



Hände Trocknen - energieeffizient und kostensparend

Sind Handtrocknungsgeräte eine für die
Fachhochschule Lübeck
sinnvolle Alternative zu Papierhandtüchern?

Tobias Saberniak, Norbert Reintjes

Fachhochschule Lübeck

Energie Effizienz Preis 2017

Sind Handtrocknungsgeräte eine für die Fachhochschule Lübeck
sinnvolle Alternative zu Papierhandtüchern?

Zusammenfassung

Das folgende Konzept analysiert den potenziellen Umstieg der Fachhochschule Lübeck von einem auf Papierhandtüchern basierenden System zum Händetrocknen in den Waschräumen zu Handtrocknungsgeräten. Betrachtet werden die Energieeffizienz, die Klimarelevanz sowie die Kosteneffizienz.

Verwendet man aktuelle reale Daten der FH und überträgt darauf Ergebnisse einer vergleichenden Ökobilanz¹, kommt man zu dem Schluss, dass der Systemwechsel in allen betrachteten Aspekten lohnenswert ist.

Durch einen Systemwechsel ließen sich über den Lebensweg betrachtet jährlich knapp 90.000 kWh Energie einsparen. Die über den Lebensweg eingesparten CO_{2eq}-Emissionen entsprechen den direkten Emissionen von knapp 500 km mit einem Mittelklassewagen im Stadtverkehr.

Die Kostenanalyse zeigt, dass beim Umstieg auf Handtrocknungsgeräte auch die laufenden Kosten für die FH mit ca. 90.000 € pro Jahr unter Berücksichtigung von Material, Stromverbrauch so wie Personalkosten deutlich geringer wären. Die erforderlichen Umrüstkosten amortisieren sich in wenigen Monaten.

Hintergrund

Systeme zum Händetrocknen in öffentlichen Waschräumen

Für die Händetrocknung in öffentlich zugänglichen Waschräumen können verschiedene Systeme installiert werden. Besonders zu nennen sind

- Papierhandtücher aus neuem oder recyceltem Material
- Stoffhandtuchrollen
- Elektrische Händetrockner mit Warmluft (Luftstrom trifft von oben auf die Hände)
- Elektrische Händetrockner mit Hochgeschwindigkeitsluftstrom (Hände werden von oben in einen Hochgeschwindigkeitsluftstrom gehalten)

¹ Einschränkung ist festzuhalten, dass die Übertragung der Ergebnisse einer Ökobilanz auf eine andere Situation sehr fehlerbehaftet sein kann. Diese Abschätzung ist daher lediglich als Annäherung zu verstehen.

Zahlreiche Ökobilanzen vergleichen die Umweltwirkung der verschiedenen Systeme. Aus der Methodik der Ökobilanz gemäß ISO 14040/44 ergibt sich, dass für jede einzelne Ökobilanz zahlreiche Annahmen getroffen werden müssen und so eine Übertragbarkeit untereinander stark eingeschränkt ist. Eine von der Firma Dyson beauftragte und vom Materials Systems Laboratory Massachusetts Institute of Technology durchgeführte Ökobilanz vergleicht sieben verschiedene Systeme in einer Studie.

Die Ökobilanz kommt zu dem Schluss, dass die Händetrockner mit Hochgeschwindigkeitsluftstrom (Airblade der Firma Dyson) deutlich weniger Energie verbrauchen und eine geringere Klimawirkung aufweisen (Abb. 1 u. 2). Entscheidend bei den Systemen mit Papierhandtüchern ist die Herstellungsphase des Papiers, während bei den elektrischen Geräten erwartungsgemäß die Nutzenphase die größte Umweltwirkung zeigt.

