

Zur Wirksamkeit von Einsparungen in Betrieben

Rebound-Effekte in Unternehmen

Effizienzmaßnahmen sind in Unternehmen ein wichtiges Instrument, um ökologische und ökonomische Ziele erreichen zu können. In vielen Fällen entfalten die Maßnahmen aber nicht ihre volle ökologische Einsparwirkung. Gründe dafür können Rebound-Effekte sein.

Von Christian Lautermann und Patrick Schöpflin

Ein typischer Rebound-Effekt in privaten Haushalten zeigt sich etwa bei der KFZ-Nutzung: Die Anschaffung eines kraftstoffeffizienteren Autos führt dazu, dass mehr Kilometer gefahren werden und weniger Kraftstoff als erwartet eingespart wird (Alcott 2005). Das Auftreten dieses Phänomens ist grundsätzlich auch auf die Unternehmensebene übertragbar. Etwa wenn die Umstellung der Beleuchtung auf die effizientere LED-Technik im Zuge einer stärkeren Ausleuchtung nicht so viel Stromeinsparungen bewirkt, wie theoretisch möglich gewesen wäre.

Rebound-Effekte können auch in Unternehmen auftreten

Während das Auftreten von Rebound-Effekten im Konsumbereich bereits Gegenstand der Forschung ist, gibt es kaum Erkenntnisse über das Entstehen von Rebound-Effekten in Unternehmen. Um die Besonderheiten des Phänomens bei Unternehmen zu verstehen, ist die unterschiedliche Rolle und Position von Unternehmen in der Wertschöpfungskette im Vergleich zu Konsument/innen zu berücksichtigen (Wüst & Schaltegger 2020). Bisherige Untersuchungen zeigen zwar auf Sektorebene, dass Rebound-Effekte auch in der Wirtschaft eine Rolle spielen, und schätzen deren Höhe ab, liefern aber kaum Hinweise zu deren Entstehungshintergründen innerhalb der Unternehmen (vgl. Berner et al. 2020). Zur Annäherung an diese Fragestellung nehmen wir eine im Unternehmen umgesetzte Effizienzmaßnahme zum Ausgangspunkt und betrachten ihre unmittelbaren Folgen sowie mögliche Verhaltensänderungen und weitere Auswirkungen im Unternehmen, die im Zusammenhang mit der Maßnahme stehen. Über diese Prozessbetrachtung kann der Ursprung eines Rebound-Effekts an einer Effizienzmaßnahme festgemacht werden (Vivanco et al. 2016). Im Rahmen einer empirischen Unter-

suchung haben wir Unternehmen unterschiedlicher Größe aus unterschiedlichen Branchen ausgewählt, die die Implementierung einer Maßnahme zur Steigerung der Energie- oder Materialeffizienz öffentlich dokumentiert haben. Mit diesen Unternehmen wurden dann leitfadengestützte qualitative Interviews geführt.

Effizienzmaßnahme mit bestimmten Zwecken

Effizienzmaßnahmen in Unternehmen sind sehr divers. Wie die Ergebnisse zeigen, können sie in unterschiedlichen Anwendungsbereichen umgesetzt werden und über verschiedene Ansatzpunkte ihre Einsparwirkungen entfalten. Schwerpunktmäßig setzten die betrachteten Effizienzmaßnahmen auf technische Prozessoptimierung innerhalb der Produktion durch Automatisierung und Steuerung. Häufig finden sich auch innovative Systemlösungen, die auf neuen Technologien basieren. Auf diese Weise erzielten die Unternehmen beispielsweise eine Verringerung von energieintensiven Phasen im Produktionsprozess, die Reduktion von Verschnitt und Ausschuss, die Umsetzung von Prinzipien des Leicht- und Kompaktbaus oder eine erhöhte Kreislaufführung von Material (vgl. auch Schmidt et al. 2016, Erhardt/Pastewski 2010). In selteneren Fällen entstand die Effizienzsteigerung durch die (zusätzliche) Optimierung organisatorischer Abläufe, wie beispielweise durch die Integration einer Nutzersoftware zur Verbrauchsoptimierung. Die meisten Effizienzmaßnahmen in unserer Untersuchung wurden in der Produktion umgesetzt. Beispiele für die Anwendungsbereiche Logistik, Gebäudeinfrastruktur oder Lieferkette fanden sich nur vereinzelt.

