

## Energieeffizienz in der Produktion – Wunsch oder Wirklichkeit?

Energieeinsparpotenziale und Verbreitungsgrad energieeffizienter  
Techniken

Marcus Schröter, Ute Weißfloch und Daniela Buschak

### **Zusammen- fassung**

Langfristig steigende Energiekosten, der bereits eingesetzte Klimawandel und knapper werdende Ressourcen lassen die Energieeffizienz in der Produktion mehr und mehr zu einem strategisch wichtigen Thema im Verarbeitenden Gewerbe werden. Insgesamt schätzen die Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes ihr Energieeinsparpotenzial auf 15 % ein. Besonders Betriebe aus dem Fahrzeugbau und der Elektroindustrie sehen noch großes Potenzial zur Reduzierung des Energieverbrauchs in ihrer Produktion. Zur Erschließung des Einsparpotenzials ist der Einsatz von Effizienztechnologien notwendig. Gleichzeitig ist es auch wichtig, dass Betriebe energetische Schwachstellen in der Produktion erkennen und bei der Auswahl von Technologien den Energieverbrauch berücksichtigen. Es konnte gezeigt werden, dass Betriebe, die durch den Einsatz von Umweltkennzahlensystemen eine bessere Transparenz ihrer Stoff- und Energieverbräuche besitzen, verstärkt auf den Einsatz von Energieeffizienztechnologien setzen. Auch Betriebe, die bei Investitionsentscheidungen nicht nur die entstehenden Anschaffungsausgaben ins Kalkül ziehen, sondern die über die gesamte Lebensdauer entstehenden Kosten berücksichtigen, haben Energieeffizienztechnologien in ihrer Produktion vergleichsweise häufig implementiert.

## Ausgangslage und Fragestellungen

### Kosten- einsparung durch Energie- effizienz

Rasant ansteigende Energiepreise und der einsetzende Klimawandel haben das Thema „Energieeffizienz“ in den letzten Jahren zu einem der Top-Themen von Wirtschaft und Politik werden lassen. Für das deutsche produzierende Gewerbe, das mehr als 25 % des in Deutschland insgesamt benötigten Endenergiebedarfs verbraucht, bleibt das Thema auch in der Krise aktuell. Einerseits ist zu erwarten, dass die aktuell relativ niedrigen Energiepreise zukünftig wieder ansteigen werden und andererseits eine energieeffizientere Produktion zu nachhaltigen Kostensenkungen und damit zu einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit führt. Auch von politischer Seite wird die proaktive Einsparung von Energie immer mehr gefordert und gefördert, beispielsweise durch Maßnahmen zur Umsetzung der EU-Richtlinie über „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“, die von den Mitgliedstaaten fordert, innerhalb von 9 Jahren 9 % Endenergie einzusparen. Auf Basis der ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009 (vgl. Kasten auf Seite 12) und im Rahmen der vom BMBF geförderten Innovationsplattform „Effizienzfabrik – Ressourceneffizienz in der Produktion“ sollen zur Ergründung des Stands der Energieeffizienz im Verarbeitenden Gewerbe im Einzelnen folgende Fragen beantwortet werden:

### Leitfragen

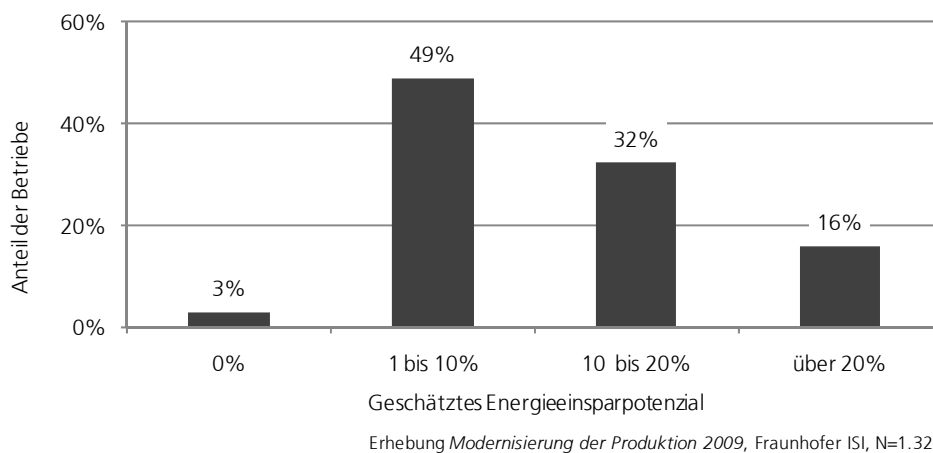
- In welchem Umfang sind Reduzierungen im Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe möglich?
- Welche technischen Energiesparmaßnahmen werden im Verarbeitenden Gewerbe bereits genutzt, um Energie in der Produktion einzusparen?
- Welche Effizienztechniken können durch eine stärkere Nutzung einen zusätzlichen Beitrag zur Senkung des Energieverbrauchs leisten?
- Welchen Einfluss hat die betriebliche Nutzung von Umweltkennzahlensystemen auf den Einsatz von Energieeffizienztechnologien in der Produktion?
- Werden Energieeffizienztechnologien von jenen Betrieben vermehrt eingesetzt, die Investitionsentscheidungen auf Basis der Lebenszykluskosten einer Technologie treffen?

