



Inputpapier „Effizienz wirksam umsetzen – zum Umgang mit Rebound-Effekten in Unternehmen“

**MERU:** Ganzheitliches Management von Energie- und Ressourceneffizienz in Unternehmen

Das Inputpapier fasst einen längeren Text des MERU-Projekts zusammen, der die wissenschaftliche Debatte ausführlicher und quellengestützt aufbereitet (<https://www.meru-projekt.de/publikationen>).

## 1. Problemkontext

Die ökologischen Belastungsgrenzen unseres Planeten werden immer weiter überschritten. Dazu tragen die gegenwärtigen Konsum- und Produktionsmuster der Industrieländer maßgeblich bei. Zwar konnten Innovationen die Energie- und Ressourceneffizienz in den letzten Jahren beachtlich steigern; allerdings sank dadurch der absolute Energie- und Rohstoffverbrauch nicht im nötigen Umfang.

## 2. Der Rebound-Effekt

Als ein Grund hierfür wird der sogenannte Rebound-Effekt diskutiert: Wenn etwa durch höhere Effizienz Verbrauchskosten sinken, wird Geld eingespart. Wird dieses beispielsweise für neue Güter oder Investitionen eingesetzt, können neue Verbräuche von Energie und Materialien entstehen. Während die Energie- und Ressourcenproduktivität steigt, fallen die absoluten Energie- bzw. Materialeinsparungen geringer aus.

Ändert ein Unternehmen seine Produktgestaltung und spart so Material, stellt sich die Frage, wie es mit den eingesparten Kosten umgeht. Ein Rebound-Effekt kann dann entstehen, wenn das Unternehmen seine Produktion in Folge einer effizienzbedingten Kosteneinsparung ausweitet.

## 3. Ursachen von Rebound-Effekten

Es lassen sich ökonomische, psychologische und technologische Ursachen von Rebound-Effekten unterscheiden. Diese können wiederum zu direkten und indirekten Rebound-Effekten führen. Die folgenden Beispiele dienen einer ersten Veranschaulichung – eine detailliertere Übersicht mit weiteren Beispielen findet sich in Tabelle 1 unten.

### 3.1. Ökonomische Ursachen

Eine durchgeführte Effizienzmaßnahme mindert die Produktionskosten:

- *Direkter Rebound-Effekt:* Das Unternehmen senkt daraufhin den Preis eines Produkts. Dadurch steigt die Nachfrage nach dem Produkt und seine Produktion wird ausgeweitet. In der Summe werden weniger Energie und Ressourcen eingespart als eigentlich erwartet.
- *Indirekter Rebound-Effekt:* Das Unternehmen nutzt die freigewordenen finanziellen Mittel an anderer Stelle, z.B. um zusätzliche Dienstwagen anzuschaffen.

### 3.2. Psychologische Ursachen

In Folge der Effizienzsteigerung wird die Umweltverträglichkeit eines Produkts oder einer Produktionsweise neu bewertet:

- *Direkter Rebound-Effekt:* Die Ausweitung der Produktion und der höhere Konsum dieses Produkts wird moralisch damit gerechtfertigt, dass das Produkt nun umweltfreundlicher ist.
- *Indirekter Rebound-Effekt:* Das Unternehmen erfreut sich an der erfolgreich umgesetzten Effizienzmaßnahme und sieht den Beitrag zum Umweltschutz als gegeben an. Dadurch werden in anderen Bereichen des Unternehmens auftretende Umweltbelastungen als weniger wichtig wahrgenommen und in Kauf genommen.

### 3.3. Technische Ursachen

Die effizientere Produktion eines Produkts erfordert neue technische Anlagen:

- *Direkter Rebound-Effekt*: Die effizientere Herstellung beispielsweise von Mikrochips setzt die Anschaffung von energie- und ressourcenintensiv hergestellten Produktionsmaschinen voraus.
- *Indirekter Rebound-Effekt*: Um den Energieverbrauch beispielsweise für die Kühlung von Serverräumen zu mindern, werden Fensterflächen verdunkelt, was die Aufheizung durch Sonneneinstrahlung verringert. Dadurch entstehen jedoch zusätzliche Verbräuche für künstliche Beleuchtung.

### 4. Ansätze zum Umgang mit Rebound –Effekten – Die Hebel für „Reinforcement-Effekte“:

Für den Umgang mit Rebound-Effekten können Unternehmen ökonomische, psychologische und technische Stellschrauben nutzen, um Effizienzmaßnahmen (durch sog. „Reinforcement-Effekte“) positiv zu verstärken (vgl. Tabelle 2).