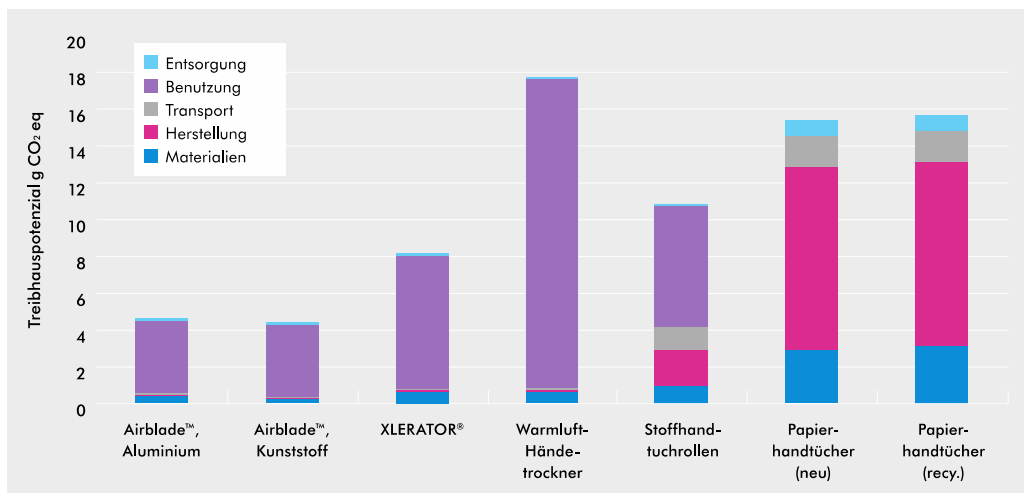


Abbildung 1 Treibhauspotential

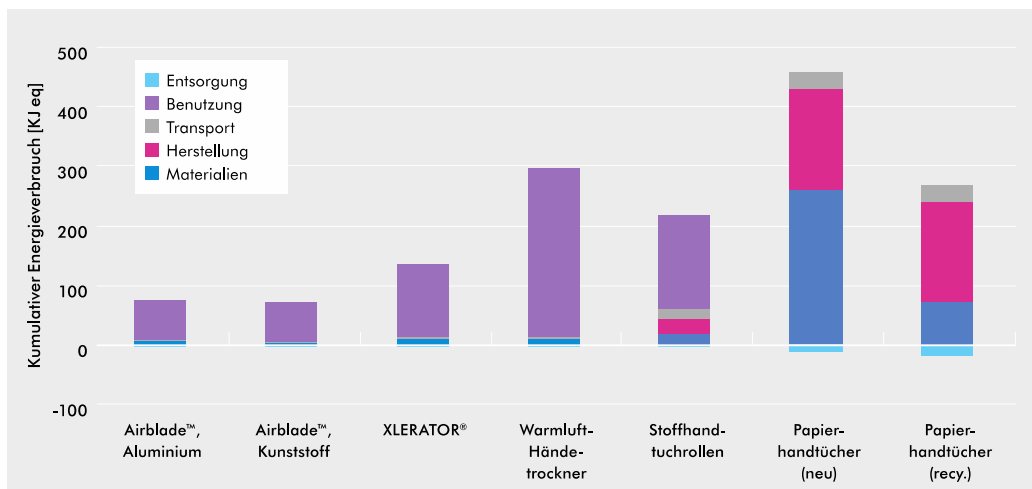


Abbildung 2 Kumulativer Energieverbrauch

Anwendung auf die Fachhochschule Lübeck

In den meisten Waschräumen der FH Lübeck sind derzeit einfache, auf Papierhandtücher basierte Systeme verbaut². Das Reinigungspersonal füllt die Spender regelmäßig auf und entsorgt die benutzten Papiere³. Dennoch sind die Spender oftmals leer und überfüllte Abfallbehälter verunreinigen die Waschräume.

In der hier vorgenommenen Analyse soll das an der FH installierte System mit Händetrockner mit Hochgeschwindigkeitsluftstrom (Handtrocknungsgerät) verglichen werden.

Annahmen für die Kalkulationen

Für die Stoffstrom- und Kostenanalyse müssen verschiedene Annahmen auf Basis von spezifischen Daten, generischen Daten und Abschätzungen getroffen werden (Tabelle 1).