## Energieeinsparpotenziale im Verarbeitenden Gewerbe

### Energie- einsparung von 15 % im Verarbeitenden Gewerbe möglich

Wie Auswertungen der Erhebung zeigen, schätzen die Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes ihr in der Produktion vorhandenes Energieeinsparpotenzial im Mittel auf 15 % ein. Eine Realisierung dieses Energieeinsparpotenzials würde eine Senkung des Energieverbrauchs um etwa 400 Peta Joule bzw. eine Einsparung von insgesamt etwa 5 Milliarden Euro Energiekosten im Verarbeitenden Gewerbe bewirken. Detailliertere Analysen zeigen, dass sich dieses Energieeinsparpotenzial sehr unterschiedlich auf die Betriebe verteilt. Lediglich 3 % aller Betriebe schätzen ein, dass in ihrer Produktion keine Energieeinspa-

rungen möglich sind. Fast die Hälfte der Betriebe erkennt zumindest ein Einsparpotenzial zwischen 1 und 10 %. Eine Einsparung von über 20 % des bisherigen Energieverbrauchs sehen dagegen 16 % der Befragten für ihren Betrieb als prinzipiell realisierbar. Ein Drittel der Betriebe verortet sein Einsparpotenzial zwischen diesen beiden Bereichen.



**Abbildung 1:**  
Energieeinsparpotenzial im Verarbeitenden Gewerbe

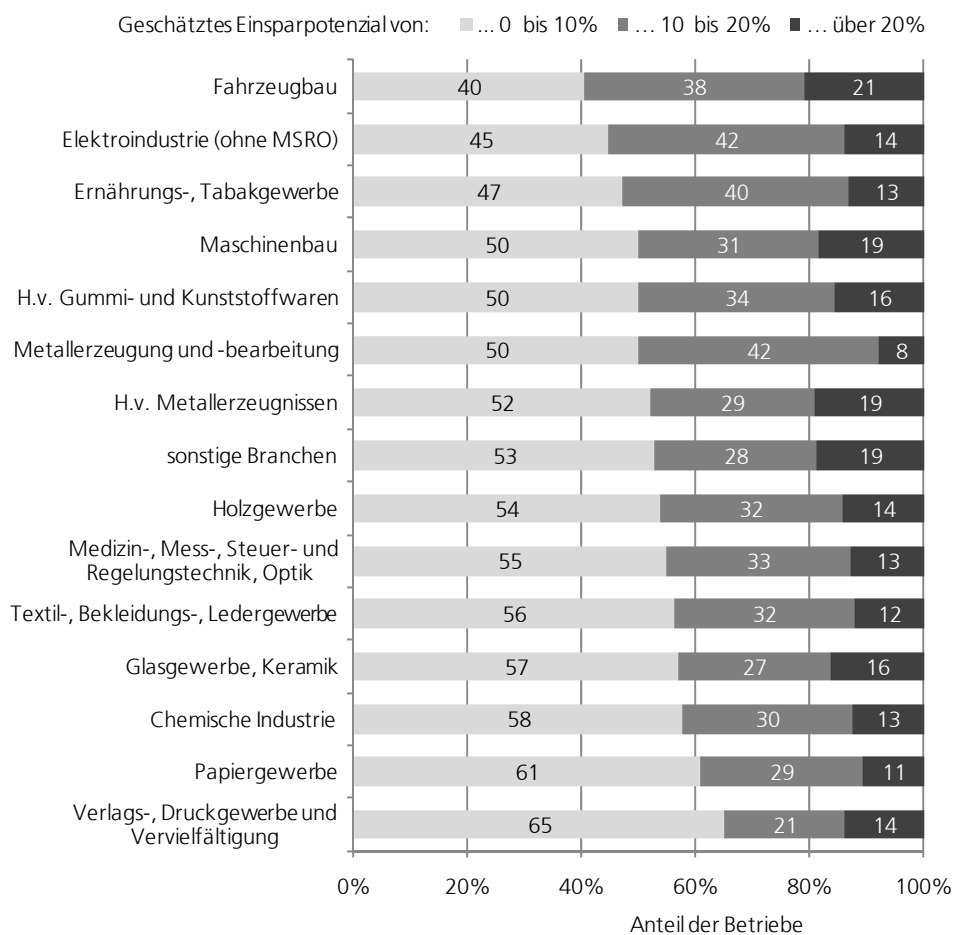
Kleine, mittlere und größere Betriebe kommen im Mittel zu ähnlichen Energieeinsparpotenzialen. Dieses Ergebnis lässt den Schluss zu, dass sich das Energieeinsparpotenzial unabhängig von der Betriebsgröße ergibt. Auch die Serien- bzw. Chargengröße besitzt keinen Einfluss auf das Energieeinsparpotenzial der befragten Betriebe.

### Einsparpotenzial in verschiedenen Branchen

Unterschiedliche Produktionsprozesse sowie verschieden hohe Anteile der Energiekosten an den Gesamtkosten lassen vermuten, dass auch die Energieeinsparpotenziale in den einzelnen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes differieren. In Abbildung 2 sind diese Unterschiede dargestellt. Es zeigt sich, dass vor allem *in weniger energieintensiven Branchen*, wie dem Fahrzeugbau, der Elektroindustrie sowie dem Maschinenbau, ein größeres Einsparpotenzial gesehen wird. So gehen etwa 60 % der Betriebe im Fahrzeugbau davon aus, dass in ihrer Produktion mehr als ein Zehntel des Energieverbrauchs eingespart werden könnte. Auch im Maschinenbau und in der Elektroindustrie schätzen mehr als die Hälfte der Betriebe ein, dass wenigstens ein Energieeinsparpotenzial von 10 % in ihrer Produktion vorhanden ist. Im Maschinenbau und im Fahrzeugbau wird sogar von knapp einem Fünftel der Betriebe geschätzt, dass mit den heute verfügbaren Technologien mehr als 20 % des derzeitigen Energieverbrauchs reduziert werden könnten.

