

**Wettbewerb Jugend forscht / Schüler experimentieren 2004
Fachbereich Technik**

**Alles heiße Luft? – Papierhandtücher und
elektrische Händetrockner im ökologischen
Vergleich**

Carina Leisen

Anne Thieltges

Ines Vockensperger

Peter Wust-Gymnasium Wittlich
Klasse 7b

I. Einleitung

Da wir mit dem Peter Wust-Gymnasium eine Schule im ökologischen Netzwerk des Landes Rheinland-Pfalz besuchen, versuchen wir natürlich immer auf die Umwelt zu achten. Dabei sollte man viele Bereiche beachten, besonders auch auf das Abfallaufkommen.

Wenn man sich nun die Abfalleimer auf unseren Schultoiletten anschaut (Abb. 1), merkt man schnell, dass so viel Müll auf keinen Fall umweltfreundlich sein kann. Außerdem ist das Erscheinungsbild des Raumes nicht besonders schön. Darum haben wir uns gedacht, ob man nicht statt dessen einen elektrischen Handtrockenautomaten einbauen könnte. Natürlich war uns auch klar, dass dieser viel Strom verbraucht und andere ökologische Nachteile besitzt. Was ist nun also besser für die Umwelt?

Wir befragten unseren Lehrer Herr Posnien, mit dem wir nun dieses Problem nun genauestens untersuchten.

Abb. 1: Müll in der Mädchen-Toilette unserer Schule
(Die Aufnahme entstand am Mittwoch, dem 10.12.03 gegen 12.45 Uhr)



II. Die Ökobilanz

II.1 Definition

Die Ökobilanz wird verwendet, damit man eine umfassende und folgerichtige Auflistung aller Einwirkungen eines Unternehmens auf die Umwelt erhält.

Dadurch kann man die wirtschaftlichen, die Umwelt betreffenden und sozialen Schwachstellen der Unternehmensführung erkennen. Das heißt aber nicht, dass hier wie bei einer Bilanz üblich Aktiva (= Summe der Vermögenswerte eines Unternehmens) und Passiva (= Summe der Verbindlichkeiten) gegenüber gestellt werden.

Bei der Ökobilanz werden vielmehr die Menge und Art der zur Herstellung benötigten Stoffe und das Material (= Input) und ihre durch die Herstellung erzeugten Einwirkungen auf die Umwelt (= Output) gegenübergestellt.

Ziel ist es, das Gleichgewicht des Betriebe im Hinblick auf die Rohstoffvorräte und die Umwelt betreffenden Bereiche wiederherzustellen.

Hauptziele einer Ökobilanz könnten sein:

- Sammeln und Gegenüberstellen umweltwichtiger Daten des Unternehmens, damit es umwelt- und marktgerecht geführt wird.
- Bereitstellen verlässlicher Informationen, damit die Umweltfreundlichkeit des Betriebes durch die Betriebsleitung zu erkennen ist.
- Informieren der Öffentlichkeit, Gläubiger, Anleger etc. über die Bemühungen, wie umweltgerecht das Unternehmen geleitet wird sowie Darlegen der Vorteile, die das Unternehmen dadurch hat.
- Darstellen der ökologischen und finanziellen Schwachstellen in den Bereichen Beschaffung, Herstellung und Verkauf; wichtig: „Lebensweg“ der Ware!
- Fördern des Umweltbewußtseins sowohl innerhalb als auch außerhalb des Betriebes mit dem Ziel sparsam mit der Umwelt und den Rohstoffen umzugehen.
- Erhalten der Umwelt sowie der nicht erneuerbaren Rohstoffe für die kommenden Generationen als oberstes Ziel.

II.2. Bilanzarten

1. Die Betriebsbilanz

Hier steht der Betrieb als Ganzes im Vordergrund.

Es werden a) alle Stoffe und Materialien erfasst, die das Unternehmen ankauft (Inputseite),

und b) alle Stoffe und Materialien, die das Unternehmen verlassen und genutzt werden (Outputseite).

Aber es gibt auch noch Stoffe, die das Unternehmen nicht verkaufen oder weiter nutzen kann, z.B. ungenutzte Abwärme, Abfall, Abgase, Schall, Lärm etc..

In der Betriebsbilanz werden nicht berücksichtigt: Herstellungsschritte, Vorgangsabläufe sowie Maschinen, technische Anlagen oder Gebäude (= langlebige Wirtschaftsgüter).

2. Die Prozessbilanz

Hier erfolgt die genaue Untersuchung der einzelnen Fertigungsschritte des Herstellungsverfahrens.

Bsp.: Rohstofflager → 1. Herstellungsschritt → Zwischenlager →
2. Herstellungsschritt → Qualitätskontrolle → Auslieferungslager

Dabei ist es möglich, die Umweltbelastungen den einzelnen Herstellungsschritten zuzuordnen. So kann man die Schwachstellen erkennen (z.B. hoher Energieverbrauch) und gezielt Lösungen und Verbesserungen suchen.

In der Prozessbilanz ist auch nur der Betriebszustand von Maschinen oder Anlagen wichtig, die Maschine selbst fällt unter die langlebigen Wirtschaftsgüter.

