

1.3 INPUT-OUTPUT-ANALYSE

Die hier beschriebene Analyse ermöglicht eine Evaluierung der Verluste in Produktionsprozessen und der Umweltbelastungen aus Sicht der wirtschaftlichen Verluste und Umweltrisiken. Indem die Kosten des Nicht-Produkt-Outputs (Non Product Output Costs) ermittelt werden, können daraus Schlussfolgerungen für das Ressourceneffizienzpotenzial gezogen werden. Die Input-Output-Analyse liefert wichtige Hintergrundinformationen, um Schwerpunktbereiche für eine umfassende Realisierung von Ressourceneffizienz-Vorhaben auszuwählen und Zielwerte festzulegen. Außerdem ermöglichen die gewonnenen Daten eine Bewertung zu späteren Zeitpunkten. Die quantitative Bestimmung der Kosten, die durch Verluste in Prozessen entstehen, und das Aufzeigen von Verbesserungspotenzialen verdeutlichen, dass sich Maßnahmen bezahlt machen.

Überblick

In diesem Untersuchungsschritt von EDIT Value erfolgt eine Abschätzung von Verbesserungspotenzialen durch eine einfache Input-Output-Analyse auf allgemeiner Unternehmensebene (nicht auf der Ebene bestimmter Prozesse).

Auf dieser Stufe sollen Angaben zu wichtigen Prozess-Inputs (Materialien und Hilfsmittel, Wasser und Energie) und die Art ihres Erscheinens im gewünschten Produkt mit Hilfe von Tabelle 1 **„TOP 10 Inputs“** zusammengetragen werden. Der Name „TOP 10“ wurde gewählt, weil nur die wichtigsten 10 Inputs betrachtet werden.

Diese Analyse

- zeigt das theoretische Potenzial für eine Steigerung der Ressourceneffizienz auf,
- liefert Informationen darüber, in welchen Bereichen Verbesserungen möglich und welche Zielstellungen sinnvoll sind,
- ergibt Daten zur Quantifizierung einer Ausgangsposition und
- liefert Informationen zur Verstärkung des Engagements für Veränderungen auf Unternehmensebene.

Zu beachten ist, dass die Liste der „TOP 10“ keine umfassende und komplexe Input-Output-Analyse darstellt. Sie wird lediglich für die wichtigsten Inputs innerhalb der Systemgrenzen des Unternehmens erstellt und basiert auf den Zahlen des vergangenen Geschäftsjahres.

Die Tabelle „TOP 10“ ermöglicht eine Quantifizierung des Prozessverlustes für jedes wichtige Input (Rohstoffe, Hilfsstoffe, Energie, Wasser oder Verpackung) auf die folgende Weise:

- Stellen Sie sich das ganze Unternehmen als eine Blackbox vor.
- Wählen Sie bis zu 10 wichtige Inputs. Die Bedeutung der Inputs sollte entsprechend ihrem Umfang, eventuellen ökologischen Risiken oder beträchtlichen Kosten gewichtet werden.
- Schätzen Sie den prozentualen Anteil des betreffenden Inputs am Endprodukt (ggf. an mehreren Produkten, die aus dem Produktionsprozess hervorgehen)
- Der Rest ist Prozessverlust, d.h. relevantes Input wird zur Umweltbelastung (an irgendeiner Stelle in der „Blackbox“). Unter Umweltbelastung (pollution) verstehen wir jedes Input, d.h.

Ressourcen wie Material, Energie oder Wasser, das aus der Produktion als unerwünschter Verlust hervorgeht und Gefährdungen für die Umwelt einschließlich der Gesundheits- und Sicherheitsbedingungen mit sich bringt.

- Quantifizieren Sie diesen Prozess auch in monetärer Hinsicht, denn die jährlichen Kosten des betreffenden Inputs sind uns bekannt.
- Addieren Sie ggf. auch die Folgekosten der Umweltbelastung dazu, sofern relevant und feststellbar.

