

N. Ko, A. Lozanovski

Ökobilanzielle Betrachtung von Integral-Kühlcontainern zur Unterstützung der umweltgerechten Produktentwicklung

1. Einleitung

ISO-Container sind in den letzten Jahrzehnten zum bestimmenden Medium des internationalen Warentransports [1] aufgestiegen. Durch ihre einheitliche Form ermöglichen sie einen einfacheren Transport und eine schnelle Umladung von einem Transportmittel auf ein anderes. Von den ISO-Containern gibt es auch solche, die gedämmt sind und deren Innenraumtemperatur sowie Atmosphäre kontrollierbar sind. Kühlcontainer mit eigenem Kühlaggregat, sogenannte Integral-Kühlcontainer (Bild 1), sind schon seit Jahrzehnten in ihrer jetzigen Grundform im Betrieb. In Folge der in den letzten Jahren stetig steigenden Energiekosten sowie einem gewachsenen Umweltbewusstsein gibt es derzeit Bestrebungen, eine neue Kühlcontainergeneration zu entwickeln.



Bild 1: Gestapelte Kühlcontainer [2].

2. Ziel der Arbeit

In der Arbeit [2] wird eine Ökobilanz eines bestehenden Kühlcontainers als Referenz erstellt. Diesem Ergebnis werden die ermittelten und bewerteten Umweltauswirkungen der verschiedenen Konstruktions-Entwürfe der neuen Kühlcontainergeneration gegenübergestellt. Daraus sollen Empfehlungen abgeleitet werden, welche Entwürfe weiterzuerfolgen sind. Die Ökobilanz wird mit Hilfe des Software- und Datenbanksystems GaBi 5 [3] durchgeführt.

3. Ökobilanzmodell

Die Modellierung des aktuellen Kühlcontainers erstreckt sich, wie in Bild 2 ersichtlich, in vier Abschnitten über den gesamten Lebenszyklus von der Herstellung bis hin zum Lebensende. Die Daten für die Herstellung, Nutzung und Wartung stammen von Maersk Container Industries (MCI). Beim Lebensende fließen neben Daten von MCI eigene generelle Annahmen bezüglich des Recyclings stark metallhaltiger Produkte mit ein.

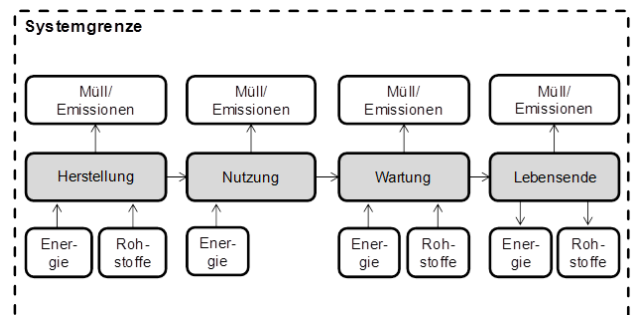


Bild 2: Schematische Darstellung des Lebenszyklus und der Systemgrenze

Die acht verschiedenen Konstruktionsentwürfe entsprechen in ihrer Modellierungsweise dem aktuellen Kühlcontainer. Auch für sie gelten die Lebensabschnitte: Produktion, Nutzung, Wartung und Lebensende.

Innerhalb dieser vier Abschnitte werden einzelne Prozesse, Bauteile und Energieverbräuche entsprechend der Entwürfe der Projektpartner angepasst. Daraus wird anschließend ersichtlich, welches Verbesserungspotential die einzelnen Entwürfe haben.

4. Konstruktionsentwürfe

Die Konstruktionsentwürfe haben im Allgemeinen das Ziel, den Energieverbrauch des Kühlcontainers zu reduzieren. Auch gibt es Entwürfe, die über eine Veränderung des Kühlmittels versuchen den Umwelteinfluss zu reduzieren.

Die meisten Konstruktionsentwürfe sehen eine Verbesserung der Wärmedämmfähigkeit des Kühlcontainers vor, um den Energieverbrauch zu mindern. Andere Ansätze schlagen auch alternative Energiequellen oder eine effizientere Nutzung der bereits gekühlten Luft innerhalb des Containers vor.

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Ökobilanz des aktuellen Kühlcontainers dienen als Referenz- und Vergleichswert für die Ergebnisse der Konstruktionsentwürfe. In jedem Indikator und jeder Wirkungskategorie ist der Einfluss der verschiedenen Lebenszyklusphasen (Produktion, Nutzung, Wartung und Lebensende) innerhalb der Systemgrenze erfasst. Negative Werte beim Lebensende stellen eine „Gutschrift“ von vermiedenen Emissionen, zum Beispiel durch Recycling, dar. Als Beispiel werden in Bild 3 die Ergebnisse für den Indikator Primärenergiebedarf über den gesamten Lebenszyklus eines aktuellen Kühlcontainers dargestellt.