### Hohes Energieeinsparpotenzial im Fahrzeug- und Maschinenbau

**Abbildung 2:**  
Energieeinsparpotenzial in den Branchen des Verarbeitenden Gewerbes



Erhebung *Modernisierung der Produktion 2009*, Fraunhofer ISI, N=1.321

**In energieintensiven Sektoren auch noch Einsparpotenzial**

Im Vergleich dazu wird von vielen Betrieben *in energieintensiven Branchen*, wie Papiergewerbe, chemische Industrie sowie Glasgewerbe und Keramikindustrie, vergleichsweise wenig Einsparpotenzial gesehen. Diese Branchen schätzen überwiegend ein, dass sich in ihren Betrieben maximal 10 % an Energie einsparen ließe, wenn sie die beste heute verfügbare Technik einsetzen. Hier wird deutlich, dass in diesen Branchen die Energiekosten schon lange eine bedeutende Kostenposition sind und deshalb bereits im großen Umfang in eine energieeffiziente Produktion investiert wurde.

**Nutzung von Energieeffizienztechnologien in der Produktion**

**Technologien zur Realisierung von Energieeinsparung in der Produktion**

Die bisherigen Analysen haben gezeigt, dass Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes durchaus Energieeinsparpotenziale erkennen. Es stellt sich jedoch die Frage, durch welche Maßnahmen diese Einsparumfänge realisiert werden können. Die Möglichkeiten, im industriellen Betrieb Energie effizienter zu nutzen und somit Kosten einzusparen, sind vielförmig. Neben Verbesserungen im Gebäudewärmeschutz, welche für alle Betriebe unabhängig ihres Wirtschaftszweiges eine Option darstellen, Energie einzusparen, lassen sich speziell im

Produktionsprozess durch verschiedene Einzelmaßnahmen bereits beträchtliche Energieeinsparpotenziale realisieren. Im Rahmen der Erhebung wurde die Verbreitung von sechs Energieeffizienztechnologien näher untersucht, die für einen großen Teil des Verarbeitenden Gewerbes anwendbar sind und denen bescheinigt wird, einen großen Beitrag zu nachhaltigen Energieeinsparungen in der Produktion leisten zu können: a) Hocheffizienzpumpen, b) Elektromotoren mit Drehzahlregelung, c) Rückgewinnung von Bewegungs- und Prozessenergie, d) Kraft-Wärme(-Kälte)-Kopplung, e) Steuerungskonzepte zur Abschaltung von Maschinen in Schwachlastzeiten sowie g) wärmearme Fügeverfahren.

Der Energieverbrauch von Elektromotoren kann über 90 % der gesamten Lebenszykluskosten verursachen, wodurch folglich weniger als 10 % auf die Anschaffungskosten entfallen. Mittels elektronischer Drehzahlregelung kann der Energieverbrauch elektrischer Antriebe zum Betreiben von Pumpen, Kompressoren und Ventilatoren um etwa ein Viertel verringert werden. Zudem wird die Prozesssteuerung erleichtert sowie der Verschleiß und Geräuschpegel reduziert. Allerdings ist diese Technik nicht für jede Auslastung geeignet. Aufgrund des Eigenverbrauchs der elektronischen Drehzahlregelung lohnt sich deren Einsatz nur bei Anlagen, die überwiegend in Teillast betrieben werden.

**Elektronische Drehzahlregelung schon weit verbreitet**

Bereits 48 % der Betriebe nutzen diese Technik. Von den betrachteten sechs Maßnahmen ist sie damit am weitesten verbreitet. Vergleichsweise häufig werden Antriebe mit elektronischer Drehzahlregelung in der chemischen Industrie (70 % der Betriebe), im Ernährungsgewerbe (67 % der Betriebe) und dem Papiergewerbe (60 % der Betriebe) genutzt. Mit Abstand am geringsten verbreitet sind drehzahlgeregelte Antriebe in der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (26 %). Auch im Verlags- und Druckgewerbe (37 %) und in der Elektroindustrie (39 %) werden sie relativ wenig eingesetzt.

Systeme zur Rückgewinnung von Bewegungs- oder Prozessenergie sind eine weitere Alternative zur Senkung des Energieverbrauchs. Beispielsweise kann Prozessenergie in Form von Wärmeenergie aus Abluft wiedergewonnen werden. Eine Möglichkeit der Rückgewinnung von Bewegungsenergie besteht in der Rückspeisung von Energie aus Bremsvorgängen bei Anwendungen mit elektrischen Antrieben. Technologien zur Rückgewinnung von Bewegungs- oder Prozessenergien sind vergleichsweise weit verbreitet; 32 % der Betriebe nutzen sie. Das Nahrungsmittelgewerbe (56 %), Hersteller von Gummi- und Kunststoffwaren (43 %), der Fahrzeugbau sowie Betriebe der Metallerzeugung und -bearbeitung (jeweils 40 %) setzen diese Systeme verstärkt ein. In geringerem Maße verwenden Betriebe aus der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (21 %), aus dem Maschinenbau (22 %) sowie aus dem Holzge-

**Rückgewinnung von Prozessenergie in einem Drittel der Betriebe**

werbe (22 %) Verfahren zur Rückgewinnung von Bewegungs- oder Prozessenergie.