Die in den „TOP 10“ erfassten Daten können zusammen mit denen zur Jahresproduktion in einigen Fällen für das **Benchmarking** verwendet werden. Dies kann weitere Erkenntnisse für die Quantifizierung des Verbesserungspotenzials erbringen. KMU können die „TOP 10“- Tabelle als Grundlage für ihre Leistungskennzahlen (key performance indicators) bei der Ressourceneffizienz verwenden.

TABELLE 1.3: TOP 10 Inputs – Quantifizierung der Prozessverluste (basierend auf Jahresdaten)

Nr.	Input	A	B	C	D	E	F	G	H	Hinweise (Einspar- potenzial)
		Menge gesamt [Einheit]	Einzel- preis / Einheit (EUR)	Kosten gesamt (EUR)	Produkt- Output %	Prozess- verlust %	Prozess- verlust (EUR)	Folgekosten Umwelt- belastung (EUR)	Verlust gesamt (EUR)	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

TABELLE 1.3: TOP 10 Inputs – Beispiel

Nr.	Input	A	B	C	D	E	F	G	H	Hinweise (Einspar- potenzial)
		Menge gesamt [Einheit]	Einzel- preis / Einheit (EUR)	Kosten gesamt (EUR)	Produkt- Output %	Prozess- verlust %	Prozess- verlust (EUR)	Folgekosten Umwelt- belastung (EUR)	Verlust gesamt (EUR)	
1	Folie	400 t	2.000 EUR/t	800.000 EUR	98 %	2 %	16.000 EUR	0 EUR	16.000 EUR	
2	Stadtwasser	75.000 m ³	1 EUR/ m ³	75.000 EUR	0 %	100 %	75.000 EUR	75.000 EUR	150.000 EUR	
3	Elektr. Strom	7.000.000 kWh	1 EUR/ kWh	7.000.000 EUR	0 %	100 %	7.000.000 EUR	0 EUR	7.000. 000 EUR	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Detailliertes Vorgehen bei der vereinfachten Input-Output-Analyse

Quantifizierung des Verbesserungspotenzials in den Material- und Energieflüssen

Dieses Tool ermöglicht eine Abschätzung des theoretischen Potenzials für eine Steigerung der Material- und Energieeffizienz durch eine einfache Input-Output-Analyse auf der Systemebene des Unternehmens. Das Ergebnis dieser Input-Output-Analyse ist die Quantifizierung des Gesamtverlustes. Dieser beinhaltet

- verschwendete natürliche Ressourcen,
- finanzielle Verluste,
- Umweltbelastung und gesundheitsschädliche Stoffe, die aus dem Produktionsprozess hervorgehen und folglich Auswirkungen auf die Qualität der Arbeitsbedingungen und/oder die Umwelt haben.

Die Unternehmen sind von den Ergebnissen dieser einfachen Analyse oftmals überrascht, da sie in den wenigsten Fällen gewöhnt sind, ihre mit Abfall- und Umweltbelastung verbundenen Verluste zu überwachen.

Die Erfahrungen aus zahlreichen Vorhaben zur Abfallreduzierung oder Vermeidung / Verminderung von Umweltverschmutzung zeigen, dass die mit Umweltbelastungen verbundenen Verluste in Produktionsprozessen (einschließlich der Kosten des Materialinputs, das nicht in das gewünschte Produkt einfließt) weit höher sind als die Folgekosten der Umweltbelastung. *Beispielsweise ergab eine Analyse der Ergebnisse von Cleaner-Production-Vorhaben an 50 Industriestandorten in der Tschechischen Republik, dass die Kosten der Umweltbelastungen durch die Prozesse (Kosten der Input-Flüsse bevor sie zu Umweltbelastungen werden) und die Folgekosten der Umweltbelastungen zueinander in einem Verhältnis von durchschnittlich 12 : 1 stehen (Quelle: Tschechisches Cleaner Production Centre).*

Die TOP-10-Analyse konzentriert sich auf die innerhalb der Produktionsprozesse verschwendeten natürlichen Ressourcen und die damit einhergehenden finanziellen Verluste.