Als direkte Folge zeigten die Maßnahmen ihre Wirkungen in Form von ökologischen Einsparungen. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Einsparung von Energie, während Einsparungen von Material, Abfällen oder Emissionen nur in selteneren Fällen im Fokus standen. Da diese ökologischen Einsparungen oft schon über die Zielsetzung in die Planung der Maßnahme einfließen, sind sie eng verbunden mit der Frage, wie es überhaupt zu einer Effizienzmaßnahme im Unternehmen kommt. Wie zu erwarten war neben der Steigerung der Öko-Effizienz, also der Verbesserung des Verhältnisses von Wertschöpfung zu unternehmensbezogener Schadschöpfung, der wesentliche Treiber der Maßnahmen in der Regel (auch) die Steigerung der ökonomischen Effizienz, also die Verbesserung des Verhältnisses von Wertschöpfung zu Kosten (vgl. zu den beiden Effizienzbegriffen Schaltegger 1999).

Rebound-Effekte beziehen sich auf Prognosen

Ausgangspunkt zur Ermittlung eines Rebound-Effekts ist die Hypothese, dass mit der Maßnahme ein bestimmter Anteil an Energie- oder Ressourceneinsatz eingespart werden kann. Dieses theoretische Potenzial ist die entscheidende Bezugsgröße bei der Feststellung des Auftretens und Ausmaßes eines Rebound-Effekts. Um Aussagen über Rebound-Effekte treffen zu können, stellt sich daher die grundlegende Frage: Wie wurde das Einsparpotenzial in der Praxis eigentlich bestimmt? Es zeigte sich, dass die angewandten Methoden stark in puncto Genauigkeit, Fundiertheit und Vollständigkeit der Berechnung oder Abschätzung variieren. So fanden sich unter den Methoden nur vereinzelt Beispiele wie ein experimenteller Aufbau von Pilotanlagen mit systematischer Messtechnik. Häufig beruhten die Einsparprognosen indes auf Abschätzungen mit hochskalierten, punktuellen Messungen oder auf externen Daten von Herstellern oder aus Testberichten. Da schon die Methoden zur Potenzialbestimmung häufig unvollständig sind und eine Unschärfe aufweisen, müssen Mess- und Quantifizierungsversuche von Rebound-Effekten unter Vorbehalt stehen. Nichtsdestotrotz sind das Messen und Monitoring eine notwendige Voraussetzung, um eine Maßnahme auf die mögliche Entstehung von Rebound-Effekten zu prüfen.

Effizienzsteigerung oder Rebound-Effekt?

Vergleichbar mit den Methoden zur Potenzialbestimmung ist auch beim späteren Monitoring der Effekte eine große Varianz festzustellen. Ein systematisches Monitoring aller wesentlichen Leistungsparameter über einen längeren Zeitraum wäre notwendig für den „Rebound-Test“, also den Abgleich von erwarteten und tatsächlichen Einsparungen. In der Praxis stößt dieses Idealvorgehen aber an seine Grenzen und kann nur sehr eingeschränkt umgesetzt werden. Häufig beruhte das Monitoring, so wie die Einsparprognosen, auf punktuellen Messungen und Hochrechnungen, die mal mehr, mal weniger genau überprüft wurden. Die Gründe dafür liegen in der Komplexität des Systems, das geprüft werden soll, und dem damit verbundenen hohen Aufwand. In der Regel werden im Zuge einer Effizienzmaßnahme nur einzelne Variablen in einem Gesamtsystem verändert. Da sich über den Zeitraum, über den das Monitoring stattfinden sollte, aber üblicherweise noch weitere Variablen im System unabhängig von der Maßnahme verändern, ist die exakte Rückführung von möglichen Effekten auf die spezifische Maßnahme nur sehr eingeschränkt möglich. So sind die Einspareffekte einer umgesetzten Maßnahme beispielsweise nicht isoliert nachzuprüfen, da sich die Dichte von Maschinen und Menschen im Gebäude, die Auslastung oder die klimatischen Bedingungen verändert haben. Der reine Blick auf den Energieverbrauch erlaubt keine genauen Rückschlüsse auf den Erfolg der Maßnahme. Versuche dieser Art wären mit erheblichem Mess- und Berechnungsaufwand verbunden, der aus Sicht der Unternehmen nicht im Verhältnis zu dessen Nutzen steht.