#### 4.1. Ökonomische Hebel

Kosteneinsparungen aus Effizienzsteigerungen können so genutzt werden, dass ihre ökologisch vorteilhafte Wirkung verstärkt wird:

- *Direkter Reinforcement-Effekt*: Die freigewordenen finanziellen Mittel werden für weitere Effizienzsteigerungen oder den Bezug umweltfreundlicherer Materialien bei der Herstellung des gleichen Produkts eingesetzt. Diese sind in der Anschaffung zwar teuer, wirken in der Gesamtkostenbetrachtung durch die zuvor realisierte Effizienzsteigerung jedoch kostenneutral.
- *Indirekter Reinforcement-Effekt*: Die freigewordenen finanziellen Mittel werden für nachhaltige Aktivitäten in anderen Produktionsprozessen oder Geschäftsbereichen eingesetzt, um dort Energie- und Ressourcenverbräuche zu mindern.

#### 4.2. Psychologische Hebel

Die (Neu-)Bewertung der Umweltverträglichkeit sensibilisiert das Unternehmen weiter für seine ökologische „Schadschöpfung“:

- *Direkter Reinforcement-Effekt*: Die erreichten Effizienzsteigerungen spornen zu weiteren und noch größeren Effizienzfortschritten in der Herstellung des Produkts an.
- *Indirekter Reinforcement-Effekt*: Die erreichten Effizienzsteigerungen sorgen für Anregungen und ein motivierendes Vorbild für andere Unternehmensbereiche und münden im Wunsch nach konsistentem Handeln und einer übergeordneten Umweltpolitik des Unternehmens.

#### 4.3. Technische Hebel

Die erreichte Effizienzsteigerung wird genutzt, um durch eine anschließende Übertragung der verwendeten Technologie oder ergänzende Maßnahmen die Effizienz von anderen Produkten oder von Produkten über sämtliche Phasen des Lebenszyklus zu steigern:

- *Direkter Reinforcement-Effekt*: Energie- oder Ressourceneinsparungen durch Effizienzmaßnahmen werden durch ergänzende Maßnahmen im Produktdesign oder Herstellungsprozess verstärkt. So wird z. B. ein Produkt recyclingfähig gestaltet und ergänzend ein wirksames Recyclingsystem eingerichtet.

*Indirekter Reinforcement-Effekt*: Energie- oder Ressourceneinsparungen durch Effizienzmaßnahmen werden durch eine Übertragung der Technologie auf andere Produkte oder durch Nutzung von Abfall- und Nebenprodukten in anderen Unternehmensbereichen verstärkt. So kann die Nutzung von Synergien, die Übertragung der Technologie oder die Kopplung verschiedener Technologien die Effizienz des Gesamtsystems steigern (z.B. durch Nutzung von Abwärme).

**Tabelle 1: Direkte und indirekte Rebound-Effekte: Treiber und Beispiele**

	Direkte Rebound-Effekte		Indirekte Rebound-Effekte	
	Treiber	Beispiel	Treiber	Beispiel
<b>Ökonomische Ursachen</b> Kosten-einsparung durch höhere Effizienz	1. <b>Preissenkung</b>	1. Die Nachfrage nach einem Produkt steigt, weil es durch die Effizienzmaßnahme günstiger wird.	1. <b>Re-Spending</b>	1. Eingesparte Mittel werden für stärkere motorisierte Dienstwagen genutzt.
	2. <b>Output-Erhöhung</b> (Expansion der Produktion oder Absatzförderung)	2. Das Unternehmen investiert in eine zweite Fertigungsstraße.	2. <b>Re-Investment</b>	2. Eingesparte Mittel werden in die Diversifikation des Produktportfolios investiert.
	3. <b>Substitution</b> von anderen Produktionsfaktoren durch Energie	3. Das Unternehmen setzt statt menschlicher Arbeit verstärkt auf Automatisierung, Roboter und Digitalisierung.	3. <b>Einbehalten von Effizienzgewinnen</b> zur späteren Verwendung	3. Die Rücklagen werden für die Einrichtung eines zweiten Produktionsstandorts verwendet.
<b>Psychologische Ursachen</b> (Neu-) Bewertung der Umweltverträglichkeit aufgrund höherer Effizienz	1. <b>Eindruck verringerter Konsequenzen</b>	1. Der effizienzbedingte geringere Verbrauch von PKW wird als substantieller Beitrag zur Umweltentlastung aufgefasst, ist es aber faktisch nicht.	<b>Negative Ausstrahlung</b> auf andere Bereiche und Aktivitäten durch: 1. <b>Moralische Rechtfertigung bzw. „Buchführung“</b> 2. <b>„Single action bias“</b>	1. Umweltfreundliches Verhalten in einem Bereich des Unternehmens erlaubt es, bei anderen Aktivitäten ökologisch ein Auge zuzudrücken.
	2. <b>Diffusion von Verantwortlichkeit</b>	2. Aufgrund der höheren Effizienz in der Produktion kann der Vertrieb den Absatz dieses Produkts forcieren.		2. Aufgrund der Effizienzsteigerung ist „das“ zentrale Umweltproblem gelöst; andere Belastungen erhalten keine große Aufmerksamkeit mehr.
	3. <b>Moralische Rechtfertigung</b>	3. Aufgrund der höheren Umweltverträglichkeit ist es moralisch gerechtfertigt, Produktion und Absatz auszuweiten.		
<b>Technische Ursachen</b> Technol. Voraussetzungen & Wechselwirkungen höherer Effizienz	1. <b>Embodied-energy- und grey-matter-Effekt</b> („Versteckte“ Energie- und Materialverbräuche in der Lieferkette)	1. Die effizientere Herstellung von Mikrochips erfordert energie- und ressourcenintensiv hergestellte Produktionsmaschinen.	1. <b>„Verschieben von Verbräuchen“ zwischen verschiedenen Technologien</b> (Die Einsparung einer Technologie führt zu Mehrverbräuchen bei anderen Technologien)	1. Der Energieverbrauch für die Kühlung von Rechenzentren wird durch Verdunkelung von Fensterflächen reduziert, sodass durch Tageslicht keine Wärme mehr übertragen wird. Dies führt aber dazu, dass zusätzliche Verbräuche für Beleuchtung entstehen.