TABELLE 1.3 dient zur Datenerfassung und –verarbeitung: TOP 10 Inputs – Quantifizierung der Prozessverluste, basierend auf den Daten des vorigen Geschäftsjahres.

Das Ausfüllen der TOP 10 in Tabelle 1.3 sollte in folgenden Schritten erfolgen:

1. Stellen Sie sich das Unternehmen mit seinen Prozessen als eine Blackbox mit folgenden Inputs und Outputs vor:

- **INPUTS** – in den Produktionsprozess eingehende Flüsse, wie Rohstoffe, Hilfsstoffe, Energie, Wasser und Verpackung.

- **OUTPUTS** – die Inputs verlassen den Produktionsprozess als Outputs wie folgt:
 - als PRODUKT – das erwünschte Output des Prozesses,
 - als UMWELTBELASTUNG – unerwünschte Outputs des Prozesses, die einer Nachbehandlung bedürfen.

2. Liste der 10 wichtigsten Materialinputs

Kriterien zur Gewichtung der Bedeutung der aufgelisteten Flüsse sind:

- Toxizität,
- Gesamtkosten,
- große Mengen an Material.

Füllen sie in Tabelle 1.3 Spalte A aus. Vergessen Sie nicht Wasser und Energieträger, auch in Form von Brennstoffen.

Diese Angaben müssen nicht unbedingt für genau 10 Inputs erfolgen, jedoch hat sich diese Anzahl als günstig erwiesen, um alle wichtigen Inputs zu erfassen, denen Priorität für Verbesserungen eingeräumt werden kann und die realistischerweise innerhalb des begrenzten Zeitraumes bearbeitet werden können.

Inputs mit ähnlichen Eigenschaften und ähnlicher Verwendung innerhalb des Prozesses können zu einer Gruppe zusammengefasst werden.

3. Nennen Sie für jedes eingetragene Input

- die jährliche Menge,
- den Einzelpreis pro Einheit und
- die durchschnittlichen jährlichen Kosten.

Füllen sie in Tabelle 1.3 die Spalten A, B und C aus und geben Sie dabei auch an die richtige Einheit an. Als Datenquellen können Rechnungen und Bücher des Unternehmens dienen. Es können auch grobe Schätzungen erfolgen, falls keine genaueren Angaben verfügbar sind.

4. Schätzen Sie für jedes angegebene Input dessen prozentualen Anteil am Endprodukt.

Dabei gilt die Regel, dass jede Ressource, welche nicht als Teil eines Produktes die Produktion verlässt, einen Verlust und daher auch an irgendeiner Stelle eine Umweltbelastung darstellt.

Der geschätzte Anteil des Produkt-Outputs (PO) sollte in Tabelle 1.3 (Spalte D) in Prozent angegeben werden. Falls keine genauen Angaben verfügbar sind, sollte wieder eine sehr grobe Schätzung durch einen Fachmann eingeholt werden (das Motto lautet: „Lieber annähernd richtig

als genau falsch“ und Unternehmen liegen genau falsch, wenn sie sämtliche Produktionskosten nur auf das Produkt-Output beziehen).

Hilfsmaterialien und Energie sind nicht im Endprodukt enthalten, also ist ihr Anteil in Spalte D mit 0% anzugeben.

Schätzen Sie den Prozessverlust ab.

Alle Materialinputs und Teile davon, die auf der Output-Seite nicht als Teil des Produkts erscheinen, können für die Zwecke dieser Analyse als Prozessverlust angesehen werden¹.

Prozessverlust in % (Spalte E) = 100 % - PO in % (Spalte D)

Berechnen Sie den Prozessverlust in % und tragen ihn in Tabelle 1.3 in Spalte E ein. Hilfsmaterialien werden zu 100 % Verlust. In dieser vereinfachten Analyse werden auch alle Energie-Inputs zu 100 % als Prozessverlust angesehen.

