

Ökobilanz

1. EINFÜHRUNG

Generelles Ziel einer Ökobilanz ist es, die Umweltbelastungen, die durch Produkte auf deren gesamten «Lebensweg» entstehen, darzustellen und die damit verbundenen Auswirkungen solcher Einflüsse zu analysieren. Die Ökobilanz spielt vor allem bei der Auswahl von Materialien und auch bei Prozessparametern eine immer gewichtigere Rolle.

Auch Krankenhäuser stehen verstärkt in der Verantwortung, sich mit dem Begriff Nachhaltigkeit oder auch Umweltmanagementsystem auseinanderzusetzen. Dabei reichen die Bestrebungen von «grünen» Wartehallen bis hin zu einem «sauberen» Umweltmanagement.

Allerdings sind Krankenhäuser in der Regel komplexe Wirtschaftsbetriebe, die von Dienstleistungen bis hin zu industrieller Produktion alles anbieten müssen. Auch moderne ZSVA als zentrale Verantwortungsbereiche sind im weiteren Sinne als Produktionsgesellschaften zu verstehen, die sterile Güter für die Anwendung am Patienten bereitstellen müssen.

Auch dieser Produktionsprozess unterliegt verschiedenen Umwelteinflüssen, v.a. durch Zusatz spezieller Reiniger, Herstellung von vollentsalztem Wasser, Handling von kontaminierten Produkten. Deshalb ist es von besonderem Interesse,

Ökobilanz einer ZSVA

Johannes Gulde, Junior-Produktmanager, Gebrüder Martin GmbH & Co. KG

diesen Prozess bzgl. seiner Umweltverträglichkeit aufzuarbeiten.

2. ZIEL UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN

Die vorliegende Analyse zu Ökobilanzen beschäftigt sich mit Sterilisationsabteilungen, gleichgültig ob zentralisiert oder dezentralisiert. Als Grundlage für die Datenerhebung dienten zwei europäische Häuser mit unterschiedlichen Vorgehensweisen in der Aufbereitung. Als «Lebensweg» der Produkte wird hierbei der Prozess Aufbereitung untersucht.

In beiden Häusern gibt es eine chirurgische Vollversorgung, weshalb von ähnlichen Produkten und damit auch ähnlichen Prozessen auszugehen ist. Beide Einrichtungen sterilisieren und lagern die Instrumentensets in Sterilcontainern. Über große Produkte oder auch Leihinstrumentarium wird in Vlies-/Papierverpackungen organisiert. Des Weiteren werden v.a. für die Stationen und ambulanten Abteilungen entsprechend Einzelinstrumente in siegelfähige Beutel und Schläuche gepackt.

Vor allem im Bereich der Aufbereitung von Containern werden unterschiedliche Ansätze verfolgt. Das Diakonie-Klinikum Schwäbisch Hall gGmbH, kurz «Das Diak», bereitet seine Container im regulären Prozess auf. Damit durchlaufen auch diese Produkte, neben allen anderen, die üblichen Reinigungs- und Desinfektionsgeräte. Die ZSVA des Unispitals Basel hingegen hat eine

eigens für die Container angeschaffte Aufbereitungsanlage. Eine solche Anlage war aus Platzgründen im Diakonie-Klinikum Schwäbisch Hall nicht möglich.

Beide Einrichtungen wurden auf verschiedene Parameter hin untersucht. Dabei werden die Prozesse «Reinigung und Desinfektion», «Sterilisation» und «Anwendung», im Detail betrachtet. Alle Parameter wurden auf der Ebene der «Charge» berechnet, um eine möglichst breite Vergleichbarkeit und damit einen hohen Nutzen für andere Sterilisationseinrichtungen zu gewährleisten. Dabei werden im Besonderen die Input-/Outputströme der jeweiligen Prozesse dargestellt und ausgewertet. Abschließend wird auf Basis der gewonnenen Daten eine Wirkungsabschätzung in der Form eines Rankings erstellt.

3. KENNZAHLEN UND ERHOBENE DATEN

Die erhobenen Daten orientieren sich in erster Linie an den Leistungsmerkmalen der Großgeräte, wie z.B. Wasserverbrauch, Bedarf an Satteldampf, Stromverbrauch, usw. Weitere erhobene Daten spiegeln den Aufbereitungsprozess wider, wie z.B. Anteil an Vliesverpackungen im Prozess, Anzahl der Chargen p.a., usw.¹

Für eine abschließend objektive Bewertung ist es erforderlich, dass Kennzahlen erarbeitet werden. Diese Kennzahlen setzen sich aus verschiedenen Input- und Outputgrößen zusammen. Tabelle 1

- ¹ Die erhobenen Daten spiegeln die individuelle Situation zweier ZSVA wieder. Die Daten sind deshalb nur begrenzt auf andere Einrichtungen übertragbar.
- ² Inklusive durch Reiniger und organische Rückstände belastetes Wasser.
- ³ Allgemeine chirurgische Instrumente (kein enges Lumen, etc.)
- ⁴ Programm für sperrige Güter, ukte, z.B. Papierfilter, Krepp, Vlies, Plomben, Protokollketten, etc.

