

Texte 43/01

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

- Wasserwirtschaft -

Forschungsbericht 296 64 145
UBA-FB 000106/2

Ökobilanzierung zu Wasch- und Reinigungsmittelrohstoffen und deren Anwendung in der gewerblichen Wäscherei

von

Ulrike Eberle
Dr. Rainer Gießhammer

Öko-Institut e.V., Freiburg

Zusammenfassung

Das Öko-Institut e.V. hat im Auftrag des Umweltbundesamtes das UFO-Plan Vorhaben 296 64 145 „Ökobilanzierung zu Wasch- und Reinigungsmittelrohstoffen und deren Anwendung in der gewerblichen Wäscherei“ durchgeführt. Ziel des UFO-Plan Vorhabens ist es, Ökobilanzen und Stoffstromanalysen im Bereich Waschmittel zu ergänzen und zu aktualisieren, um aus ökologischer Sicht eine komplette und aktuelle Übersicht über den Waschmittelmarkt und wichtige Anwendungen zu gewinnen. Dementsprechend wurden die Ökobilanzen von Waschmittelinhaltsstoffen ergänzt, aktualisiert und harmonisiert (Dall'Acqua et al. 1999), eine Ökobilanz von Weichspülern, des Wäschetrocknens und des Bügelns erstellt (Eberle und Gießhammer 2000a), das gewerbliche Waschen analysiert (Eberle und Gießhammer 2000b) und die Ergebnisse der „Produktlinienanalyse Waschen und Waschmittel“ (Gießhammer et al. 1997) aktualisiert und ergänzt (Eberle und Gießhammer 2000c).

Das Forschungsvorhaben gliedert sich in die vier Teilforschungsvorhaben:

- Teil 1: Öko-Inventare für die Produktion von Waschmittelinhaltsstoffen (veröffentlicht als EMPA-Bericht Nr. 244, St. Gallen/Schweiz 1999),
- Teil 2: Orientierende Ökobilanz von Weichspülern,
- Teil 3: Analyse gewerblicher Waschprozesse,
- Teil 4: Ökobilanz und Stoffstromanalyse Waschen und Waschmittel.

Ziel des ersten Untersuchungsteils ist es, die bereits existierenden Ökobilanzen zu Waschmittelinhaltsstoffen zu aktualisieren und zu harmonisieren. Ergänzend sind Sachbilanzen zu bisher nicht bearbeiteten Inhaltsstoffen durchgeführt worden. Diesen Teil des Forschungsvorhabens hat die Eidgenössische Materialprüfungsanstalt (EMPA) in St. Gallen/Schweiz in Kooperation mit dem Öko-Institut e.V. bearbeitet. Die Untersuchung beschreibt detailliert die Methodik, die zur Harmonisierung und Ergänzung der Waschmittelinventare angewandt wurde, so dass auch in Zukunft Sachbilanzen weiterer neuer Waschmittelinhaltsstoffe nach demselben Schema durchgeführt werden können. Die Teilstudie wurde einem externen Critical Review unterzogen.

Der zweite Teil des Forschungsvorhabens beinhaltet eine orientierende Ökobilanz von Weichspülern und ihrer Anwendung im Waschprozess. Neben dem Wäschetrocknen wurde hier auch das Bügeln in die Bilanzierung des Waschprozesses einbezogen. Die orientierende Ökobilanz des Weichspülers stützt sich bei den Inhaltsstoffen auf die Sachbilanzen aus Teil 1 des Forschungsvorhabens. Die Waschprozesse werden in Anlehnung an Griebhammer et al. 1997 formuliert und um die Benutzung von Weichspülern, um Wäschetrocknen und Bügeln ergänzt. Einbezogen werden hier auch von der Weichspülerindustrie angegebene mögliche Energieeinsparungen durch die Verwendung von Weichspülern, die beim Trocknen der Wäsche im elektrischen Wäschetrockner und beim Bügeln der Wäsche erzielt werden können. Festgehalten werden muss hier jedoch, dass zu diesen möglichen Energieeinsparungen bisher noch keine wissenschaftlichen Veröffentlichungen vorliegen. Die durchgeführten orientierenden Bilanzen wurden einem Critical Review unterzogen.