Allgemein: Trocknungsvorgänge pro Tag pro Waschraum	200
Allgemein: Anzahl der Waschräume	32
Allgemein: Anzahl der Studierenden	4.257
Allgemein: Anzahl der Mitarbeitenden und Professoren	422
Allgemein: Semestertage pro Jahr	170
Allgemein: Anzahl Trocknungsvorgänge pro Jahr	1.088.000
Allgemein: Stundenlohn Reinigungskraft	12 €
Allgemein: Stundenlohn Hausmeister / Elektriker	30 €
Papiersystem: Anzahl Papiertücher pro Trocknung	8 Stück
Papiersystem: Kosten pro Papierhandtuch	0,01 €
Papiersystem: Zeit für zweimaliges Auffüllung der Papierspender im Waschraum	5 min
Handtrocknungsgerät: Anschaffungskosten pro Gerät	898,05 €
Handtrocknungsgerät: Energieverbrauch pro Trocknung	0,0037 kWh
Handtrocknungsgerät: Strompreis	0,32 €/kWh
Handtrocknungsgerät: Zeit für die Reinigung eines Gerätes	1 min

Tabelle 1 Annahmen zur Kalkulation

Die Zahl der jährlichen Trocknungsvorgänge an der FH ergibt sich wie folgt. Die Anzahl der Nutzungstage der Waschräume folgt aus einer Semesterdauer inkl. Prüfungsphasen von 17 Wochen. Bei einer angenommenen 5-Tage-Woche ergeben sich somit die Semestertage.⁴ Multipliziert mit der Anzahl der Waschräume und der durchschnittlichen Nutzung pro Tag errechnen sich die Anzahl der Trocknungsvorgänge pro Jahr.⁵

² Die Ausgabe der Spender erfolgt manuell. In der Praxis lassen sich die Papiere nur schlecht einzeln entnehmen. Dadurch ist die Entnahme ungezielt und es kommt zu unbeabsichtigt hohem Verbrauch.

³ Nach Aussage der Reinigungskräfte erfolgt die weitere Entsorgung i.d.R. mit dem Restmüll, da die Papiercontainer zu selten geleert werden.

⁴ Die Frequentierung an den Wochenenden sowie während der vorlesungsfreien Zeit ist deutlich geringer und wird hier vernachlässigt.

⁵ Als Plausibilität erfolgt die Gegenrechnung der jährlichen Trocknungsvorgänge pro Person.

Umsetzung in Software

Mit Hilfe einer Software zur Energie- und Stoffstrom- sowie zur Materialflusskostenanalyse (Umberto®) lassen sich die vorhandenen Prozesse und Daten modellieren und auswerten.

Auswertung der Umweltbewertung

Energieverbrauch

Überträgt man die Daten zum Kumulativen Energieaufwand⁶ aus der Ökobilanz auf die Anwendungsdaten der FH, so zeigt sich ein Einsparpotenzial durch die Umrüstung auf elektrische Handtrocknungsgeräte von 228.480 MJ_{eq} pro Jahr. Dies entspricht einer Energiemenge⁷ von 84.622 kWh_{eq} oder dem Brennwert von 10,3 t Steinkohle⁸.

System	Kumulierter Energieaufwand pro Trocknung /kJ _{eq} [Ökobilanz]	Anzahl Trocknungen	Kumulierter Energieverbrauch pro Jahr /MJ _{eq} [Umrechnung auf FH]
Handtrocknungsgeräte	ca. 70	1.088.000	76.160
Papierhandtücher (recy.)	ca. 280	1.088.000	304.640
Einsparung			228.480

Tabelle 2 Vergleich Kumulierter Energieaufwand

Klimawirkung

In gleicher Weise ergibt sich aus der Übertragung der Ergebnisse der Ökobilanz auf die FH ein Einsparpotenzial von 12.294 kg CO_{2eq}.