3. Die Produktlinienbilanz

Hier wird der Lebensweg der Ware von der Entstehung bis zur Entsorgung untersucht. Sie ist in 2 Teile gegliedert:

a. Die Vorstufenanalyse:

Hier wird der Lebensweg des Produktes untersucht und zwar von der Rohstoffgewinnungsphase über die Weiterverarbeitung und Umformung in vorgeschalteten Unternehmen bis hin zur Auslieferung in das Wareneingangslager (oder direkt in die Produktion). Dabei werden alle Transportwege berücksichtigt.

b. Die Nachstufenanalyse:

Hier wird der Lebensweg des Produktes nach Verlassen des Unternehmens betrachtet und zwar Weiterverarbeitung, Handel, Konsum (=Verbrauch), Nachkonsumphase (Entsorgung, Recycling). Mit dieser Bilanz kann man den günstigsten und umweltschonendsten Lieferanten oder die richtige Transportfirma finden. Außerdem kann man durch die Produktlinienbilanz die langfristigen Folgen des Produktes auf den Endverbraucher und die Umwelt abschätzen, z.B. anfallende Recyclingstoffe können wiederverwendet werden (Geldersparnis).

Bei dieser Bilanz ist es jedoch schwierig, Informationen zu beschaffen, denn die Informationsquellen und Ansprechpartner findet man außerhalb des Betriebes, z.B. Verbraucher, Transportfirmen etc..

4. Die Standortbilanz

In der Standortbilanz werden die Auswirkungen eines Unternehmens auf den Standort untersucht.

z.B. - Altlasten und deren Entsorgung

- Fuhrpark und Verkehrsmittelwahl (inklusive Mitarbeiter)
- Grundstücksbeschaffenheit (Grünflächen, Nutzung der Flächen)
- Allgemeine Verwaltungseinrichtungen und –materialien (Kantine, Büro, Werkshallen, Gebäude und deren Ausstattung).

Dies ist die umfangreichste Bilanz. Fachwissen und die Befragung von Experten sind notwendig.

Damit man umfassend und aussagefähig die Umwelteinwirkungen einer Unternehmung untersuchen kann, ist es wichtig alle 4 Teilbilanzen der Ökobilanz durchzuführen. Man erhält nur ein Gesamtbild, wenn man alle speziellen Informationen jeder Teilbilanz betrachtet, da immer eine andere Betrachtungsweise zugrunde gelegt wird. Welche Teilbilanz für den jeweiligen Betrieb am wichtigsten ist, hängt vom Geschäftszweig ab.

Ökobilanzen ermöglichen genaue Aussagen über die Umweltwirkungen einer Ware. Hierbei erfassen sie die mit der Ware verbundenen Stoff- und Energieströme und stellen diese folgerichtig dar.

Dabei wird nicht nur das Produkt untersucht, sondern sein ganzer Lebensweg:

- Gewinnung der benötigten Rohstoffe
- Herstellung
- Nutzung
- Entsorgung

Durch die Ökobilanzen kommt es u. a. zu einem langfristigen Erfolg der Waren auf dem Markt sowie zur Erschließung neuer Kundenkreise.

II.3. Norm ISO 14040

In der internationalen Norm ISO 14040 sind die Verfahrensschritte zur Durchführung einer Ökobilanz festgehalten:

Zieldefinition und Festlegung des Untersuchungsrahmens

Sachbilanz

Wirkungsabschätzung

Abschließende Auswertung

Zunächst muss eine Ökobilanz vorbereitet und geplant werden. Dabei muss man bestimmte Gesichtspunkte untersuchen, z.B.:

- Anlass und Nutzen der Ökobilanz
- Gespräche mit der Geschäftsführung und ihre Unterstützung sichern
- Erwartungen an die Ökobilanz
- Ziel der Beteiligten
- Bereitstellung von Personalreserven und finanziellen Mitteln
- Entwurf eines Nutzungsplans etc.

Danach werden die einzelnen Verfahrensschritte durchgeführt:

a) Zieldefinition und Festlegung des Untersuchungsrahmens

Hier werden die Ziele (→ was will ich erreichen?) und die Zielgruppe (→ wen will ich erreichen?) bestimmt.

Außerdem wird beschrieben, wie der Warenaufbau funktioniert.