**Mehr als ein Viertel der Betriebe nutzt Konzepte zur Abschaltung von Maschinen in Schwachlastzeiten**

Steuerungskonzepte zur Abschaltung von Maschinen in Schwachlastzeiten können Stand-by-Verluste minimieren und damit zur Energieeinsparung beitragen. Stand-by-Verluste können je nach Nutzungsprofil bis zur Hälfte des Jahresstromverbrauchs einer Maschine ausmachen. Mehr als ein Viertel aller antwortenden Betriebe (27 %) nutzen bereits derartige Steuerungskonzepte, um ihren Energieverbrauch zu optimieren. Besonders verbreitet ist dieser Ansatz im Ernährungsgewerbe (49 %), dem Fahrzeugbau (42 %) sowie in der Metallerzeugung und bei der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (jeweils 35 %). Wesentlich geringer als der Durchschnitt im Verarbeitenden Gewerbe werden derartige Steuerungskonzepte im Verlagsgewerbe (12 %), im Holzgewerbe (14 %) sowie in der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (16 %) genutzt.

**Jeder siebente Betrieb nutzt Kraft-Wärme(-Kälte)-Kopplung**

Die Kraft-Wärme(-Kälte)-Kopplung (KWK) zählt ebenfalls zu den Energiespartechnologien. Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung nutzen die mechanische Kraft zur Stromerzeugung und gleichzeitig die hierdurch entstehende Abwärme als Prozess- oder Heizwärme. Im industriellen Bereich wird durch KWK neben Strom auch Heißwasser und Dampf für den Produktionsprozess erzeugt. Die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung nutzt entstehende Wärme zusätzlich, um eine Absorptionskältemaschine zu betreiben, die beispielsweise für die Klimatisierung eingesetzt wird. Diese Technologien werden aktuell von 15 % des Verarbeitenden Gewerbes eingesetzt. Besonders verbreitet ist die Kraft-Wärme(-Kälte)-Kopplung im Ernährungsgewerbe. Hier setzen mehr als 30 % der Betriebe auf diese Technologie. Auch die chemische Industrie (25 %) und das Papiergewerbe (23 %) verwenden die Kraft-Wärme(-Kälte)-Kopplung überdurchschnittlich. Unterdurchschnittlich eingesetzt wird diese von Betrieben im Verlags- und Druckgewerbe (6 %), im Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe (9 %) und im Maschinenbau (10 %).

**Hocheffizienzpumpen erst in jedem zehnten Betrieb im Einsatz**

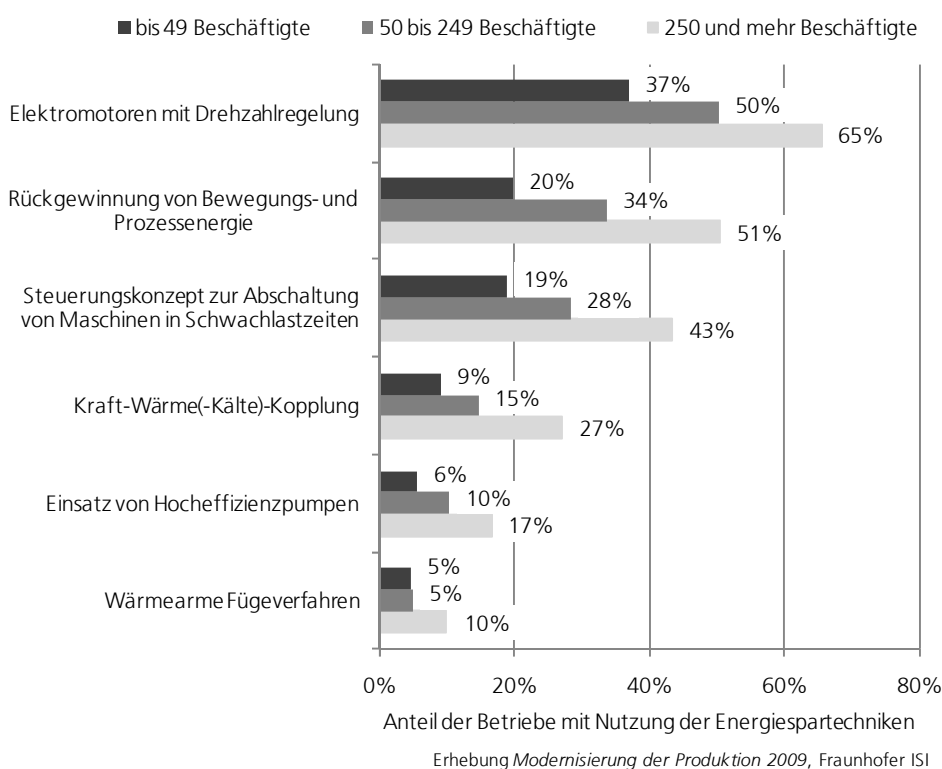
Rund ein Viertel des industriellen Energieverbrauchs entfällt allein auf Pumpen. Verbesserungen in diesem Bereich sind deshalb sehr vielversprechend, beispielsweise durch den Einsatz von Hocheffizienzpumpen. Diese Pumpen sind im Vergleich zu Standardpumpen dadurch energiesparender, dass sie effizientere Motoren einsetzen und ihr Design optimiert ist. Außerdem werden unnötig hohe Fördermengen der zu transportierenden Flüssigkeit vermieden. Obwohl Hocheffizienzpumpen für viele Betriebe Energieeinsparungen ermöglichen würden, werden sie bisher nur von 10 % der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe genutzt. Vorreiter in der Nutzung dieser Technologie sind das Ernährungs- und Tabakgewerbe (18 %) sowie die Hersteller von Gummi- und