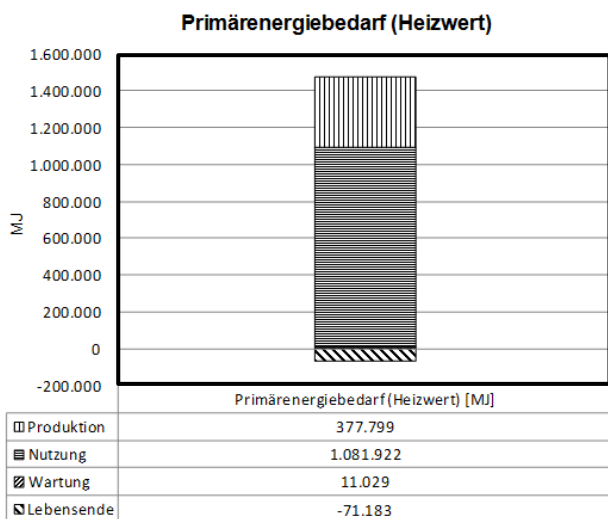


Bild 3: Ergebnis für den Indikator Primärenergiebedarf eines aktuellen Kühlcontainers

Die Resultate der verschiedenen Konstruktionsentwürfe (KE1 bis KE8) sind in Relation zu den Ergebnissen des aktuellen Kühlcontainers (KE0), beispielhaft für den Indikator Primärenergiebedarf im Bild 4 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die meisten Konstruktionsentwürfe das Ziel der Energieeinsparung erreichen.

Um eine abschließende Empfehlung abgeben zu können, werden die Abweichungen innerhalb der einzelnen Wirkungskategorien gewichtet, gemittelt und in eine Reihenfolge gebracht. Die Gewichtung wurde nach Sebastiá [4] gewählt und in der untenstehenden Formel implementiert.

$$\frac{\sum (\text{Gewichtungsfaktor} \cdot \text{Abweichung} [\%] \text{ in einer Wirkungskategorie})}{\text{Anzahl Wirkungskategorien}}$$

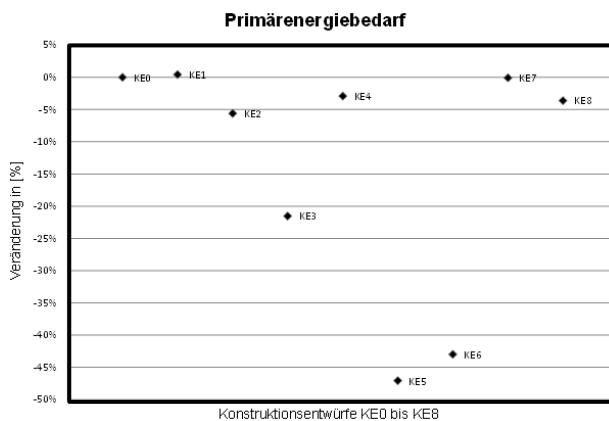


Bild 4: Vergleich der Konstruktionsentwürfe im Indikator Primärenergiebedarf

6. Fazit

Die Ergebnisse zeigen verringerte Umwelteinflüsse der Konstruktionsentwürfe im Vergleich zum aktuellen Kühlcontainer in einem Rahmen von 1 bis 44 Prozent. Die gesamten Ergebnisse können in die weiteren Entwicklungs- und Entscheidungsschritte mit einbezogen werden.

Mit dieser Arbeit ist der erste Schritt einer umweltgerechten Produktentwicklung getan. Es wurde aufgezeigt, welche Einsparpotentiale die jeweiligen Konstruktionsentwürfe haben. Für die weitere Entwicklung des neuen Kühlcontainers ist es wichtig, diesen Bewertungsmechanismus, der durch die Ökobilanz gegeben ist, beizubehalten.

Die Abteilung GaBi des Lehrstuhls für Bauphysik dankt Maersk Container Industries für die gute Zusammenarbeit.

Literatur

- [1] Witthöft, H. J.: Container: eine Kiste macht Revolution. Koehler, Hamburg (2000).
- [2] Ko, N.: Ökobilanzielle Betrachtung von Integral-Kühlcontainern zur Unterstützung der umweltgerechten Produktentwicklung. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2012).
- [3] PE International AG: GaBi 5 Software-System and Databases for Life Cycle Engineering. Echterdingen (2012).
- [4] Sebastiá, A.P.: Integrierte ökologische und ökonomische Bilanzierung der Wärme- und Wasserversorgungssysteme. Diplomarbeit; Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2012).



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-60412, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de