

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



Life Sciences und  
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und  
Natürliche Ressourcen

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN  
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT  
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

## **Tablet versus Druckmaterialien im Unterricht**

### **Eine vergleichende Ökobilanz**

Bachelorarbeit

von

**Mühlematter Armin**

Studienrichtung Umweltingenieurwissenschaften  
Nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien

Abgabedatum 31. Juli 2014

Korrektor 1: Stucki Matthias, Life Cycle Analyst, Departement Life Sciences and Facility Management, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Grüental, 8820 Wädenswil

Korrektor 2: Eymann Lea, Wissenschaftliche Assistentin, Departement Life Sciences and Facility Management, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Grüental, 8820 Wädenswil

Die vorliegende Bachelorarbeit wurde im Rahmen der Schlussarbeit für das Erlangen des *Bachelors (BSc) in Umweltingenieurwesen* an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW am Departement Life Sciences und Facility Management Wädenswil verfasst.

Schlagworte: Ökobilanz, Life Cycle Assessment, LCA, Tablet, Apple iPad 2, Microsoft Surface RT, Treibhauspotenzial, Energie, CO<sub>2</sub>, graue Energie, Klimaerwärmung

Zitiervorschlag: Mühlematter Armin (2014). Tablet versus Druckmaterialien im Unterricht – eine vergleichende Ökobilanz, Bachelorarbeit, Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil

Autor: Armin Mühlematter  
Tel.: +41 (0) 79 302 79 33  
E-Mail: armin-m@gmx.ch

Institut: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen  
Grüntal  
Postfach  
CH-8820 Wädenswil  
Tel.: +41 (0) 58 934 59 59  
E-Mail: info.iunr@zhaw.ch

## Abstract

Environmental awareness among the population, but also in the market economy grew steadily in the past years. So did the interest in ecological assessments of products and in the question of environmental impacts caused by those products (life cycle assessments). Especially the demand for ecologically meaningful and sustainable solutions in the fields of energy and resources is great. Until now, at the Zurich University of Applied Sciences in Wädenswil, conventional teaching materials in the form of printed papers have been used. Now, a new teaching material concept lead the lectures away from printed to electronic documents. The students shall work paperless in their studies only using a tablet computer. The aim of this study was on the one hand the ecological assessment of two types of tablets, which are used in a pilot study. Specifically, these are the *Apple iPad 2* and the *Microsoft Surface RT*. On the other hand, the environmental impacts of conventional print materials were evaluated. By the initial definition of a functional unit, the results of the applied methods are comparable. The following life cycle assessment methods were applied using SimaPro software and the ecoinvent database: Cumulative energy demand (*CED*), global warming potential (*IPCC*), *CML-IA*, ecological scarcity and *ReCiPe*. Also part of this work was the interpretation of results and assessment in terms of a ranking of the ecological meaningfulness of all variants. The hypothesis that for successful university studies (180 ECTS-points, six semesters) at the ZHAW Wädenswil, using a tablet instead of printing materials, is ecologically sound, could be confirmed by the results. The impact assessment shows that the Apple iPad 2 cuts as best option in almost all investigated impact categories. The analysis has further revealed that over the entire life cycle of the tablets, especially the production contributes a major part to the total impacts. For example, the gold shares in the electronic devices are crucial for a large resource consumption and high emissions. Furthermore, it was shown that the use of the tablet also has a great influence. Thus, the ecological balance can be improved by any additional benefit, which is taken over by the tablet. Therefore, the tablet can substitute other devices. The findings shall serve as a valuable source in the further development of the concept of paperless studies and form part of the basis for further decisions in this regard.

## Zusammenfassung

Das Umweltbewusstsein in der Bevölkerung, aber auch in der Marktwirtschaft stieg in den letzten Jahren stetig an. So auch das Interesse an der ökologischen Beurteilung von Produkten und der Frage nach den Umweltbelastungen, welche durch Produkte verursacht werden. Gerade in den Bereichen Energie und Ressourcen ist die Nachfrage nach ökologisch sinnvollen und nachhaltigen Lösungen gross. An der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Wädenswil wurden bis anhin konventionelle Unterrichtsmaterialien, in Form von Druckmaterialien verwendet. Nun soll ein neues Lehrmittelkonzept die Vorlesungen weg von ausgedruckten hin zu elektronischen Unterlagen führen. Die Studierenden sollen in ihrem Studium papierlos unter der Verwendung eines Tabletcomputers arbeiten. Ziel dieser Studie war einerseits die ökologische Beurteilung zweier Typen von Tablets, welche in einem Pilotstudienangang verwendet werden. Namentlich sind dies das *Apple iPad 2* und das *Microsoft Surface RT*. Andererseits wurden die ökologischen Auswirkungen von herkömmlichen Druckmaterialien bewertet. Durch die anfängliche Definition einer funktionellen Einheit sind die Resultate aus den angewandten Methoden untereinander vergleichbar. Folgende Methoden zur Ökobilanzierung wurden mittels der Software *SimaPro* und der Datenbank *ecoinvent* angewandt: Kumulierter Energieaufwand (*KEA*), Treibhauspotenzial (*IPCC*), *CML-IA*, die *Methode der ökologischen Knappheit* und *ReCiPe*. Ebenfalls Teil der vorliegenden Arbeit war die Interpretation der Ergebnisse und eine Beurteilung im Sinne eines Rankings hinsichtlich der ökologischen Sinnhaftigkeit aller Varianten. Die Hypothese, dass für die Bewältigung eines Studiums (180 ECTS-Punkte, sechs Semester) an der ZHAW Wädenswil die Verwendung eines Tablets statt Druckmaterialien ökologisch sinnvoller ist, konnte durch die Resultate bestätigt werden. Die Wirkungsbilanz zeigt auf, dass in nahezu allen untersuchten Wirkungskategorien das *Apple iPad 2* als beste Variante abschneidet. Die Analyse hat des Weiteren ergeben, dass über den gesamten Lebenszyklus der Tablets vor allem die Produktion einen Grossteil der Bewertung ausmacht. So sind beispielsweise die Goldanteile in den elektronischen Geräten ausschlaggebend für einen grossen Ressourcenverbrauch und hohe Emissionen. Es konnte auch aufgezeigt werden, dass die Nutzung der Tablets ebenfalls einen grossen Einfluss hat. So verbessert sich die Ökobilanz dadurch, dass jeder zusätzliche Nutzen, welcher durch das Tablet übernommen wird, andere Geräte substituieren kann. Die Erkenntnisse sollen bei der Weiterentwicklung des Konzeptes des papierlosen Studiums als wertvolle Quelle dienen und Teil der Grundlage für weitere Entscheide diesbezüglich bilden.