Kunststoffwaren (16 %). In besonders geringen Maß werden Hocheffizienzpumpen im Maschinenbau (5 %) und in der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (6 %) eingesetzt.

Weiterhin lohnt es sich auch, neue Verfahren auf ihre Anwendbarkeit zu prüfen, die nicht zu den Querschnittstechnologien gehören. Neben Vorteilen wie der geringen Beeinflussung der Grundwerkstoffe durch unerwünschten Wärmeeintrag bieten wärmearme Fügeverfahren den Vorteil, dass durch die geringere Prozesstemperatur der Energieverbrauch gesenkt wird. Technische Innovationen, wie der Einsatz von Plasma- und Lasertechnik oder Nanotechnik, ermöglichen ein stabiles und energieeffizientes Fügen von Bauteilen. Obwohl dieses Verfahren nicht für alle Bauteile nahtlos durch bisherige energieintensivere Fügeverfahren wie bspw. Schweißen ersetzt werden kann, nutzen bereits 6 % der Betriebe diese Technik. Überdurchschnittlich verbreitet ist diese Technologie im Fahrzeugbau und in der Elektronikindustrie mit 16 % bzw. 11 %.

Dieses Ergebnis ist nicht verwunderlich, da Fügeverfahren in dieser Branche besonders relevant sind.

**Wärmearme Fügeverfahren noch wenig verbreitet**



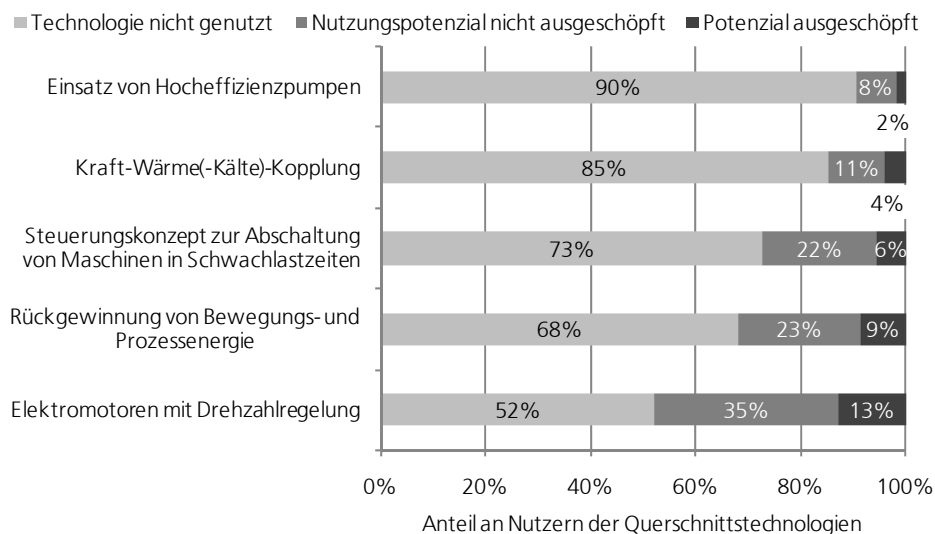
**Abbildung 3:** Anteilige Umsetzung technischer Energiesparmaßnahmen nach Betriebsgröße

Geht man der Frage nach, ob die Betriebsgröße Einfluss auf den Einsatz energieeffizienter Techniken besitzt, zeigt sich, dass größere Betriebe den höchsten Nutzungsgrad aufweisen. Kleine Betriebe setzen diese am wenigsten ein. Die größte Differenz zwischen kleinen und großen Betrieben zeigt sich bei

**Große Betriebe setzen verstärkt Energieeffizienztechnologien ein**

der Rückgewinnung von Bewegungs- und Prozessenergie. Während mehr als die Hälfte der großen Betriebe bereits über Technikkonzepte zur Rückführung von ungenutzter Energie verfügen, setzen erst 20 % der kleinen Betriebe diese in ihrer Produktion ein.