Ergebnis dieses Untersuchungsteils ist, dass der Waschprozess durch den Weichspülereinsatz mit einem höheren ökologischen Belastungseffekt der Gewässer verbunden ist als dies ohne den Einsatz von Weichspülern der Fall wäre. Jedoch sind die heute angewandten kationischen Tenside (Esterquats) – neben Wasser der Hauptbestandteil eines Weichspülers – unter ökologischen Gesichtspunkten besser zu bewerten als die früher eingesetzten kationischen Tenside (DSDMAC), die stark in der Kritik standen. Durch den Weichspülereinsatz kann eine Energieverbrauchsreduktion beim Trocknen der Wäsche im Wäschetrockner und beim Bügeln erzielt werden (minus 0,510 %). Hier ist jedoch anzumerken, dass der Großteil dieses Entlastungseffektes nur in Haushalten mit elektrischem Wäschetrockner erzielt werden kann, und nur rund 29 % der deutschen Haushalte mit einem Wäschetrockner ausgestattet sind.

Im dritten Teil der Untersuchung werden die Umweltauswirkungen von gewerblichen Waschprozessen, von Waschprozessen in Waschsaloons und die dadurch ausgelösten Stoffströme analysiert. Die hierzu benötigten Daten wurden mittels eines Fragebogens bei den Wäschereien und Waschsaloons erhoben. Neben einem Vergleich der Umweltauswirkungen von gewerblichen Wäschereien unterschiedlicher Größe wurde das Waschen von Berufsbekleidung näher analysiert und das Waschen von Privatwäsche in gewerblichen Wäschereien, Waschsaloons und im privaten Haushalt vergleichend betrachtet.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass rund 3,6 % des bundesdeutschen Wäscheaufkommens in gewerblichen Wäschereien gewaschen werden. Der größte Anteil hiervon (84 %) entfällt auf Wäschereien mit einem Umsatz von über DM 500.000 pro Jahr, obwohl diese Wäschereien rein zahlenmäßig nur knapp ein Viertel der Wäschereien ausmachen.

Insgesamt hat sich gezeigt, dass die Bandbreite des Standes der eingesetzten Technik in den untersuchten Wäschereien und Waschsalsons groß ist. Sowohl für gewerbliche Wäschereien als auch für Waschsalsons konnten Optimierungsmöglichkeiten beim Wasser- und Energieverbrauch identifiziert werden, die auch zu Kosteneinsparungen führen könnten. So wird für gewerbliche Wäschereien ein Wasserverbrauch von unter 10 l/kg Wäsche und ein Primärenergieverbrauch von unter 20 MJ/kg Wäsche für den Durchschnitt der Wäschereien als machbar eingeschätzt. Waschsalsons könnten den Ergebnissen zufolge im Durchschnitt rund ein Drittel des Wasserverbrauchs und gar 60 % des Primärenergieverbrauchs einsparen. Darüber hinaus könnten Waschsalsons durch den Einsatz von Superkompaktaten im Durchschnitt rund 30 % der Waschmittel einsparen.

Betrachtet man die unterschiedlichen Waschprozesse, so hat sich gezeigt, dass gewerbliche Wäschereien – bei dem zugrunde gelegten Szenario – rund zwei Drittel weniger Primärenergie und fast drei Viertel weniger Wasser verbrauchen als private Haushalte. Klar festgehalten werden muss hier jedoch, dass diese Ergebnisse von den Annahmen zur Beladungsmenge der Waschmaschine im Haushalt abhängen. Bei höherer Beladung als der angenommenen ergeben sich hier bessere Werte zugunsten der Haushalte.

Der Vergleich des Waschens von Privatwäsche in gewerblichen Wäschereien, Waschsalsons und privaten Haushalten mit Wäschetrockner zeigt, dass der Waschprozess in gewerblichen Wäschereien und Waschsalsons ökologischer durchgeführt werden kann als im privaten Haushalt. Jedoch sind hier die notwendigen Transporte der Wäsche, die beim Waschen im Privathaushalt entfallen, nicht berücksichtigt. Bezieht man diese mit ein, so zeigt sich, dass die Transportfahrten unter 1 km liegen müssen, damit Waschsalsons und gewerbliche Wäschereien günstiger abschneiden.