Danach werden der Untersuchungsrahmen (→ was soll untersucht werden?), z.B. nur bestimmte In- oder Outputs, welcher Zeitraum etc., und die Systemgrenzen festgelegt, z.B. Einschränkungen, welche Stufen wichtig sind etc.

b) Sachbilanz

Hier geht es um die Erfassung der Stoff- und Energieströme. Außerdem wird ein Datenverzeichnis für ausgewählte Waren erstellt. Dabei ist es sinnvoll folgendermaßen vorzugehen:

- Allokationsverfahren:
Zuordnung der einzelnen In- und Outputs auf eine Ware
z.B. nach Preis, Gewicht, energetischem Inhalt
- Datenerhebung:
Erfassung aller wichtigen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe
(→ Inputseite)
Erfassung der Emissionen (z.B. Abgase, Verschmutzungen durch diverse Stoffe) in Luft, Boden und Wasser sowie das Abfallaufkommen (→ Outputseite)

Auch sollte eine Untersuchung der Umweltauswirkungen bezüglich der Lieferanten, Entsorgungsbetriebe usw. vorgenommen werden.

c) Wirkungsabschätzung

Um die wirklichen Auswirkungen auf die Umwelt zu ermitteln, müssen aus den Daten, die in der Sachbilanz gesammelt wurden, die wichtigsten Informationen verwendet werden.

d) Auswertung

Damit man aus den vielen, die Umwelt betreffenden Informationen zu einem Ergebnis kommt und daraus die Möglichkeiten erkennt, wie man vorgehen muss, ist es nötig die Ökobilanz auszuwerten. Auswerten heißt: z.B. Vor- und Nachteile gegenüberstellen, Kosten (nötige, unnötige), Risiken, Schwachstellen etc., um dann die richtigen Entscheidungen zu treffen.

III. Was können wir leisten?

Aus der Fülle der angesprochenen möglichen Untersuchungspunkte einer Ökobilanz wird deutlich, dass wir im Rahmen dieser Untersuchung nicht alle Aspekte ansprechen können. Außerdem beziehen sich alle Bilanzierungspunkte auf Wirtschaftsunternehmen, lassen sich also nicht direkt auf die Schule übertragen. Wir mussten also auswählen und sind zu dem Schluss gekommen, dass weder Betriebs- noch Standortbilanz sinnvoll unter unserer Fragestellung erfasst werden können, da wir ja nicht den Betrieb "Schule" insgesamt, sondern nur einen Teilbereich analysieren, auch nicht die Auswirkungen unserer Fragestellung auf den Standort unserer Schule. So bleiben für unsere Untersuchungen die Betrachtung der Prozessbilanz, also der Herstellung der Produkte Papierhandtuch und elektrischer Händetrockner, sowie der Produktlinienbilanz, also der Analyse des Lebenswegs beider Systeme.

IV. Prozess- und Produktlinienbilanz

IV.1. Papierhandtücher

IV.1.1 Papierherstellung

Es gibt zwei verschiedene Arten Holz zu Papier zu verarbeiten:

1. Holzstücke werden gegen einen Schleifstein gedrückt und dadurch entstehen Holzfasern. Aus diesen kann man jedoch nur billiges Papier herstellen.
2. Holzhadern werden gekocht und stundenlang mit Kalk behandelt. Das so behandelte Holz gelangt in einen Reißwolf, in dem die Hadern zerkleinert werden. Jetzt gelangt das Gemisch aus Wasser und Holzfasern durch ein Sieb das die Fasern zurückhält, das Wasser aber durchlässt

Mit Wasser, Farbe, Leim und Chemikalien werden die Grundstoffe (z.B. entstandene Stoffe aus 1. und 2). zu einem Brei verarbeitet. Danach wird dieser verfeinert und entwässert. Nun läuft eine Bahn von diesem trockenem Breis durch beheizte Zylinder. Das Papier ist jetzt fast fertig, es muss nur noch zurecht geschnitten werden.

Da die chemische Behandlung und der hohe Wasserbedarf die Umwelt sehr belastet, versucht man heute einen umweltfreundlicheren Prozess zu finden um Papier herzustellen.

Papier kann aus Holzstoffen, Refinierstoffen oder Zellstoff hergestellt werden. Die verschiedenen Stoffe haben auch verschiedene Qualitäten, außerdem hat auch jeder seine Vor- und Nachteile.

1. Der Holzstoff

Bei der Anwendung von Holz werden saubere, einen Meter lange Holzprügel mit Wasser an einen sich drehenden Schleifstein gepresst. Dabei wird das Holz zerkleinert, die Fasern bleiben hier nur als Bruchstücke bestehen. Der Holzstoff verfärbt sich auch sehr schnell. Dabei werden große Mengen an Chemikalien zur Bleiche (Chlor, Wasserstoffperoxid) sowie viel Wasser benötigt.

2. Der Refinierstoff

Bei den Refinierstoffen besteht ein größerer Langfasergehalt , also auch eine höhere Qualität. Das Holz wird in so genannte Hackschnitzel zerkleinert, diese werden nun durch die Scheiben von Refinern - einer Art Mahlmaschine - transportiert, in der sie zerkleinert werden. Diese Qualitätssteigerung verlangt jedoch einen sehr viel höheren Energieeinsatz.

3. Der Zellstoff

Bei der Zellstoffproduktion wird Holz zerhackt und aufgeschlossen. Dies geschieht durch stundenlanges Kochen bei 145°C und den Zusatz von alkalischen Sulfid- oder Sulfatlösungen. Auch hier ist eine anschließende Bleiche erforderlich.