**Abbildung 4:**  
Unerschlossenes Potenzial von Energieeffizienztechnologien



Erhebung *Modernisierung der Produktion 2009*, Fraunhofer ISI

**Potenzial von Energieeffizienztechnologien noch nicht ausgeschöpft**

Für die zukünftige Entwicklung der Energieeffizienz in der Produktion ist es wichtig, ob durch eine intensivere Nutzung der analysierten Querschnittstechnologien weitere Energieeinsparungen zu erzielen sind. Hier zeigte sich, dass noch großes Potenzial besteht, die Technologien in stärkerem Maße einzusetzen (Abbildung 4). Das höchste unerschlossene Potenzial besteht bei den Hocheffizienzpumpen und bei der Kraft-Wärme(-Kälte)-Kopplung. 98 % bzw. 96 % der Betriebe nutzen diese Technologien noch nicht oder schöpfen ihr Potenzial erst teilweise aus. Selbst bei der von den meisten Betrieben schon eingesetzten Technologie der Elektromotoren mit Drehzahlregelung besteht noch bei 87 % der Betriebe unerschlossenes Potenzial. 52 % der Betriebe sagen, dass sie drehzahlgeregelte Motoren bisher nicht einsetzen. Weitere 35 % der Betriebe setzen diese Motorenart zwar ein, haben aber ihr Potenzial noch nicht ausgeschöpft.

**Grad der Nutzung von Effizienztechnologien ist unabhängig von der Betriebsgröße**

Analysiert man bei den Betrieben, die bereits Energieeffizienztechnologien einsetzen, ob die Betriebsgröße einen Einfluss auf den derzeitigen Umfang des Einsatzes der Technologien in den Betrieben besitzt, so zeigt sich, dass kleine, mittlere und große Betriebe im Mittel ähnliche Nutzungsgrade der Technologien aufweisen. Dieses Ergebnis erstaunt, da, wie oben gezeigt wurde, große Betriebe häufiger Energieeffizienztechnologien einsetzen als mittlere und kleine Betriebe. Große Betriebe erproben zwar schneller die Möglichkeiten von Energieeffizienztechnologien, die innerbetriebliche Diffusion und die Steigerung des

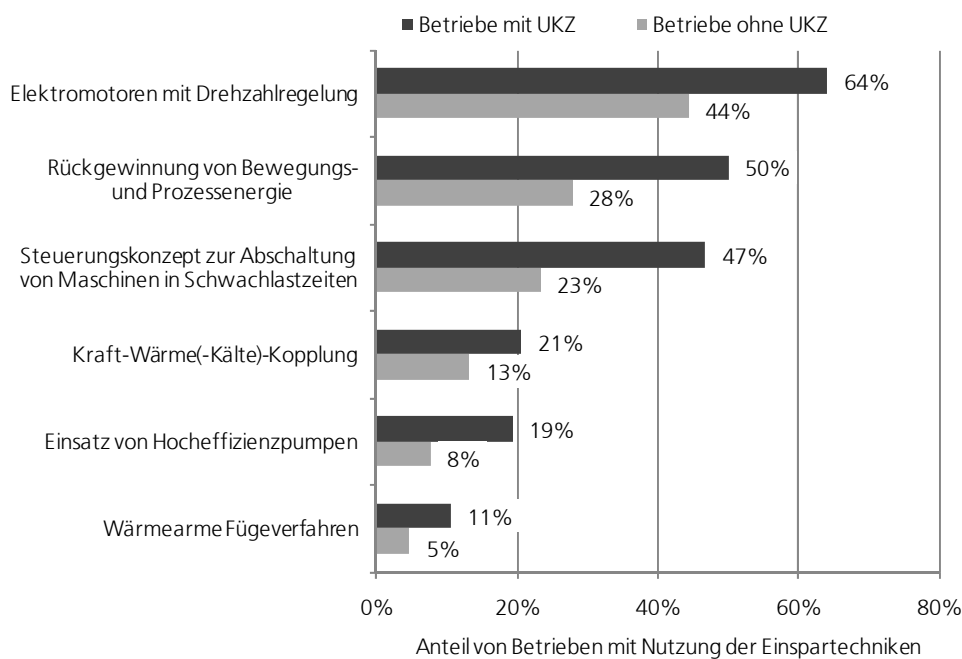


Einsatzes aber erfolgt in einem ähnlichen Tempo wie bei den kleinen und mittleren Betrieben.

## Umweltkennzahlensysteme und Energieeinsparmaßnahmen

Umweltmanagementsysteme sollen Unternehmen darin unterstützen, effektiven und effizienten Umweltschutz zu betreiben. Umweltkennzahlensysteme beispielsweise nach DIN EN ISO 14 031 sind wesentlicher Bestandteil von Umweltmanagementsystemen. Durch sie werden unter anderem die Stoff- und Energieverbräuche im Betrieb in Form von Kennzahlen transparent und zugänglich gemacht. Im Durchschnitt nutzen knapp 17 % der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe Umweltkennzahlensysteme. In geringerem Umfang werden Umweltkennzahlensysteme im Verlags- und Druckgewerbe und dem Ernährungsgewerbe mit 8 % bzw. 9 % der Betriebe eingesetzt. Insbesondere die Metallherzeugung und -bearbeitung (42 % der Betriebe) und der Fahrzeugbau (34 % der Betriebe) verwenden diese Systeme.