**Tabelle 2: Direkte und indirekte Reinforcement-Effekte: Treiber und Beispiele**

	Direkte Reinforcement-Effekte		Indirekte Reinforcement-Effekte	
	Treiber	Beispiele	Treiber	Beispiele
<b>Ökonomische Hebel</b> Effektive Nutzung der Kosteneinsparung	1. <b>Preissenkung</b>	1. Die günstigeren Produkte verdrängen umweltbelastendere Angebote der Konkurrenz.	1. <b>Re-Spending</b>	1. Einsparung ermöglicht Angebot höherwertiger ökologischer Mahlzeiten in der Betriebsgastronomie
	2. <b>Einsatz teurerer und höherwertiger Inputs</b> mit geringerer Umweltbelastung (gesamtkostenneutrale qualit. Verbesserung)	2. Statt Einsatz von konventionellem Kakao in der Schokoladenproduktion wird ökologischer Fairtrade-Kakao verwendet.	2. <b>Re-Investment</b>	2. Investitionen in Effizienzsteigerung oder qualitative Verbesserung in anderen Geschäftsbereichen des Unternehmens
	3. <b>„Physische Output-Limitierung“</b> (bspw. durch Substitution von Produkten durch Dienstleist.)	3. Statt Verkauf von PKWs erfolgt das Angebot von Car-Sharing.	3. <b>Einbehalten von Effizienzgewinnen</b> zur späteren nachhaltigkeitsorientierten Verwendung	3. Spätere Verwendung zur Investition in Selbsterzeugung erneuerbarer Energien
	4. <b>(Re-)Investition zur weiteren Effizienzsteigerung</b> in bestehende Produktion	4. Einsparungen werden in weitere Effizienz-erhöhungen in der Produktion gesteckt.		
<b>Psychologische Hebel</b> Gestiegene Sensibilisierung für Umweltbelastungen	1. <b>Steigerung der Ansprüche und höheres Verantwortungsgefühl</b> hinsichtlich der Umweltverträglichkeit	1. Ansporn zu kontinuierlicher Verbesserung und Wettbewerb um möglichst geringe Verbräuche im Unternehmen	<b>Positive Ausstrahlung</b> auf weitere Bereiche im Unternehmen: 1. <b>Konsistentes Handeln</b> in allen Bereichen des Unternehmens 2. Anstreben einer „ <b>Green Corporate Identity</b> “	1. Aufgrund der Reduktion der Umweltbelastung in der Produktion, soll auch die Logistik zur Entlastung beitragen.
	2. <b>Verbesserte Möglichkeiten zur Steuerung und Kontrolle</b> der Energie- und Ressourcenverbräuche	2. Einwirken auf Kunden für ökologisch nachhaltigeres Verhalten in der Produktnutzung		2. Es erfolgt eine Positionierung des Unternehmens in Selbst- und Fremdwahrnehmung als „grüner Arbeitgeber“.
<b>Technische Hebel</b> Integrierte Gestaltung der technischen Eigenschaften und Infrastruktur	1. <b>Produktdesign</b> und Produktionsweise berücksichtigen den Produktlebenszyklus	1. Produkt wird rezyklierfähig gestaltet und ein wirksames Recyclingsystem wird eingerichtet	1. <b>Nutzung von Synergien bzw. Kopplung verschiedener Technologien und Verfahren</b> (Kuppelproduktion) zur Erhöhung der Effizienz des „Gesamtsystems“ 2. <b>Unternehmensübergreifende Kuppelproduktion</b> im Sinne der „industrial symbiosis“	1. Kraft-Wärme-Kopplung oder Nutzung der Abwärme von Kühlungsprozessen für Heizung
	2. <b>Energie-extensivere Vorproduktion</b> durch innovative, biotechnologische Verfahren	2. Biotechnologische Produktion bei Raumtemperatur statt Produktion mit hohem Druck und Energieeinsatz		2. Unternehmensübergreifende Nutzung von Nebenprodukten und Abfallstoffen (z. B. Abwärme, chemische Zwischenprodukte)