



Innerbetriebliches Energiebenchmarking

HERAUSFORDERUNGEN
UND UMSETZUNGEN IN DER PRAXIS

Herausgeber

Arbeitskreis „Innerbetriebliches Energiebenchmarking“ der
Effizienzfabrik – Innovationsplattform Ressourceneffizienz in der Produktion
www.effizienzfabrik.de
Karlsruhe, September 2013

Ausgearbeitet durch:

Simon Hirzel (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Koordinator)
Oliver Bender (WESO-Aurorahütte GmbH)
Hans Kloos (Freudenberg Sealing Technologies GmbH)
Michael Laubach (Limon GmbH)
Benjamin Sontag (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI)
Rolf Wallkötter (Adam Opel AG)

Unter Mitwirkung von:

Marvin Binder (Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen)
Christoph Kausch (perpendo Energie- und Verfahrenstechnik GmbH)
Martin Grismajer (Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb IFW der TU Berlin)
Dr. Clemens Rohde (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI)

Layout:

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI
rubicondo - Agentur für Kommunikation und Projektmanagement

Teile des vorliegenden White-Papers entstanden im Rahmen von Aktivitäten des Begleitforschungsprojekts Effizienzfabrik – Innovationsplattform Ressourceneffizienz in der Produktion, FKZ 02PO2551, welches mit Mitteln des BMBF innerhalb des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ zum Schwerpunkt „Ressourceneffizienz in der Produktion“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut wird.

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren.

Inhalte

1	Einleitung.....	4
2	Innerbetriebliches Energiebenchmarking.....	5
2.1	Zweck und Nutzer	5
2.2	Betrachtungsgegenstand	8
2.3	Kennzahlen und Einflussfaktoren.....	9
2.4	Datenerfassung und Datenauswertung	12
2.5	Einführung des innerbetrieblichen Energiebenchmankings	14
3	Praktische Umsetzung: Freudenberg Sealing Technologies GmbH.....	17
3.1	Energiemanagement bei FST	17
3.2	Umsetzung des innerbetrieblichen Energiebenchmankings bei FST	18
3.3	Ausblick.....	19
4	Praktische Umsetzung: WESO-Aurorahütte GmbH.....	20
4.1	Energiemanagement bei WESO	20
4.2	Umsetzung des innerbetrieblichen Energiebenchmankings bei WESO	21
4.3	Ausblick.....	23
5	Praktische Umsetzung: Adam Opel AG.....	23
5.1	Energiemanagement bei Opel	24
5.2	Umsetzung des innerbetrieblichen Energiebenchmankings bei Opel	25
5.3	Ausblick.....	28
6	Fazit.....	28

1 Einleitung

Energiebenchmarking ist ein Instrument zur Verbesserung der Energieeffizienz.

Der Umgang mit der Ressource Energie wird für Unternehmen zunehmend wichtiger. Wesentliche Gründe hierfür sind die energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen, steigende Energiepreise, volatile Energiemärkte und veränderte Kundenanforderungen. Um dem Rechnung zu tragen, müssen sich Entscheidungsträger intensiver mit der Energienutzung und den Möglichkeiten für energetische Verbesserungen auseinandersetzen. Eine Hilfestellung dafür bietet das Energiebenchmarking. Es befasst sich mit der systematischen Analyse von Energieverbräuchen durch einen Vergleich von Energiekennwerten. Durch diesen Vergleich werden Schlussfolgerungen zu Effizienzfortschritten und Handlungsempfehlungen für energetische Verbesserungen möglich.

Innerbetriebliches Energiebenchmarking befasst sich mit energetischen Vergleichen innerhalb von Unternehmen.