**Umweltkennzahlensysteme in 17 % der Betriebe vorhanden**



Erhebung Modernisierung der Produktion 2009, Fraunhofer ISI

**Abbildung 5:** Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in Abhängigkeit des Einsatzes eines Umweltkennzahlensystems

Umweltkennzahlensysteme sollen die Informationsbasis zur Identifizierung von Einsparpotenzialen im Material- und Energiebereich liefern und dadurch Betriebe bei Investitionsentscheidungen zur Erschließung dieses Potenzials unterstützen. Es zeigt sich, dass Betriebe mit Umweltkennzahlensystem weitaus mehr auf energiesparende Techniken setzen als Betriebe ohne dieses Instrument. Vertiefte Analysen zeigen, dass dieser Zusammenhang unabhängig von der Betriebsgröße besteht. Besonders groß ist der Unterschied zwischen Betrieben mit und ohne Umweltkennzahlensystem im Einsatz von Steuerungskonzepten

**Betriebe mit Umweltkennzahlensystemen setzen verstärkt auf Effizienztechnologien**

ten zur Abschaltung von Maschinen in Schwachlastzeiten und beim Einsatz von Hocheffizienzpumpen. Die geringsten Abstände sind noch beim Einsatz der Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und von Elektromotoren mit Drehzahlregelung zu erkennen. Die Vermutung, dass Betriebe mit Umweltkennzahlensystem in stärkerem Maße bereits Techniken zur Energieeinsparung umgesetzt haben, bestätigt sich demnach.

### **Total Cost of Ownership und Einsatz von Energieeffizienztechnologien**

Energieeffiziente Technologien sind vielfach in der Anschaffung teurer als Standardtechnologien und amortisieren sich häufig erst durch geringere Energieverbräuche bzw. -kosten während der Nutzungsphase. Energieeffizienztechnologien werden von Betrieben demnach vielfach nur dann im Rahmen von Investitionsentscheidungen ausgewählt, wenn bei der Auswahl nicht nur die Anschaffungskosten ins Kalkül gezogen werden sondern die gesamten Lebenszykluskosten der Investition. Betriebswirtschaftliche Bewertungsverfahren, die hierbei zum Einsatz kommen, sind etwa Lebenszykluskostenberechnungen oder das Konzept der Total Cost of Ownership (TCO).

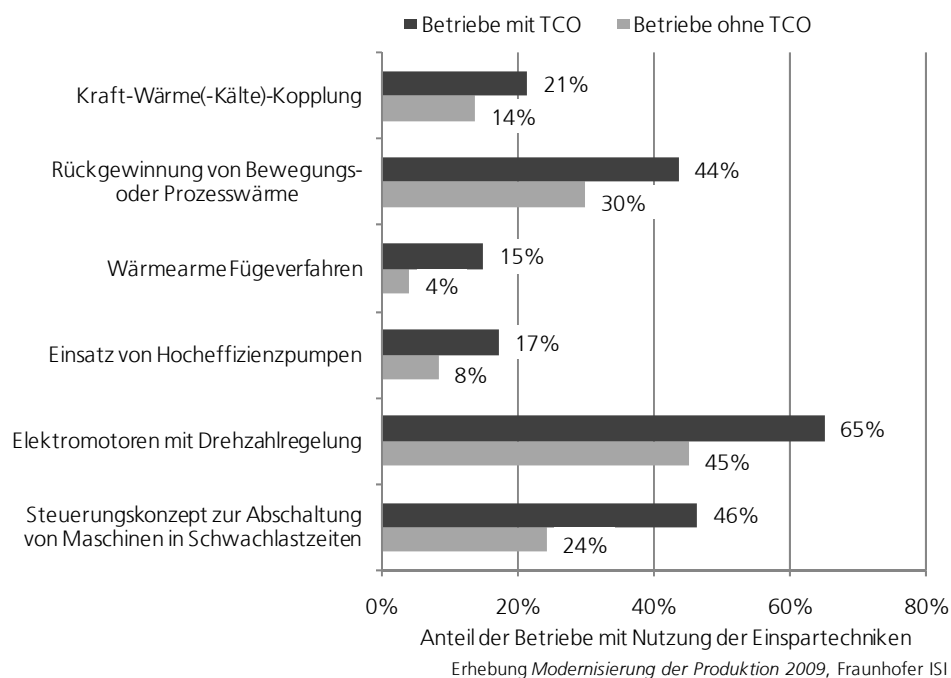
#### **TCO-nutzende Betriebe setzen verstärkt auf Energieeffizienztechnologien**

Eine Analyse der Auswirkungen der Anwendung dieser Verfahren auf den Einsatz der untersuchten Einsparttechnologien zeigt einen signifikanten Zusammenhang (siehe Abbildung 6). So werden die jeweiligen Technologien in den Betrieben 1,5- bis 3,5-mal häufiger eingesetzt, als in Betrieben, die hauptsächlich nach den Anschaffungskosten entscheiden. Besonders herauszustellen sind die Unterschiede bei wärmearmen Fügeverfahren, den Hocheffizienzpumpen und der Maschinenabschaltung in Schwachlastzeiten. Vertiefte Analysen zeigten, dass dieser Zusammenhang auch unabhängig von der Betriebsgröße besteht. In allen Betriebsgrößenklassen zeigte sich, dass Betriebe, die Lebenszykluskostenrechnungen zur Bewertung von Investitionen verwenden, auch verstärkt Energieeffizienztechnologien einsetzen.

#### **Erst 14 % der Betriebe nutzen TCO-Verfahren**

Es zeigt sich aber, dass das Konzept der Total Cost of Ownership erst von 14 % der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe zur Unterstützung der Technologieauswahl herangezogen wird. Dabei können in den unterschiedlichen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes große Unterschiede in der Anwendungshäufigkeit lebenszykluskostenbasierter Investitionsentscheidungen festgestellt werden. So sind der Fahrzeugbau mit 28 % der Betriebe, sowie die Elektroindustrie mit 26 % der Betriebe führend bei ihrer Anwendung. Betriebe des Holzgewerbes, des Verlags- und Druckgewerbes sowie des Papiergewerbes sind die Schlusslichter. Maximal 7 % der Betriebe dieser Branchen wenden solch ein

Entscheidungskonzept an. In den anderen Branchen berücksichtigen zwischen 10 und 16 % der Betriebe bei Investitionen die Lebenszykluskosten.