Im vierten Teil des Forschungsvorhabens werden - aufbauend auf den oben genannten Teiluntersuchungen - die Ergebnisse der „Produktlinienanalyse Waschen und Waschmittel“ (Grießhammer et al. 1997) aktualisiert und ergänzt:

- die Ökobilanzen von Modell-Waschmitteln werden aktualisiert und auch um die neuen Tablettenwaschmittel ergänzt,
- die Ökobilanzen von Modell-Haushalten werden mit neuen Daten zum Energieverbrauch von Waschmaschine und Wäschetrockner, mit den aktualisierten Waschmitteldaten, um den Weichspülereinsatz und um den Bügelprozess ergänzt,
- die Stoffstromanalyse des bundesdeutschen Waschaufwandes wird um Weichspüler, Bügeln, sowie um gewerbliches Waschen ergänzt,
- die Kostenberechnungen für Waschen, Weichspülereinsatz, Trocknen und Bügeln in Privathaushalten werden aktualisiert.

Des Weiteren wird ein Vorschlag gemacht, wie das EU-Punkte-Modell für Waschmittel für die Bewertung von Weichspülern und Stoffströmen erweitert werden kann.

Wie auch schon in der Untersuchung von Grießhammer et al. 1997, zeigt sich, dass das größte ökologische Optimierungspotenzial durch ein ökologisches Waschverhalten erzielt werden kann. Dieses ökologische Waschverhalten zeichnet sich folgendermaßen aus:

- Verwendung eines Baukasten- oder Superkompaktwaschmittels und möglichst niedrige Dosierung,
- Wählen einer möglichst niedrigen Waschtemperatur,
- volle Befüllung der Waschmaschine (4,5 kg),
- möglichst Verzicht auf elektrischen Wäschetrockner,
- weitgehender Verzicht auf Bügeln.

Darüber hinaus ist auch der Einsatz einer Waschmaschine mit möglichst niedrigem Energie- und Wasserverbrauch wünschenswert.

Weiterhin wird es nach wie vor als dringend notwendig erachtet, herkömmliche Vollwaschmittel durch Superkompaktate zu ersetzen. Erste Schritte in Form einer „Abmagerung“ der Vollwaschmittel sind hierzu von der Waschmittelindustrie eingeleitet worden. Eine zügige Umsetzung des Konzeptes ist hier erstrebenswert.

Summary

Öko-Institut e.V. – the Institute for Applied Ecology – has carried out, on behalf of the German Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), a project titled "Life-Cycle Assessment (LCA) of Detergent and Cleaning Product Raw Materials and their Use in Industrial Laundries" (UFO-Plan project No. 296 64 145). The goal of the project was to supplement and update available LCAs and material flow analyses in the laundry detergent sector, in order to gain a complete and up-to-date environmental overview of the laundry detergent market and important applications. In pursuit of this goal, the following work was performed: the LCAs of detergent ingredients were supplemented, updated and harmonized (Dall'Acqua et al. 1999); an LCA was carried out for fabric softeners and the laundry drying and ironing processes (Eberle and Griebhammer 2000a); washing in industrial laundries was analysed (Eberle and Griebhammer 2000b); and the results of the "Comprehensive Product Assessment (Produktlinienanalyse) for Laundry Detergents and the Complex of Products Linked to Washing" (Griebhammer et al. 1997) were updated and supplemented (Eberle and Griebhammer 2000c).

The research project comprised four sub-projects:

- Part 1: Environmental life-cycle inventories for the production of detergent ingredients (published as EMPA Report No. 244, St. Gallen/Switzerland 1999).
- Part 2: Simplified LCA of fabric softeners.
- Part 3: Analysis of industrial laundry processes.
- Part 4: LCA and material flow analysis of laundry detergents and the complex of products linked to washing.

The goal of Part 1 was to update and harmonize the already existing LCAs of detergent ingredients. This work was complemented by life-cycle inventory analyses of ingredients not previously examined. This part of the research project was carried out by the Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (Eidgenössische Materialprüfungsanstalt, EMPA) in St. Gallen/Switzerland, in cooperation with Öko-Institut. The study describes in detail the methodology used to harmonize and supplement the detergent life-cycle inventories, so that in future inventory analyses of further, new detergent ingredients can be carried out according to the same procedure. The sub-study underwent an external critical review.