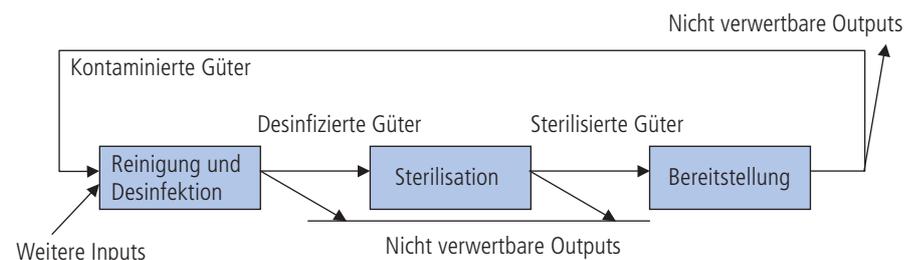


Abb. 1 Konzept der Flussströme.

Tabelle 1 Kennzahlen im Untersuchungsrahmen.

Abfallquote	# Abfall [kg] / # Charge
Wassereinsatzquote	# Wassereinsatz [l] / # Charge
	# Dampfeinsatz [kg] / # Charge
Abwasserquote ²	# Abwasser [l] / # Charge
Energieeinsatzquote	# Energieeinsatz [KWh] / # Charge
	# Energieeinsatz für Kälteleistung [KWh] / # Charge
Emissionsquote	# Emissionsmix [kg] / # Charge

Tabelle 2 Einsatzmengen für die selektierten Programme.

Input/Programm	Instrumente	Grundwagen	Container	MIC Instrumente
Wassereinsatz in l	35,30	32,00	30,00	32,20
Energieeinsatz in KWh	9,10	8,20	7,90	9,10
VE-Wassereinsatz in l	105,90	64,00	60,00	128,80
Reiniger in l	0,23	0,16	0,15	0,23

liefert hierzu die relevanten Größen, die für eine abschließende Bewertung notwendig sind.

Reinigung und Desinfektion

Während der Untersuchung wurde festgestellt, dass im Reinigungs- und Desinfektionsprozess eine differenzierte Betrachtung nach einzelnen

Programmen zusätzliche Genauigkeit schafft. Um die Analyse aber nicht zu umfangreich zu gestalten, wurden die vier Hauptprogramme ausgewählt, die den maßgeblichen Anteil am Aufbereitungsprozess darstellen. Diese sind « Instrumente »³, « Container », « Grundwagen »⁴, « MIC Instrumente ». In Tabelle 2 sind die einzel-

nen Inputgrößen differenziert nach Programmen erfasst. Es gilt der Teiler nach Charge. Besonders auffällig ist hierbei, dass das Programm « Container » ähnliche Mengen an Inputgrößen verbraucht vor allem in Bezug auf Wasser und Energie, wie auch das Instrumentenprogramm. Zudem wird diese Menge an Inputgrößen in der Hälfte an Zeit im Vergleich zum regulären Instrumentenprogramm verbraucht. Es stellt sich bereits hier die Frage nach nachhaltigem Wirtschaften, wenn als Ausgangspunkt der Aufbereitung eine deutlich geringere Kontamination, als z.B. bei Instrumentarium angenommen wird.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass die Häuser das mit Reinigungsmitteln kontaminierte Wasser nicht selbst aufbereiten oder es in irgendeiner Weise weiterverwenden. Die verbrauchten Mengen werden 1:1 in entsprechende Aufbereitungsanlagen abgeleitet.

Sterilisation

Für den Sterilisationsprozess ist eine differenzierte Betrachtung nach einzelnen Programmen nicht notwendig, gleichwohl die Unterschiede in Halttemperaturen 121°/134° dies vermuten lässt. Dennoch ist die Datenlage eindeutig: Beide Programme benötigen dieselben Inputgrößen. Es

Sicherheitsstufe Miele.

Die neuen Reinigungs- und Desinfektionsautomaten PG85.

Exklusiv. Innovative Ausstattung für sichere Instrumentenaufbereitung.

Patentiert. Spezialprogramme für reinigungskritische Instrumente.

Effizient. Hohe Reinigungsleistung und niedriger Energiebedarf.