**Abbildung 6:** Umsetzung von Energiesparmaßnahmen nach Verwendung von TCO Verfahren

### Fazit

Energieeffizienz hat sich in den letzten Jahren zu einem der führenden Themen in Wirtschaft und Politik entwickelt. Nicht zuletzt aufgrund der rasant steigenden Energiepreise während der Boom-Phase in den letzten Jahren. Zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion ist es wichtig, dass die Betriebe selbst noch Einsparpotenziale erkennen, die durch entsprechende Organisations- und Technikkonzepte erschlossen werden können. Die Analysen haben gezeigt, dass im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt selbst auf Basis existierender Technologien noch ein Energieeinsparpotenzial von 15 % gesehen wird. Während in vielen energieintensiven Branchen wie Papier-, Chemie- und Keramikindustrie ein vergleichsweise geringes Einsparpotenzial besteht, sind in weniger energieintensiven Branchen wie Fahrzeugbau, Elektroindustrie und Maschinenbau noch größere Einsparpotenziale vorhanden.

**Energieeffizienzpotenziale in der Produktion vorhanden**

Deutlich wurde auch, dass die Querschnittstechnologien zur Verbesserung der Energieeffizienz in den verschiedenen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes insgesamt noch nicht weit verbreitet sind. Im Branchenvergleich setzt das Ernährungsgewerbe diese Technologien überdurchschnittlich häufig ein. Betriebe, die bereits Effizienztechnologien implementiert haben, setzen diese überwiegend erst in Ansätzen ein, so dass durch eine intensivere Nutzung weitere Energieeinsparungen erreicht werden könnten. Mit den Analysen konnte

**Umweltkennzahlensysteme und TCO-Verfahren fördern betriebliche Energieeffizienz**

schließlich gezeigt werden, dass der Einsatz von Organisations- und Managementkonzepten wie Umweltkennzahlensysteme sowie Bewertungen von alternativen Produktions- und Prozesstechnologien auf Basis ihrer Lebenszykluskosten bzw. ihrer Total Cost of Ownership (TCO) tatsächlich dazu beiträgt, dass in den Betrieben verstärkt Energieeffizienztechnologien genutzt werden.

### **Die ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2009**

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) führt seit 1993 regelmäßig Erhebungen zur *Modernisierung der Produktion* durch. Die Erhebung deckt alle Branchen des Verarbeitenden Gewerbes ab. Untersuchungsgegenstand sind die Produktionsstrategien, der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion, Fragen des Personaleinsatzes sowie Fragen zur Wahl des Produktionsstandortes. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität und Qualität erhoben. Mit diesen Informationen erlaubt die Umfrage detaillierte Analysen zur Modernität und Leistungskraft der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes.

Die vorliegende Mitteilung stützt sich auf Daten der Erhebungsrunde 2009, für die 15 576 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland angeschrieben wurden. Bis August 2009 schickten 1 484 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurück (Rücklaufquote 10 Prozent). Die antwortenden Betriebe decken das gesamte Verarbeitende Gewerbe umfassend ab. Unter anderem sind Betriebe des Maschinenbaus und der Metallverarbeitenden Industrie zu 19 bzw. 17 Prozent vertreten, die Elektroindustrie zu 15 Prozent, das Papier-, Verlags- und Druckgewerbe zu 5 Prozent, das Ernährungsgewerbe zu 8 Prozent. Betriebe mit weniger als 100 Beschäftigten stellen 63 Prozent, mittelgroße Betriebe 33 Prozent und große Betriebe (mit mehr als 1 000 Beschäftigten) 4 Prozent der antwortenden Firmen.

Die bisher erschienenen Mitteilungen finden sich im Internet unter der Adresse: [http://www.isi.fraunhofer.de/pi/mitteilung\\_pi.htm](http://www.isi.fraunhofer.de/pi/mitteilung_pi.htm). Wenn Sie an speziellen Auswertungen der Datenbasis interessiert sind, wenden Sie sich bitte an:

Spomenka Maloca, Fraunhofer ISI  
Tel.: 0721/6809-322

E-Mail: [spomenka.maloca@isi.fraunhofer.de](mailto:spomenka.maloca@isi.fraunhofer.de)

### **Effizienzfabrik – die Innovations- plattform zur Ressourcen- effizienz in der Produktion**

#### **Effizienzfabrik – „Ressourceneffizienz in der Produktion“**

Die Effizienzfabrik kommuniziert die neuesten Forschungsergebnisse des Forschungsschwerpunkts „Ressourceneffizienz in der Produktion“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Das Projekt wird vom VDMA und dem Fraunhofer ISI bearbeitet und für vier Jahre vom BMBF gefördert. Basis sind über 30 geförderte Verbundvorhaben mit über 180 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft.

Weitere Informationen zur Effizienzfabrik finden sich ab 1. Januar 2010 unter: [www.effizienzfabrik.net](http://www.effizienzfabrik.net)