4. Recyclingpapier

Ein wichtiger Aspekt bei der Papierherstellung ist die Verwendung von Altpapier. So wurden beispielsweise 1995 etwa 56 Prozent des in Deutschland hergestellten Papiers (knapp 15 Millionen Tonnen) aus Altpapier gewonnen. In Europa ist Deutschland einer der größten Papierhersteller. Das Altpapier wird zunächst mit Wasser behandelt und anschließend in mehreren Wasch- und Reinigungsverfahren von Druckfarben und Füllstoffen getrennt. In der Papierindustrie fasst man diese Verfahren auch unter dem technischen Stichwort De-Inking-Prozess zusammen. Auch hier werden große Mengen an Chemikalien und vor allem Wasser eingesetzt. Der dabei entstehende Faserbrei gelangt anschließend in die Weiterverarbeitung. Altpapier kommt vor allem zur Herstellung von Verpackungen, Zeitungspapier und Hygienepapier zum Einsatz.

IV.1.2. Verwendung und Verbrauch an unserer Schule

An unserer Schule werden einlagige Recycling-Krepphandtücher verwendet. In insgesamt fünf Schüler- und vier Lehrertoiletten sowie in sechs Fachräumen sind Spender für diese Papierhandtücher angebracht. In jeden dieser Spender passen 500 Tücher. Nach Auskunft unseres Hausmeisters werden 250 Tücher pro Tag je Schülertoilette und 250 Tücher je Woche in den Fachräumen und Lehrertoiletten verbraucht. Damit liegt der Gesamtverbrauch bei 8750 Tüchern pro Woche. Für die Neubefüllung der Spender benötigt unser Hausmeister etwa drei Stunden Arbeitszeit je Woche.

Einmal im Jahr wird unsere Schule mit Papierhandtüchern versorgt, da die Bestellung zentral für alle kreiseigenen Schulen durch die Kreisverwaltung erfolgt. Eine solche Lieferung umfasst 200.000 Blatt. Durch diese Sammellieferung wird zum einen ein günstiger Einkaufspreis erzielt, zum anderen entsteht dadurch, dass nur einmal im Jahr angeliefert wird, nur eine geringe Umweltbelastung durch den Transport.

Durch diese Menge an verbrauchten Papierhandtüchern entsteht natürlich eine Menge Abfall. Knüllt man ein Tuch zusammen, so ergibt sich daraus ein Quader mit den Seitenlängen $4 \times 4 \times 4$ cm, also einem Volumen von 64 cm^3 . Bei einem Verbrauch von 8750 Tüchern je Woche ergibt sich damit ein Gesamtvolumen von 560000 cm^3 , also ca. $0,5 \text{ m}^3$. Da diese Papierhandtücher nicht noch einmal recycelt werden können, werden sie vollständig über den Restmüll entsorgt. Die Entsorgung geschieht durch einen Müllcontainer mit einem Volumen von $1,5 \text{ m}^3$. Es würde also nur drei Wochen dauern, den Container allein mit Papierhandtüchern zu füllen. Eine Umstellung auf elektrische Händetrockner würde die Schule bei 39 Schulwochen also um 13 Container voll Restmüll im Jahr entlasten.

IV.2. Händetrockner

IV.2.1 Herstellung

Für unsere Untersuchungen schrieben wir verschiedene Händler und Hersteller von elektrischen Händetrocknern an mit der Bitte, uns für unsere Versuche jeweils ein Gerät zu überlassen. Die Hersteller Air-Wolf in München und Stiebel Eltron in Köln, bei denen wir uns ausdrücklich bedanken wollen, haben uns jeweils ihre Spitzengeräte zur Verfügung gestellt (Abb. 2 und 3),(Technische Daten siehe Anhang).