Der Prozessverlust kann in monetärer Hinsicht als jährlicher Gesamtverlust bezogen auf ein bestimmtes Input folgendermaßen quantifiziert werden:

**Prozessverlust in EUR (Spalte F) =
Gesamtkosten in EUR (Spalte C) x Prozessverlust in % (Spalte E)**

5. Addieren Sie die Folgekosten der Umweltbelastung hinzu.

Dieser Teil der Analyse konzentriert sich auf den Fluss/die Flüsse der Umweltbelastungen bezogen auf ein bestimmtes Input und auf den Schaden/die Beeinträchtigung bezogen auf deren Nachbehandlung/Aufarbeitung und die Auswirkungen auf die Umwelt. In Spalte G können Sie die mit den Verlusten des konkreten Inputs verbundenen Folgekosten der Umweltbelastung eintragen. Es gibt die Option, in die Folgekosten der Umweltbelastung auch mögliche weitere Kosten durch die verursachten Belastungen und die damit verbundenen Risiken einzubeziehen (z.B. Strafen/Bußgelder oder erwartete zukünftige Kosten). Hier sind nur solche Kosten in Betracht zu ziehen, die einen wesentlichen Umfang haben.

Der Gesamtverlust in Spalte H der Tabelle "TOP 10" ist die Summe der Prozessverlustkosten (F) und der Kosten für Abfall- und Emissionsbehandlung (G - Folgekosten der Umweltbelastung).

Prozessverlust (Spalte F) + Folgekosten (Spalte G) = Gesamtverlust (Spalte H)

Diese Spalte der TOP 10 kann wegfallen, wenn sie nicht relevant ist (also keine Folgekosten existieren) oder falls die erforderlichen Daten nicht (leicht) verfügbar sind.

Bei der abschließenden Besprechung möglicher Prioritäten können auch Tendenzen aufgezeigt werden (z.B. durch "+", wenn der Preis voraussichtlich steigen wird).

¹ Unter dem Aspekt der Materialflussrechnung ist der Prozessverlust, wie hier definiert, Teil des Nicht-Produkt-Outputs (NPO). Für die Zwecke dieser vereinfachten Analyse ist es ausreichend, die Verluste nur mit den Kosten der Input-Materialien ins Verhältnis zu setzen, da diese zumeist den größten Teil der Gesamtkosten des NPO ausmachen.

Empfehlungen zur Anwendung der Input-Output-Analyse

- Als hilfreiche Regel ist zu beachten: **Falls reale Daten nicht verfügbar oder schwer zu beschaffen sind, sollte eine (zumindest grobe) fachgerechte Schätzung eingeholt werden. Das Motto lautet: „Lieber annähernd richtig als genau falsch“.**
- Diese vereinfachte Analyse konzentriert sich nur auf Material und Hilfsstoffe, Wasser und Energie, da als Schwerpunkt die Effizienz von natürlichen Ressourcen betrachtet wird. Andere Inputs wie zum Beispiel die Arbeitskraft werden in dieser vereinfachten Analyse nicht untersucht.
- Zögern Sie nicht Energie und Wasser (zum Kühlen, Reinigen) mit 100% Verlust als Nicht-Produkt-Output anzugeben. Dies entspricht der Realität, da sie nicht Teil des Produkts werden, auch wenn sie im Produktionsprozess notwendig sind. Energie und Wasser stellen deshalb ein theoretisches Potenzial dar, um die Ressourceneffizienz im Produktionsprozess zu verbessern.
In der idealen Situation gehen alle Inputs in das gewünschte Produkt ein. Einige Unternehmen bemühen sich um Erfolge in dieser Richtung und sprechen z.B. vom „Null-Abfall-Ziel“ („zero waste“).
- Die Aspekte 3.1 bis 3.11 im Fragebogen 1.6 von EDIT Value sollten erst nach Fertigstellung der Tabelle 1.3 betrachtet werden.