Mögliche Rebound-Effekte

Die limitierten Prognose- und Monitoringmethoden in den Praxisbeispielen verdeutlichen, dass Rebound-Effekte, zumindest im Rahmen einer auf Sekundärdaten und Interviews basierenden Untersuchung, weder eindeutig anhand einer einzelnen Maßnahme identifiziert, geschweige denn quantifiziert werden können. Nichtsdestotrotz erlaubt das Vorgehen die Aufdeckung von plausiblen Anhaltspunkten dafür, warum erwartete Einsparungen durch eine Effizienzmaßnahme nicht vollumfänglich erreicht werden – und damit auch Indizien für mögliche Rebound-Effekte in Unternehmen. Gründe für die Nichterfüllung der Einsparererwartungen können schon ganz zu Beginn des Prozesses in der mangelhaften Implementierung einer Effizienzmaßnahme liegen. Als Beispiele dafür stießen wir auf eine unerwartete Störung bei Überführung der Produktion in den Regelbetrieb und fehlende Informationen für die genaue Einschätzung eines Prozessschritts in der Planung. Diese Implementierungseffekte werden in der Literatur allerdings eher unter dem Begriff *Efficiency Gap* diskutiert (Hirst & Brown 1990). In den Systematisierungen der Rebound-Literatur werden diese Effekte zumeist nicht betrachtet, da sie nicht auf eine Verhaltensänderung nach einer Effizienzsteigerung zurückzuführen sind, sondern in der Maßnahme selbst begründet liegen. In der Praxis scheinen diese Implementierungseffekte aber eine relevante Rolle zu spielen, wenn es um die Gründe für das Nichterreichen angestrebter Ressourceneinsparungen geht.

Output-Effekt und zusätzliche Nutzen

Gleichwohl konnten wir drei Effekte feststellen, die dazu führten, dass die angestrebten Energie- oder Materialeinsparungen durch nachträgliche Verhaltensänderungen nicht in vollem Maße eintreten. Bei einigen Fallbeispielen zeigte sich, dass die Effizienzsteigerung für eine *Erhöhung des Produktionsniveaus* genutzt wurde, was dann wiederum mit einer entsprechenden Zunahme des Ressourcenverbrauchs einhergeht. So blieben die Einsparungen zwar pro Stück bestehen, aber durch die Erhöhung der Stückzahlen sinken die absoluten Verbräuche nicht in dem Umfang, wie es theoretisch möglich wäre. Dieser Output-Effekt ist allerdings von den Unternehmen in der Regel so intendiert und auch schon in die Zielsetzung eingeschrieben. So kann die Effizienzsteigerung durch die Maßnahme – und die damit verbundene Stückkostensenkung – Wachstum ermöglichen, indem neue Kund/innen gewonnen oder Zusatzmärkte eröffnet werden.

Den beiden anderen Effekten ist gemeinsam, dass die effizienter gewordene Technologie (unabhängig vom Outputniveau) zur *Erzielung zusätzlicher Nutzen* weniger sparsam eingesetzt wird als theoretisch möglich. Eine erste Kategorie von Zusatznutzen auf Betriebsebene ist vergleichbar mit Erkenntnissen zu Rebound-Effekten, die auf Konsumebene diskutiert werden (u. a. Jenkins et al. 2011), nämlich in Form einer in-

dividuellen Komfortsteigerung – hier dann bei den Mitarbeiter/innen. Hier wird bei der Nutzung einer Technologie die volle Realisierung möglicher Einsparungen weniger gewichtet als die Schaffung von mehr oder zusätzlichem Komfort. In einem unserer Fallbeispiele führte die Verfügbarkeit von mehr Abwärme dazu, dass von Mitarbeitenden ein erhöhter Wärme-Komfort eingefordert wurde.

Daneben gibt es Effekte, die sich aus der Vielzahl von Zielen im Kontext betrieblicher Kernprozesse ergeben können. So zeigen Winebrake und Green (2017), dass in der Logistik ein effizienteres Fahrzeug nicht nur zu einem weniger sparsamen individuellen Fahrverhalten führen kann, sondern auch dazu, dass sich in der Touren- und Beladungsplanung die Gewichtung von der Zielgröße Kraftstoffverbrauch in Richtung der Geschwindigkeit der Auftragsbefreiung verschiebt. Ein ähnlicher Mechanismus hat sich auch bei einigen unserer Fallbeispiele gezeigt. So wurde etwa die Umstellung der Beleuchtungstechnik in der Produktionshalle eines Unternehmens dazu genutzt, auch das Beleuchtungsniveau in der Halle zu verbessern. Die Folge: Eine verbesserte interne Qualitätskontrolle durch die bessere Arbeitsplatzausleuchtung, aber auch weniger Energieeinsparung als eigentlich möglich. Ähnlich verhielt es sich bei der Erneuerung der Klimatechnik in der Produktionshalle in einem anderen Beispiel. Hier wurden die Ansprüche an die klimatischen Bedingungen in der Halle enorm erhöht, um eine Qualitätsverbesserung der temperatur- und luftfeuchtigkeitsempfindlichen Produkte zu erreichen. Die optimierte Steuerung dieser Parameter führte einerseits zum Mehrverbrauch an Energie, trägt andererseits nach Einschätzung der Beteiligten aber auch maßgeblich zu einer Verringerung von Produktreklamationen bei. Die letzten beiden Beispiele zeigen, dass die Nutzung der Effizienzsteigerung auch weitere Effekte haben kann, die wiederum eine Ressourceneinsparung an anderer Stelle bewirkt (z. B. verringerter Ausschuss). Diese Einsparungen müssen mit Blick auf die Gesamtumweltentlastung bei der Bewertung des Rebound-Effekts berücksichtigt werden.