Abb.2: Air-Wolf S 500

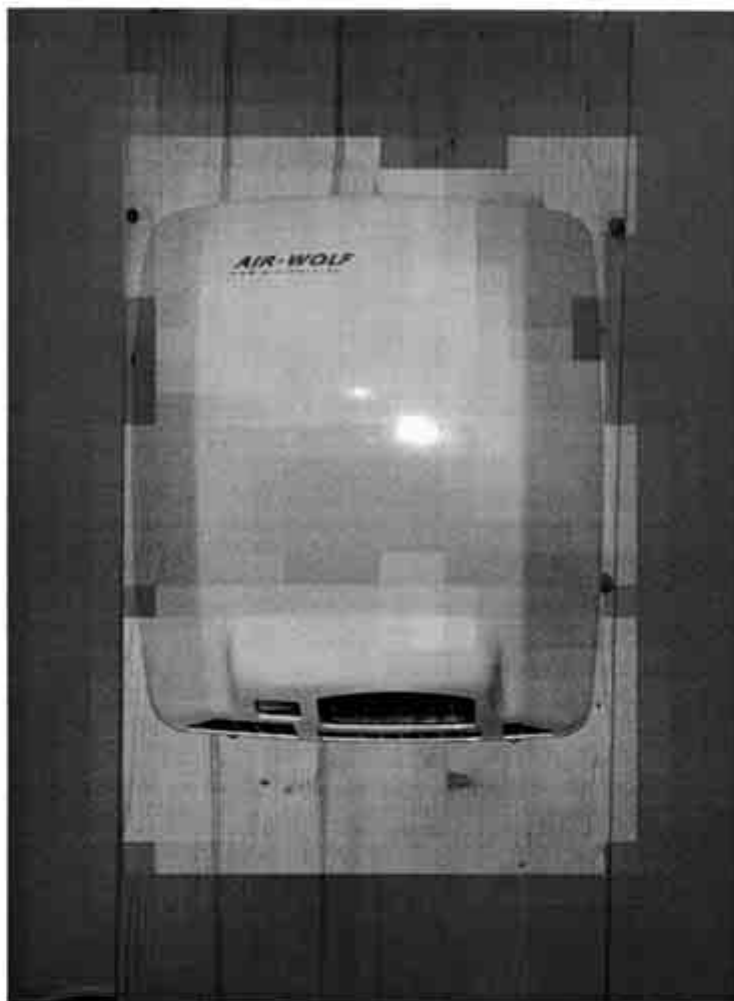
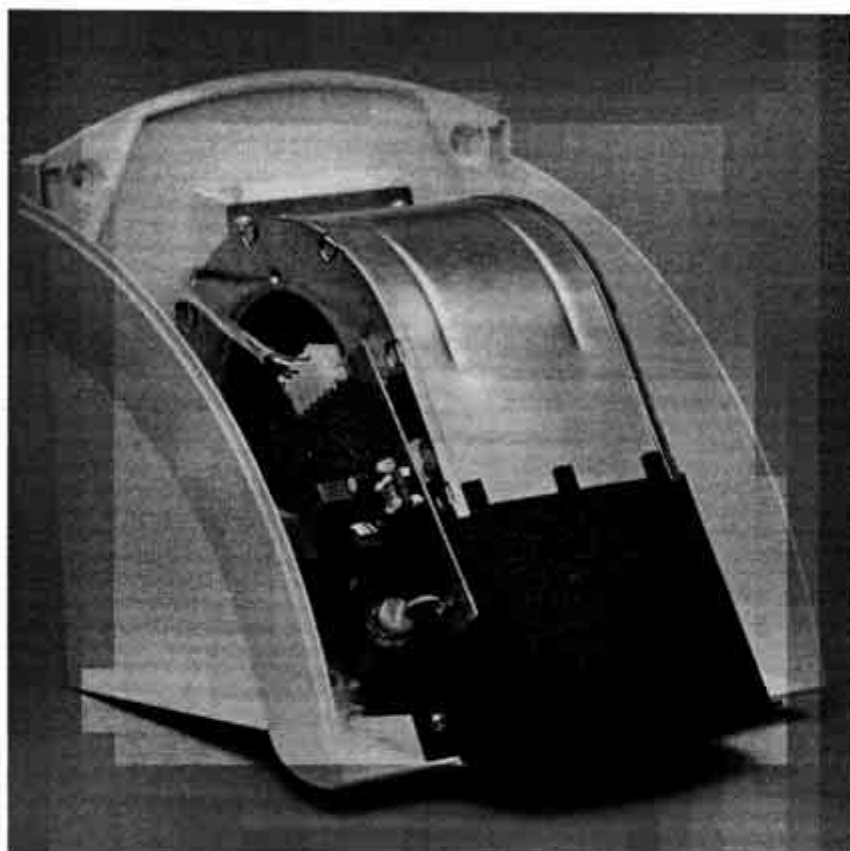


Abb. 3: Stiebel Eltron HTE 5



Über den Herstellungsprozess der Geräte konnten wir keine genaueren Informationen bekommen. Zum Einsatz kommen auf jeden Fall Metalle für Gehäuse, Kabel und Motor sowie Kunststoffe für Bodenplatte, Motorenteile sowie Kabelummantelungen (vgl. Abb. 4). Neben Energieverbrauch und Emissionen bei der Herstellung der Händetrockner müssen also auch der Verbrauch von Rohstoffen und Umweltbelastungen bei deren Abbau, Transport und Verarbeitung bei der Ökobilanz mit berücksichtigt werden.

Abb. 4: „Innenleben“ des Stiebel Eltron HTE 5



IV.2.2

Betrieb und Verbrauch im Test

	Air-Wolf S 500	Stiebel Eltron HTE 5
Trocknungszeit	30 – 36 s	27 – 30 s
Stromverbrauch	2900 W im Durchschnitt	2600 W im Durchschnitt
Nachlauf	3 s	3 s

Für den Betrieb der Händetrockner ist elektrische Energie erforderlich, die aus fossilen, atomaren oder regenerativen Energieträgern gewonnen werden kann. Hier ist zu berücksichtigen, dass bei der Stromerzeugung in Wärmekraftwerken große Umweltbelastungen auftreten, dass bei der Kernenergie in Betrieb und vor allem bei der Endlagerung der Brennstoffe Sicherheitsrisiken bestehen und dass bei beiden genannten Arten der Energiegewinnung Ressourcen unwiederbringlich verbraucht werden. Eine Alternative stellen hier die regenerativen Energiequellen dar, die aber noch wesentlich höhere Kosten verursachen, was Einfluss auf den Kostenvergleich beider Trocknungssysteme hat.