Eine Variante des Energiebenchmarkings – das „überbetriebliche Energiebenchmarking“ – zielt auf energetische Vergleiche über die Grenzen verschiedener Unternehmen hinweg ab. Solche Benchmarkings erlauben es Unternehmen, sich mit Wettbewerbern zu messen oder sie bieten die Möglichkeit, Rückschlüsse zu branchenübergreifenden Effizienzfortschritten zu ziehen. Eine andere Variante des Energiebenchmarkings – das „innerbetriebliche Energiebenchmarking“ – befasst sich demgegenüber mit energetischen Vergleichen innerhalb eines Unternehmens. Die Vergleiche betreffen dann Unternehmensstandorte, Unternehmensbereiche oder Anlagen, oder sie betrachten die Entwicklung des Energiebedarfs einzelner Aktivitäten im Zeitablauf.

Das Benchmarking stellt zahlreiche Herausforderungen an Unternehmen ...

Das innerbetriebliche Energiebenchmarking gewinnt mit der Verbreitung von Energiemanagementsystemen nach DIN EN ISO 50001:2011 an Bedeutung, da im Rahmen des Energiemanagements eine Messung und Überwachung der energiebezogenen Leistung eines Unternehmens vorgesehen ist. Die konkrete Umsetzung eines solchen Benchmarkings wird in der Norm allerdings nicht festgelegt. Steht nun ein Unternehmen vor der Aufgabe, ein entsprechendes innerbetriebliches Energiebenchmarking einzuführen und sinnvoll einzusetzen, so werden rasch zahlreiche Herausforderungen erkennbar, die in der Praxis überwunden werden müssen. So lassen sich sehr unterschiedliche Auffassungen darüber entwickeln, ob, wie und in wieweit Vergleiche des Energieeinsatzes sinnvoll konkretisiert und nutzbringend eingesetzt werden können.

... die in diesem White Paper näher beleuchtet werden.

Das vorliegende White Paper zeichnet die Diskussionspunkte und Überlegungen zu diesem Thema nach, die im Rahmen des Arbeitskreises „Innerbetriebliches Energiebenchmarking“ der „Innovationsplattform Ressourceneffizienz in der Produktion“

(kurz: Effizienzfabrik) diskutiert wurden. Ziel des White Papers ist es, die Nutzung von innerbetrieblichen Energiebenchmarks in der Praxis anhand von Beispielen verschiedener Unternehmen zu beleuchten. Dadurch sollen Möglichkeiten, Herausforderungen, aber auch Grenzen für die praktische Einführung und Nutzung von innerbetrieblichen Energiebenchmarks aufgezeigt werden. Bei diesem White Paper handelt es sich weder um eine vollständige Darstellung des Themas noch um eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Einführung innerbetrieblicher Energiebenchmarks. Komplementär zu themenverwandten Normen (siehe Kasten) soll vielmehr mit dem vorliegenden White Paper ein Beitrag zur allgemeinen Verständnisbildung zum Energiebenchmarking geleistet werden. Dazu wird auch die Umsetzung des Energiebenchmarkings anhand von Beispielen aus der Unternehmenspraxis dargestellt.

Normen mit Bezug zum Energiebenchmarking

- DIN EN ISO 50001:2011: Energiemanagementsysteme
- DIN EN 16231:2012: Energieeffizienz-Benchmarking-Methodik
- DIN EN 16212:2012: Energieeffizienz und Einsparberechnung
- DIN EN 16247-1:2012: Energieaudits
- VDI 4661: Energiekenngrößen

2 Innerbetriebliches Energiebenchmarking

Bei der Einführung und Nutzung eines innerbetrieblichen Energiebenchmarkings treten grundlegende Fragen zu folgenden Themen auf:

- **Zweck und Nutzer:** Warum wird ein innerbetriebliches Energiebenchmarking eingeführt und wer nutzt die dadurch bereitgestellten Informationen für welchen Zweck?
- **Betrachtungsgegenstand:** Welche Aktivitäten oder Bereiche werden untereinander verglichen oder im zeitlichen Verlauf beobachtet?
- **Kenngößen und Einflussfaktoren:** Welche Kenngrößen/Kennzahlen werden eingesetzt und welche Einflussfaktoren müssen hier beachtet werden?
- **Datenerfassung und -auswertung:** Wo, in welcher Form und wie häufig werden die erforderlichen Daten erhoben und ausgewertet?