Effizienz wirksam umsetzen

Auch wenn die Methoden zur Berechnung des Einsparpotenzials und zum Monitoring der Verbräuche in der Praxis häufig unzureichend für eine genaue Identifizierung oder Quantifizierung sind, lassen sich verschiedene Anhaltspunkte für mögliche Rebound-Effekte in Unternehmen erkennen. In der empirischen Untersuchung zeigen sich drei Kernfaktoren für die Zunahme der Ressourcennutzung nach einer Effizienzmaßnahme: Die Intensivierung kann zu einem erhöhten Output, zur besseren Erreichung anderer betrieblicher Ziele oder, vergleichbar mit dem Endkonsum, zur Steigerung des Komfortniveaus führen. Ein entscheidender Aspekt der Debatte ist dabei, dass Unternehmen diese intensivierte Nutzung mit der Effizienzmaßnahme häufig schon intendieren und entweder in deren Zielsetzung einschreiben oder sich nach der Implementierung bewusst für die Mehrnutzung auf Kosten der ver-

ringerten Einsparungen entscheiden. Klar wird auch, dass das Auftreten von Rebound-Effekten in Unternehmen kein Automatismus ist, sondern Handlungs- und Entscheidungsoptionen bestehen, um diese zu verhindern oder zu minimieren. Unternehmen diese Entscheidungsoptionen aufzuzeigen und für sie handhabbar und attraktiv zu machen, ist Ziel im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts *MERU* – Ganzheitliches Management von Energie- und Ressourceneffizienz in Unternehmen [1].

Anmerkung

[1] Mehr zum Projekt MERU: <https://www.meru-projekt.de/>

Literatur

- Alcott, B. (2005): Jevons' paradox. *Ecological economics* 54/1: 9–21.
- Berner, A./Peuckert, J./von Andrian, N. (2020): Factsheet Effizienz und Rebound-Effekte – Sektoren im Verarbeitenden Gewerbe. Berlin, Projekt ReCap.
- Erhardt, R./Pastewski, N. (2010): Relevanz der Ressourceneffizienz für Unternehmen des produzierenden Gewerbes. München, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO.
- Hirst, E./Brown, M. (1990): Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. *Resources, Conservation and Recycling* 3/4: 267–281.
- Jenkins, J./Nordhaus, T./Shellenberger, M. (2011): *Energy Emergence: Rebound and Back-fire as Emergent Phenomena*. Oakland, Breakthrough Institute.
- Schaltegger, S. (1999): Ein Kriterium unter vielen. In: *Ökologisches Wirtschaften* 14/3, 12–14.
- Schmidt, M./Spieth, H./Bauer, J./Haubach, C. (2016): 100 Betriebe für Ressourceneffizienz-Band 1: Praxisbeispiele aus der produzierenden Wirtschaft. Berlin, Springer.
- Vivanco, D. F./McDowall, W./Freire-González, J./Kemp, R./van der Voet, E. (2016): The foundations of the environmental rebound effect and its contribution towards a general framework. *Ecological Economics* 125: 60–69.
- Winebrake, J. J./Green, E. H. (2017): Environmental policy, decision making, and rebound effects in the US trucking sector. *Research in Transportation Business & Management* 23: 54–63.
- Wüst, S./Schaltegger, S. (2020): *Unternehmensbezogene Rebound-Effekte: Einführung und Übersicht*. Berlin, Öko-Institut.

AUTOREN + KONTAKT

Dr. Christian Lautermann ist Leiter des Forschungsfelds Unternehmensführung und Konsum am IÖW.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig, Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin.

Tel.: +49 30 884594-0,

E-Mail: Christian.Lautermann@ioew.de



Patrick Schöpf arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am IÖW im Forschungsfeld Unternehmensführung und Konsum.

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig, Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin.

Tel.: +49 30 884594-20,

E-Mail: Patrick.Schoepflin@ioew.de