Eine Entsorgung der Geräte ist sicherlich komplizierter als die der Papierhandtücher, da hier recyclingfähige Materialien enthalten sind, die nach Ablauf der Betriebszeit des Trockners zunächst getrennt und dann entsorgt bzw. wiederverwertet werden müssen. Allerdings ist das Müllvolumen um ein Vielfaches geringer als das der Papierhandtücher.

V. Kostenvergleich

Ein Kostenvergleich beider Systeme ist natürlich nur eingeschränkt möglich. Trotzdem werden wir es unter Einbezug aller uns verfügbaren Daten versuchen. Bei den Papierhandtüchern spielen folgende Positionen eine Rolle:

Einkaufspreis: 470 € für 200.000 Tücher : 0,235 ct je Tuch

Kosten für die Entsorgung: 30,08 € je Müllcontainer, bei 25000 Tüchern je Container: 0,120 ct je Tuch

Arbeitszeit Hausmeister bei Füllung und Entleerung: 45,00 € für 8750 Tücher: 0,513 ct je Tuch

Arbeitszeit Reinigungspersonal bei Entsorgung: minimaler Zeitaufwand, daher nicht von Belang

Anschaffungspreis Spender: für unsere Untersuchung nicht von Belang, da sie bereits vorhanden sind

Ergebnis:

Kosten für ein Papierhandtuch: 0,868 ct

Kosten für einmal Hände trocknen (Papierverbrauch vgl. Abschnitt VI): 2,6 ct

Beim elektrischen Händetrockner spielen folgende Positionen eine Rolle:

Wartung: laut Herstellerangaben praktisch wartungsfrei

Anschaffung: Stiebel Eltron HTE 5: 249 €

Air-Wolf S 500: 269 €

- Installation: geschätzter Zeitaufwand bei Neuverlegung eines Elektroanschlusses 2 Std. = 100 €

Bei einer geschätzten Lebensdauer eines Gerätes von 15 Jahren entstehen so Kosten von ca. 25 € im Jahr zusammen.

Stromkosten: Stiebel Eltron: 2600 W → 2,6 kwh
Air-Wolf: 2900 W → 2,9 kwh

Bei einer Zeitspanne von 25 Sekunden je Trocknungsvorgang würden die Geräte in den Toiletten unserer Schule bei geschätzten 500 Trocknungsvorgängen insgesamt etwa 210 Minuten bzw. 3,5 Stunden am Tag in Betrieb sein. Daraus ergibt sich ein Stromverbrauch von 9,1 kwh (Stiebel Eltron) bzw. 10,15 kwh (Air-Wolf). Bei einem Strompreis von 13,5 ct je Kilowattstunde (Auskunft unseres Sekretariates) würden sich die Stromkosten auf 122,85 ct (Stiebel Eltron) bzw. 137,025 ct (Air-Wolf) belaufen. Je Trocknungsvorgang bedeutet dies Stromkosten von 0,2457 bzw. 0,2741 ct .

Ergebnis:

Kosten für einmal Hände trocknen: etwa 0,25 bzw. 0,28 ct.

VI. Wirkung und Hygiene

In Bezug auf die Hygiene der beiden Systeme lassen sich kaum Unterschiede feststellen. Natürlich sind Papierhandtücher, die ja nur von einer Person einmal benutzt werden, in Sachen Keimfreiheit wohl problemlos. Den Händetrocknern wird dagegen immer wieder nachgesagt, „Bakterienschleudern“ zu sein, weil diese sich in der Wärme besonders stark vermehren können. Nach Untersuchungen von entsprechenden Instituten ist nach Angaben der Firma Stiebel Eltron diese Aussage nicht haltbar, da die Warmluft-Händetrockner die Luft aus ihrer Umgebung entnehmen. Ist die Umgebungsluft mit Keimen belastet, könnten diese auf die gereinigten Hände gelangen. Allerdings wird die Luft im Händetrockner so stark erwärmt, dass dadurch vorhandene Keime abgetötet werden. Warmlufttrockner verringern also die in der Luft enthaltenen Keime.

Zur Wirkung der beiden untersuchten Trocknungssysteme ist zu sagen, dass ein optimales Ergebnis nur schwierig zu erreichen ist. Nach unseren Versuchen verbraucht man wenigstens drei Papierhandtücher, bis die Hände wirklich trocken sind. Zusätzlich besteht hier die Gefahr, dass zu viele Tücher aus dem Spender gezogen werden und unbenutzt in den Mülleimer wandern. Die elektrischen Händetrockner müssen auch länger laufen als in den Prospekten der Hersteller ausgewiesen, 25 – 30 Sekunden muss man sich schon Zeit nehmen. In Bezug auf die Zeit ist das Papierhandtuch deutlich im Vorteil.