Miele Qualität

PG85
Perfection
Guaranteed



Miele Professional, 8957 Spreitenbach
Telefon 056 417 27 51
www.miele-professional.ch

Miele
PROFESSIONAL

Tabelle 3 Einsatzmengen für Sterilisation.

Input / Programm	Sterilisation
Wassereinsatz in l	63,00
Dampfeinsatz in Kg	23,32
Energieeinsatz in KWh	20,50
VE-Wassereinsatz in l	26,10
Energieeinsatz in KW	10,20

Tabelle 4 Anzahl an Teilen des jeweiligen Verpackungsmaterials pro Charge.

Produkt	Ø Anzahl Teile / Charge
Beutel und Schläuche	14
Bogenware	0,07
Container	4,6

Tabelle 5 Quoten einer ZSVA pro Charge und beispielhafte Gesamtrechnung.

		pro Charge	p.a. (Beispiel)
Abfallquote⁵	Summe in kg (worst case)	0,113	492,29
	Beutel und Schläuche	0,056	245,45
	Bogenware	0,004	15,34
	Container (Das Diak)	0,053	231,5
	Container (Unispital Basel)	0,005	21,9
Wassereinsatzquote	Summe in l	128,1	1.993.162,86
	Wassereinsatz in l	39,3	709.106,50
	Dampfeinsatz in Kg (=l)	23,3	102.211,56
	VE-Wassereinsatz in l	65,5	1.181.844,80
Abwasserquote	Summe in l	104,8	1.890.951,30
	davon belastet	24	436.373,31
	davon unbelastet	80,8	1.454.577,99
Energieeinsatzquote	Summe in KWh	21,5	248.490,40
	Energieeinsatz in KWh	11,3	203.783,80
	Energieeinsatz für Kälteleistung in KWh	10,2	44.706,60
Emissionsquote	Summe in g	12.781	3.175,95*
	CH4 (Methan)	14,5	3,61*
	CO2 (Kohlenstoffdioxid)	12765,1	3.171,99*
	N2O (Lachgas)	0,55	0,14*
	Staub	0,81	0,20*
	FCKW (Fluorkohlenwasserstoffe)	0,000098	0,00002*

* Emissionen sind p.a. aufgrund der Übersichtlichkeit in t (Tonnen) dargestellt.

⁵ Beim Abfall handelt es sich um single use Produkte, z.B. Papierfilter, Krepp, Vlies, Plomben, Protokollketten, etc.

⁶ Die Emissionen werden nicht durch die ZSVA ausgestoßen sondern fallen bei der Produktion der Energieträger, die die ZSVA verwendet, an. Siehe <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php> (Stand: 20.07.2012).

bleibt zu erwähnen, dass der Untersuchungsrahmen sich hier ausschließlich auf « produktive » Chargen bezieht, das bedeutet, dass Bowie-Dick-Tests, Aufheizphasen o.ä. nicht betrachtet werden. Die einzelnen Inputgrößen sind in Tabelle 3 ausführlich dargestellt.

Für die Sterilisation ist allerdings eine andere Besonderheit zu beachten. Um abschließend entsprechende Kennzahlen, wie z.B. die Abfallquote berechnen zu können, ist es entscheidend zu definieren, welche Anteile pro Charge auf welche Verpackungsart im Aufbereitungsprozess fallen. Dadurch wird ersichtlich, welche Mengen an Verbrauchsmaterialien pro Charge eingesetzt werden müssen, um die notwendigen Chargen produzieren zu können. Diese Anteile variieren von Einrichtung zu Einrichtung und gelten hierbei deshalb nur als exemplarischer Richtwert. Die einzelnen Daten sind in Tabelle 4 ausführlich erläutert.

Bereitstellung

Die Bereitstellung der Produkte dient insgesamt nur einem deskriptiven Charakter. Hier wird definiert, welche Mengen bzw. welche Produkte tatsächlich der Wiederaufbereitung zugeführt werden. Etwaige Einmalprodukte, wie z.B. Verpackungen von Einzelteilen werden hier abschließend der Kategorie Müll zugeordnet.

4. BEWERTUNG MIT WIRKUNGS-ABSCHÄTZUNGEN UND VERBESSERUNGSPOTENZIALE

Die ausgewerteten Kennzahlen pro Charge sind in Tabelle 5 abgebildet. Die Kennzahlen pro Charge ermöglichen die einfache Übertragung auch auf andere Einrichtungen. Die berechneten Quoten stellen den *Gesamtprozess* dar. Beispielhaft ist in Tabelle 5 zusätzlich auch die Jahresmenge der jeweiligen Größen angegeben auf der Basis der vorliegenden Beispieldaten: 13.669 relevante Chargen im RDG gemäß den untersuchten Programmen, sowie 4383 Sterilisationszyklen.