Für das innerbetriebliche Benchmarking ist zu klären, wer für welchen Zweck worüber welche Informationen braucht und wie die dafür notwendigen Daten sinnvoll erfasst und gebündelt werden.

2.1 Zweck und Nutzer

Die Ausgestaltung und Nutzung des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings hängt in hohem Maß davon ab, wer die bereitgestellten Informationen verwendet und zu welchem Zweck sie verwendet werden. Abhängig davon ergeben sich unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten im Unternehmen variierende Anforderungen an:

- den Umfang des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings,
- den Betrachtungsgegenstand,
- die verwendeten Kenngrößen sowie
- die Datenerfassung und -auswertung.

Energiebenchmarks bedeuten, dass die Realität vereinfacht abgebildet wird.

Eine der zentralen Herausforderungen des Energiebenchmarkings besteht dabei darin, die Nutzergruppen im Unternehmen sinnvoll abzugrenzen und festzulegen, welche Informationen diese Gruppen jeweils benötigen. Dabei muss mit Bedacht vorgegangen werden, da die oft komplexen energetischen Zusammenhänge im Unternehmen stark vereinfacht abgebildet werden. Häufig ist eine aussagekräftige Vereinfachung schwierig. So muss berücksichtigt werden, dass sich zahlreiche Einflussfaktoren auf die Ergebnisse des Energiebenchmarkings auswirken (z. B. Veränderung der Fertigungstiefe, Anschaffung neuer Einrichtungen). Ohne deren Berücksichtigung können die Nutzer kaum eine Aussage dazu treffen, ob sich die energetische Leistung letztlich verbessert hat oder nicht.

Werden bei der Vereinfachung die Rahmenbedingungen nicht angemessen berücksichtigt, so besteht die Gefahr von Fehlinterpretation.

Anders ausgedrückt wird das Energiebenchmarking immer unter der Annahme gewisser Rahmenbedingungen formuliert. Bleiben diese Rahmenbedingungen unverändert, ist der Vergleich von Kennzahlen weitgehend unproblematisch. Ändern sich hingegen die Rahmenbedingungen, muss der Einfluss dieser Änderungen aus dem Benchmarking heraus gerechnet werden. Ist dies nicht möglich, so müssen ergänzend zu den Kennzahlen des Benchmarkings stets die wesentlichen zur Interpretation der Kennzahlen notwendigen Informationen (z. B. Angaben zu Programmumstellungen, Werksstillständen, Produktionsrückgängen) bereitgestellt werden. Ansonsten besteht die Gefahr von Fehlinterpretationen und Fehlentscheidungen.

Der Mehrwert von Benchmarks liegt oft in den Überlegungen, warum die Kennzahlen sich in die eine oder andere Richtung entwickelt haben.

Rückschlüsse auf energetische Verbesserungsmöglichkeiten sind für die Nutzer insbesondere dann möglich, wenn Unterschiede im Energieeinsatz identifiziert werden, aber auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht hinreichend plausibel sind. Ein wesentlicher Mehrwert des Energiebenchmarkings ist in diesem Sinne oft weniger der Zahlenwert des Benchmarks an sich. Vielmehr sind die mit dem Energiebenchmarking im Zusammenhang stehenden Überlegungen und Begründungen wichtig, warum ein Vergleich in die eine oder eine andere Richtung zeigt.