VII. Ergebnis

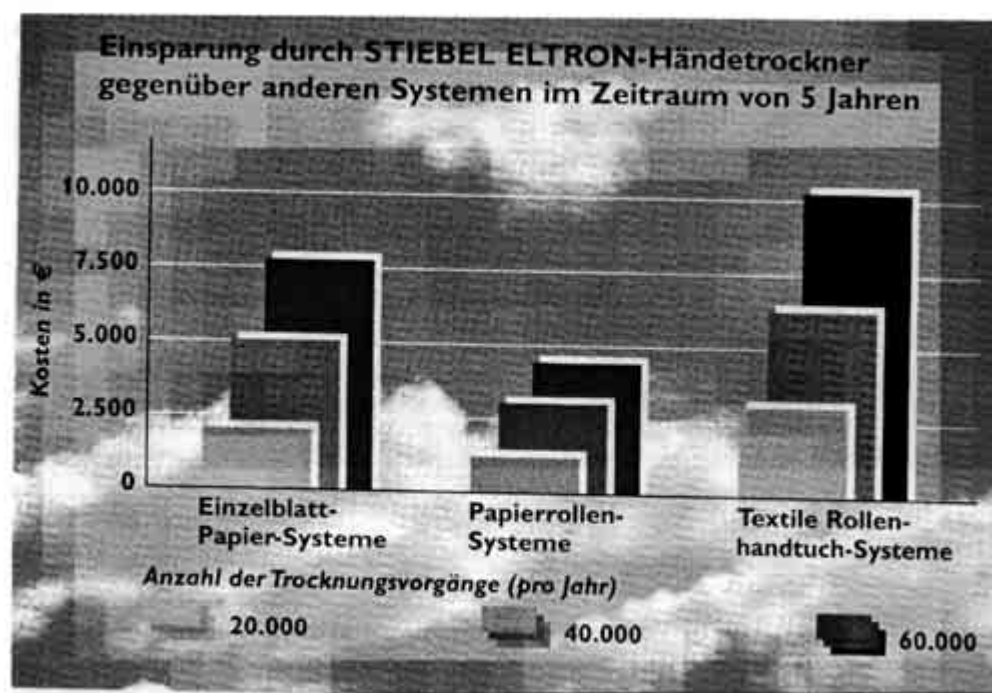
Umwelt:

Herausragender Nachteil der Papierhandtücher ist sicherlich das hohe Müllaufkommen. Da sie aber im wesentlichen aus Zellstoff bestehen, richten sie auf der Deponie keinen größeren Schaden an. Obwohl an unserer Schule Recycling-Papier verwendet wird, sind die Umweltbelastungen bei der Papierherstellung nicht zu unterschätzen. Da nur einmal im Jahr eine Lieferung an unserer Schule ankommt, sind die ökologischen Folgen durch den Transport nicht übermäßig hoch, wenn auch höher als bei den elektrischen Händetrocknern, die ja nur einmal angeliefert werden müssen. Diese verbrauchen beim Betrieb aber relativ viel Strom, was der Umwelt durch Emissionen der Kraftwerke sehr schadet (Ausnahme: regenerative Energien). Über mögliche Umweltbelastungen bei der Produktion wissen wir nur wenig, es werden aber auf jeden Fall Rohstoffe verbraucht, die die weltweiten Ressourcen verringern. Andererseits sind die Rohstoffe z.T. recyclingfähig, Deponieraum wird bei der Entsorgung der Geräte kaum verbraucht.

Kosten:

Die Kosten beider Trocknungssysteme wurden schon in Abschnitt V gegenübergestellt. Dabei zeigte sich deutlich, dass die elektrischen Händetrockner pro Trocknungsvorgang wesentlich geringere Kosten verursachen, nämlich nur ein Zehntel im Vergleich zu den Papiertüchern. Hierbei ist interessant, dass in den Prospekten der Trocknerhersteller die Kostenverhältnisse genauso dargestellt werden (vgl. Abb. 5). Hierbei handelt es sich offensichtlich nicht nur um ein bloßes Werbeargument.

Abb. 5: Kostenvergleichstabelle aus einem Stiebel Eltron-Prospekt



Verbraucher:

Auf Aspekte der Verbraucherfreundlichkeit wurde schon in den Abschnitten V und VI verwiesen. Das Händetrocknen mit Papierhandtüchern ist wesentlich zeitsparender und trocknet die Hände nicht so sehr aus.

Zusammenfassung:

Die Frage, ob an unserer Schule eher weiterhin Papierhandtücher oder lieber elektrische Händetrockner verwendet werden sollten, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Der Punkt Verbraucherfreundlichkeit spricht eher für die Papierhandtücher, während die Punkte Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit fallen dagegen eindeutig zu Gunsten des Händetrockners aus. Die Verringerung des Müllvolumens fällt für uns dabei positiver ins Gewicht als der doch hohe Stromverbrauch der Geräte. Sollte gewährleistet sein, dass der Strom aus regenerativen Energiequellen stammt, sind die elektrischen Händetrockner sicherlich eine noch umweltfreundlichere Variante.