System	CO _{2eq} pro Trocknung /g [Ökobilanz]	Anzahl Trocknungen	CO _{2eq} pro Jahr /kg [Umrechnung auf FH]
Handtrocknungsgeräte	ca. 4,5	1.088.000	4.896
Papierhandtücher (recy.)	ca. 15,8	1.088.000	17.190
Einsparung			12.294

Tabelle 3 Vergleich Klimawirkung in CO_{2eq}

Zum Vergleich: Ein Mittelklasse Auto stößt im Stadtverkehr auf 100 km ca. 25 kg CO₂ aus⁹. Daraus ergibt sich, dass durch die Umrüstung auf Handtrockner jährlich so viel CO_{2eq} eingespart würde, wie ein Mittelklasse Auto auf 492 km im Stadtverkehr an CO₂ direkt emittiert.

⁶ Der Kumulierte Energieaufwand (KEA) gibt die Gesamtheit des primärenergetisch bewerteten Aufwands an, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Guts (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann. Neben dem kumulierten Energieverbrauch (Energieverbrauch in engerem Sinne) ist auch die Bindung von Energieträgern und sonstige Stoffe mit Brennwert eingerechnet. Insbesondere ist zu beachten, dass der gesamte Lebensweg berücksichtigt wird.

⁷ 1 MJ entspricht 0,2778 kWh bzw. 1 kWh entspricht 3,6 MJ

⁸ Brennwert Steinkohle H_u = 29,65 MJ/kg

⁹ co2online gGmbH. Abgerufen am 05. 07 2017 von co2online: <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/mobilitaet/auto-co2-ausstoss/>

Kostenbilanz

Laufende Kosten

Ausgehend von den Daten aus Tabelle 1 ergeben sich folgende laufende Kosten für das System Papierhandtücher:

Trocknungsvorgänge x Anzahl pro Trocknung x Preis pro Papiertuch ¹⁰	87.040 €
Zeit Auffüllen x Anzahl Tage x Anzahl Waschräume x Stundenlohn	5.440 €
Summe laufender Kosten für das System Papierhandtuch pro Jahr	92.480 €

Für das System elektrischer Handtrocknungsgerät sieht die Kalkulation folgendermaßen aus:

Trocknungsvorgänge x kW Verbrauch pro Trocknung x Preis pro kWh	1.288 €
Zeit Reinigen x Anzahl Tage x Anzahl Waschräume x Stundenlohn	1.088 €
Summe laufender Kosten für das System Handtrocknungsgerät pro Jahr	2.376 €

Die laufenden Kosten pro Jahr sind folglich bei den elektrischen Handtrocknungsgeräten um 90.004 € geringer als bei dem Papiertücher-basierten System.

Investitionskosten für Systemwechsel

Die Anschaffungskosten für ein Handtrocknungsgerät beträgt im Einzelverkauf ca. 900 €¹¹. Bei 32 sanitären Einrichtungen ergibt sich somit $32 * 898,05€ = 28.737,60€$. Die Kosten für die Installation der Geräte betragen, bei einem Stundenlohn von 30 € und einer Installationszeit von ca. einer Stunde¹² pro Gerät, $32 * 30 € = 960 €$. Daher liegen die Gesamtkosten der Installation bei 29.697 €.

Amortisationszeit

Die Investitionskosten amortisieren sich bereits nach 0,33 Jahren, d.h. nach 4 Monaten.

Schlussfolgerung u. Empfehlung

Die Zentralverwaltung der FH sollte die Umstellung auf elektrische Handtrocknungsgeräte erwägen. Diese würde zu personellen Entlastungen, Kosteneinsparungen und verringerter Klimaschädigung bei erhöhtem Service führen.

Eine genauere Betrachtung der konkreten Situation an der FH¹³ sowie ein Vergleich verschiedener Händetrocknungsgeräte hinsichtlich der erwarteten Umwelt- u. Kostenwirkung sollte erfolgen.

¹⁰ Leider war bislang kein Abgleich mit realen Zahlen der Beschaffungsstelle möglich.

¹¹ Möglicherweise sinkt der Preis pro Stück für eine größere Anschaffung.

¹² Herstellerangabe: <https://www.dyson.de/supportv4/db/db/installation-und-wartung/die-montage-ihres-dyson-airblade-db-handetrockners>

¹³ Dieser Abschätzung liegen zahlreiche Annahmen zugrunde, die insbesondere die Kostenkalkulation beeinflussen.