Der Emissionsmix ergibt sich aus den detaillierten Emissionswerten in Tabelle 5. Dieser Mix verantwortet den Großteil der Treibhauseffekte, weshalb er hier als aussagefähige Kennzahl zu Grunde gelegt wurde. Der Emissionsmix wurde auf Basis der verschiedenen Einsatzmengen und den Daten aus dem ProBas-Projekt des Umweltbundesministeriums berechnet.⁶

Oft fällt es allerdings schwer diese Kennzahlen greifbar zu machen. Deshalb zeigt Tabelle 6

einige plastische Vergleichswerte aus dem Alltag, so dass sich die Kennzahlen pro Charge verdeutlichen lassen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Auf Basis der Untersuchung, also der Kombination zwischen Kennzahlen und Prozessbeobachtungen, sind diverse Ansatzpunkte zu einer Verbesserung der nachhaltigen Faktoren dieser « kleinen » Ökobilanz definiert worden. Zusammenfassend sollen in einem Ranking dargestellt werden, wobei Platz 1 der größten Verbesserung insgesamt entspricht.

1. Große Sterilisatoren mit mehr Aufnahmevolumen, verbrauchen im Durchschnitt weniger Einsatzstoffe pro Charge.
2. Reduzierung des Abfalls durch Verpackungsmaterialien. Hierbei soll achtsam mit den Verpackungsmaterialien umgegangen werden. Der Verbrauch sollte so gering wie möglich gehalten werden. Dennoch können z.B. die Verpackungsprozesse mit Beuteln und Schläuchen aufgrund der Verantwortung ggü. den Stationen im Krankenhaus kaum verringert werden. Es wird deutlich, dass Containersysteme mit Verbrauchsmaterialien, also z.B. Papierfilter und Plomben, etwas mehr als ein Drittel des gesamten Abfalls verursachen. Es ist zu erkennen, dass es leicht positiver ist, als im Vergleich zu Beuteln und Schläuchen. Um den Verpackungssystemen gerecht zu werden, muss bei Containern von einer wesentlich höheren Nutzungsdauer von etwa 10 Jahren ausgegangen werden. Dies würde Müll durch Papierfilter und Plomben von 2,3 Tonnen verursachen. Etwa nur ein Zehntel davon produziert der Container am Unispital Basel, der ohne Verbrauchsmaterial auskommt (ausgenommen Protokollketten). Während der Lebenszeit dieses Systems lassen sich damit also etwa 2,1 Tonnen Abfall einsparen.
3. Optimierung der Programme für die Containerwaschung. Auf der einen Seite würde eine

Tabelle 6 Beispiele aus dem Alltag.

	ZSVA	Beispiel aus dem Alltag
Emissionen	12,7 kg pro Charge	60 km Autofahrt im deutschen Durchschnitts-PKW
Abfall	492,29 kg jährlich	Durchschnittsgewicht einer Giraffe
Wassereinsatz	1,99 Mio. Liter jährlich	Durchschnittsverbrauch von knapp 16x 3-Personen Haushalte pro Jahr
Energieeinsatz	21,5 KWh pro Charge	Damit läuft ein Kühlschrank rund 2 Monate.

Tabelle 7 Gegenüberstellung der Werte für eine Waschanlage für Container und für ein RDG.

Inputfaktoren	Waschanlage für Container	RDG
Charge	1	1
Anzahl Container	16	4
Elektrische Energie in kwh	0,33	7,90
VE Wasser in l	65,5	60
Reinigungsmittel in l	0,08	0,15
Wasser in l	45	30
Container	1	1
Elektrische Energie in kwh	0,02	1,97
VE Wasser in l	4,09	15
Reinigungsmittel in l	0,006	0,04
Wasser in l	3,75	7,5

Überarbeitung der Programme für Container im RDG wohl weniger Ressourcen verbrauchen. Andererseits, unterstützt dabei zum Beispiel auch eine spezielle Containerwaschanlage, wie die Gegenüberstellung in Tabelle 7 zeigt, diesen Ansatz in hohem Maße, gleichwohl bekannt ist, dass eine spezielle Waschanlage für Container häufig aus Platzgründen nicht angeschafft werden kann. Zudem ist es für kleinere Häuser mit niedri-

gem Containerumschlag nicht wirtschaftlich eine solche Waschmaschine anzuschaffen.

4. Etablierung von nachhaltigem Wirtschaften. Hierbei wird die Ressourcenverantwortung aller Mitarbeiter vorausgesetzt, sowie gefördert und gefordert.
5. Überprüfung des bezogenen Energiemix. Wird der bezogene Energiemix nachhaltig produziert oder nicht ? |