The second part of the research project comprised a simplified LCA of fabric softeners and their application in the washing process. Here ironing was included in the inventory analysis of the washing process in addition to laundry drying. For fabric softener ingredients, the simplified LCA was based upon the inventories compiled in Part 1. The washing processes were defined following Griebhammer et al. 1997, and supplemented to include fabric softener use, laundry drying and ironing. The softener industry states potential energy savings in drying laundry in electric dryers and in ironing attributable to the use of fabric softeners; these savings were included. However, it needs to be noted that no scientific publications on these potential energy savings are yet available. The simplified LCAs underwent critical review.

One outcome of this part of the study is that due to the use of fabric softeners the washing process is associated with larger impacts upon the aqueous environment than would be the case if the softeners were not used. However, the environmental performance of the cationic tensides (esterquats) in use today – the main component of a fabric softener besides water – is better than that of the cationic tensides used

previously (DSDMAC), which were a focus of considerable criticism. The use of fabric softeners can reduce the energy consumed by drying the laundry in a drying machine and the energy consumed by ironing (minus 0.5–10 %). Here, however, it needs to be noted that the greater part of this reduction can only be achieved in households with electric laundry dryers, and that only about 29 % of German households are equipped with a laundry dryer.

Part 3 analysed the environmental impacts of industrial washing processes and washing processes in launderettes, and the associated material flows. The requisite data were collected by means of a questionnaire distributed to industrial laundries and launderettes. In addition to comparing the environmental impacts of industrial laundries of different sizes, the washing of workwear was analysed in greater depth. Furthermore, a comparative analysis was performed of the washing of private laundry in industrial laundries, launderettes and at home.

The study found that 3.6 % of the total laundry arising in Germany is washed in industrial laundries. Most of this (84 %) is performed by laundries with an annual turnover of more than DM 500,000, although these laundries only account for just under a quarter of all industrial laundries in Germany.

The range of technologies used in the industrial laundries and launderettes examined is considerable. In both groups, the study identified possibilities to optimize water and energy consumption that also promise cost savings. For industrial laundries, water consumption of less than 10 l/kg laundry and primary energy consumption of less than 20 MJ/kg laundry is considered feasible for the average firm. For launderettes, the study shows that on average about a third of water consumption and as much as 60 % of primary energy consumption could be saved. Moreover, by using supercompact laundry detergents launderettes could, on average, save about 30 % of their detergent consumption.

Comparison of the different types of washing process shows that industrial laundries – under the scenario assumed in the study – consume about two thirds less primary energy and almost three quarters less water than home washing. However, it needs to be stressed that these figures depend upon the assumptions made concerning washing machine loading in home washing. If loading is higher than assumed in the study, the performance of home washing improves.

Comparison of the washing of private laundry in industrial laundries, launderettes and at home (the latter using a laundry dryer) shows that the environmental performance of the washing process can be better in industrial laundries and launderettes than at home. However, this does not take the necessary transports of laundry into consideration, which do not arise in home washing. Analysis of transports shows that transport distances must be shorter than 1 km for the environmental performance of launderettes and industrial laundries to be better.

Part 4 of the research project, building upon the sub-studies set out above, served to update and supplement the results of the earlier "Comprehensive Product Assessment (Produktlinienanalyse) for Laundry Detergents and the Complex of Products Linked to Washing" (Grießhammer et al. 1997):

- The LCAs of model detergents were updated and supplemented to include the new tablet detergents.
- The LCAs of model households were supplemented with new data on the energy consumption of washing machines and dryers, with updated detergent data, with fabric softener usage and the ironing process.

- The material flow analysis of Germany-wide energy and material inputs for clothes washing was supplemented to include fabric softeners, ironing and industrial laundries.
- The cost calculations for home washing, fabric softener usage, drying and ironing were updated.

Furthermore, the study makes a proposal for extending the EU scoring model for detergents to assess fabric softeners and material flows.

As already shown by Grießhammer et al. 1997, the present study confirms that the largest potential for environmental optimization lies in environmentally aware washing behaviour. Such behaviour is characterized as follows:

- Using a three-component or supercompact detergent, and minimum dosage of these.
- Selecting washing temperatures as low as possible.
- Filling washing machines fully (4.5 kg).
- Dispensing with electric laundry dryers as far as possible.
- Largely dispensing with ironing.

In addition, it is expedient to opt for a washing machine with minimum energy and water consumption.

Furthermore, the authors of the present study consider it urgently necessary to replace conventional heavy-duty laundry detergents with supercompact detergents. The detergent industry has taken first steps towards making heavy-duty detergents 'leaner'. Implementation of this approach needs to proceed swiftly.