VIII. Literaturverzeichnis

- Stiebel Eltron: Stiebel Eltron Händetrockner – Hygienisch, umweltfreundlich, wirtschaftlich (Prospekt der Firma Stiebel Eltron 4/02)

Internet:

- www.gruppen.greenpeace.de/freiburg/papier/papier-2003-10.html
- www.umweltbundesamt.de

Anhang

Technische Daten der von uns im Test verwendeten elektrischen Händetrockner

Air-Wolf S 500

- Gehäusematerial: Edelstahl (2,1mm)
- Gehäuseoberfläche: weiß pulverbeschichtet
- Motortyp: Universalmotor (Umdrehungen pro Minute: 5500)
- Leistung: 250 Watt
- Infrarot- und Bewegungssensor → automatische Bedienung (Sensor: einstellbar 5-200 mm nach Luftauslass)
- Befestigung mit 4-Punkt-Verschraubung
- Spezialgehäuseschrauben: Diebstahlsicherung
- Maße (H|B|T): 320|275|165 mm
- Laufzeit: bis ca. 2 Sekunden nach Wegnehmen der Hände, maximal 120 Sekunden nach dem Einschalten
- Effektive Luftleistung: 125 Liter pro Sekunde = 7500 Liter pro Minute = 450 m³/h
- Luftgeschwindigkeit: 95 km/h
- Lufttemperatur: 49°Celsius (100mm nach Luftauslass, bei 21°C Raumtemperatur)
- Stromstärke 1,1 bis 12 Ampère, Spannung 220–240 Volt, Frequenz 50-60 Hertz, Betriebsgeräusch 65 Dezibel
- Händetrocknungsdauer: 20 Sekunden
- Heizelement: Leistung 0 bis 2500 Watt
- Gewicht: 4,9 kg
- Aufputzmontage
- Sprühwassergeschützt, schutzisoliert

Stiebel Eltron HTE 5

- Infrarot-Näherungselektronik→Infrarotsensor→(reagiert berührungslos→schützt vor Dauerbetrieb, schaltet sofort ab, wenn Hände entfernt werden)
- Wartungsfreier Lüftermotor
- Sprühwasserschutz/schutzisoliert
- Kunststoff- oder Aluminiumdruckgussgehäuse oder Metallgehäuse→ schlagfest, robust
- Eingebaute Temperatursicherung→schützt vor Überhitzung
- Duftstoffpatronen und Halterung zur Raumbeduftung→wohriechender Duft
- Runde Form→verhindert Ablegen von Gegenständen
- Farben: metallic-lackiert: Anthrazit und Silber
 - o pulverbeschichtet: signalweiß
 - o Besonders kurze Trocknungszeit, ca. 20 Sekunden→wegen starker Heizung und hohem Luftdurchsatz

	Normal	Turbo
Heizung	1730 Watt	2500 Watt
Lüfter (Motor)	70 Watt	100 Watt
Luftdrucksatz	146 m ³ /h	250 m ³ /h

- Maße(H|B|T): 250|238|230 mm
- Gewicht: 2,5 kg
- Spannung: 220-240 Volt
- Frequenz: 50-60 Hertz

Kurzzusammenfassung:

Wenn man sich nun die Abfalleimer auf unseren Schultoiletten anschaut, merkt man schnell, dass so viel Müll auf keinen Fall umweltfreundlich sein kann. Außerdem ist das Erscheinungsbild des Raumes nicht besonders schön. Darum haben wir uns gedacht, ob man nicht statt dessen einen elektrischen Handtrockenautomaten einbauen könnte. Natürlich war uns auch klar, dass dieser viel Strom verbraucht und andere ökologische Nachteile besitzt. Was ist nun also besser für die Umwelt?

Die Frage, ob an unserer Schule eher weiterhin Papierhandtücher oder lieber elektrische Händetrockner verwendet werden sollten, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Die Punkte Wirtschaftlichkeit und Verbraucherfreundlichkeit sprechen sicherlich für die Papierhandtücher, der Punkt Umweltverträglichkeit fällt dagegen eher zu Gunsten des Händetrockners aus. Die Verringerung des Müllvolumens fällt für uns dabei positiver ins Gewicht als der hohe Stromverbrauch der Geräte. Sollte gewährleistet sein, dass der Strom aus regenerativen Energiequellen stammt, sind die elektrischen Händetrockner sicherlich die umweltfreundlichere Variante.



Stand: 39

Alles frische Luft? - Händetrocker
und Papierhandtücher im
ökologischen Vergleich

Ulrich Vockersperger

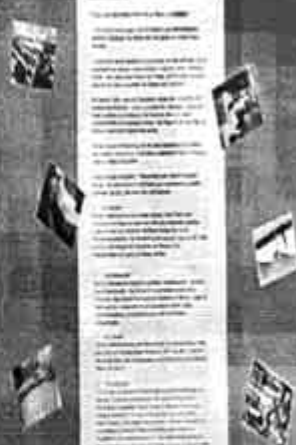
Anna Thielges

Peter Wied Gyimesian, Willich

Dilburger



Various informational text sheets are pinned to the board. On the left side, there are several sheets, including one with the heading "Ökobilanz". In the center, a large sheet of text is pinned vertically. On the right side, there are more sheets, some with headings like "Vergleich".



Lebensaufe



Handtrockner

Handtücher

Handtücher

Handtücher

Handtücher

Handtücher

Handtücher

Handtücher

Handtücher

