle Anlagen überproportional rückgebaut werden. Diese Massnahme ergäbe auch aus städtebaulicher/stadträumlicher Sicht einen Gewinn. In Anbetracht des höheren Werbepotenzials wie auch der höheren Werbeeinnahmen der LCD-Werbescreens wird dieses Szenario durchaus als umsetzbar eingeschätzt.

Dazu soll bei der Vergabe der Standorte für digitale Werbeanlagen darauf geachtet werden, dass beim LCD-Screen jeweils die effizienteste Technologie bezüglich Herstellung und Stromverbrauch im Betrieb eingesetzt wird. Der Stromverbrauch kann zusätzlich mit einer optimalen Standortwahl beeinflusst werden. Bei der Auswahl der Standorte sollten darum nicht nur werbetechnische Aspekte, sondern auch eine aus energetischer Sicht ideale Positionierung (Minimierung der direkten Sonneneinstrahlung) berücksichtigt werden.

Literatur

- Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H.-J., Bauer, C., Doka, G., Dones, R., Hellweg, S., Hischier, R., Humbert, S., Margni, M., Nemecek, T. 2007: Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. CD-ROM No. ecoinvent report No. 3, v2.0, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, www.ecoinvent.org, Dübendorf, CH.
- Frischknecht, R., Wyss, F., Büsser Knöpfel, S., Lützkendorf, T., Balouktsi, M. 2015: "Cumulative energy demand in LCA: the energy harvested approach." In *The International Journal of Life Cycle Assessment* Vol. 20 (7): 957-969, <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-015-0897-4>.
- IPCC 2013: The IPCC fifth Assessment Report - Climate Change 2013: the Physical Science Basis. Working Group I, IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland.
- KBOB, eco-bau, IPB 2016: KBOB Ökobilanzdatenbestand v2.2:2016; Grundlage für die KBOB-Empfehlung 2009/1:2016: Ökobilanzdaten im Baubereich, Stand 2016. Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik, www.lc-inventories.ch.
- Nipkow, J. 2013: Typischer Haushalt-Stromverbrauch. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- PRé Consultants 2016: SimaPro 8.3.0 8.3, ecoinvent data v3.3. Amersfoort, NL.
- Stadt Zürich 2016: Masterplan Energie der Stadt Zürich. Zürich.