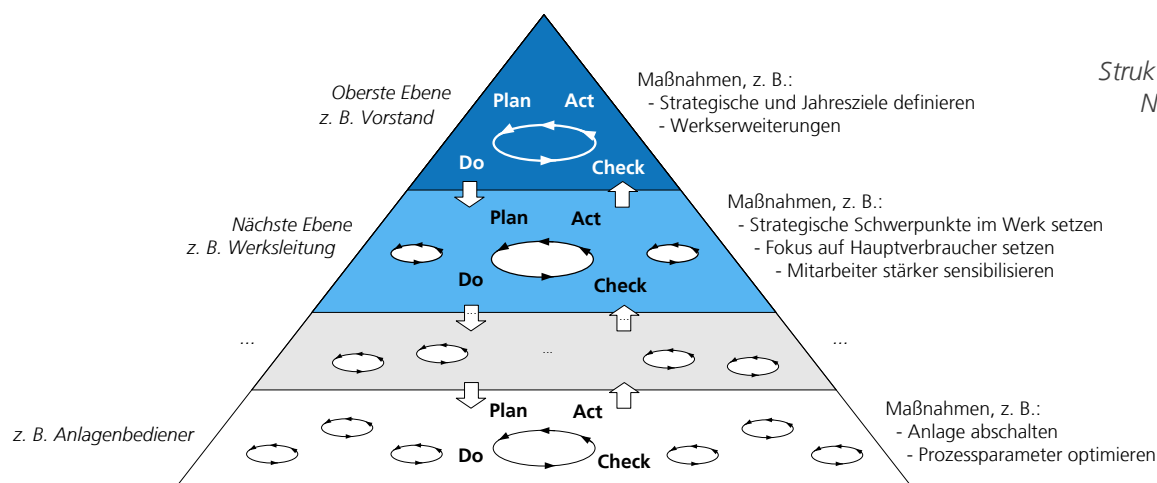
Die erforderlichen Informationen für die unterschiedlichen Nutzergruppen hängen von den Zuständigkeiten und Aufgaben dieser Gruppen ab. Auf den strategisch ausgerichteten Ebenen stehen die Festlegung übergreifender Ziele und die Planung allgemeiner Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Vordergrund. Das Energiebenchmarking trägt hier dazu bei, dass die Zielerreichung überprüft und die

Wirkung von Maßnahmen analysiert werden kann. Typische Fragestellungen auf diesen Ebenen sind beispielsweise, wie sich die Effizienz in der Vergangenheit entwickelt hat und wie sie sich künftig weiterentwickeln soll. Demgegenüber steht auf den eher operativ ausgerichteten Ebenen die Frage im Vordergrund, welche spezifischen Maßnahmen ergriffen werden können, um die übergeordneten Zielsetzungen zu erreichen. Auch hier dient das Energiebenchmarking der Überwachung der Zielerreichung.

Eine strukturierte Ermittlung der für das Energiebenchmarking notwendigen Information kann für die unterschiedlichen Nutzergruppen entlang eines Plan-Do-Check-Act-Zyklus erfolgen, der in den Energiemanagementsystemen nach DIN EN ISO 50001 vorgesehen ist. Entsprechend sind zunächst Energieziele zu formulieren („Plan“), passende Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele zu ergreifen („Do“), im Anschluss daran deren Resultate zu überwachen („Check“) und auf dieser Grundlage weitere Handlungen vorzunehmen („Act“). Diesem Vorgehen folgend können die durch ein Energiebenchmarking bereitgestellten Informationen für die unterschiedlichen Hierarchieebenen eines Unternehmens ermittelt werden (Abbildung 1).

So sind zunächst auf der obersten Ebene eines Unternehmens (z. B. Vorstand) die generellen Energieziele zu formulieren und darauf aufbauend Maßnahmen und Vorgaben für die untergeordneten Ebenen festzulegen. Auf Grundlage dieser Vorgaben ergeben sich auf den nachgeordneten Ebenen wiederum neue Planungsvorgänge, die wiederum Maßnahmen und Vorgaben für eine weitere Ebene in Kraft setzt. Entsprechendes gilt für jede weitere Ebene. Für die Überwachung der Wirkungen von Maßnahmen kann auf jeder Ebene das Energiebenchmarking eingesetzt werden. Die durch das Benchmarking bereitzustellen Informationen bestimmen sich dabei in Abhängigkeit von den Zielen, die auf den jeweiligen Ebenen erreicht werden sollen.

Die Festlegung des Zwecks und der Nutzer sind für die Ausgestaltung des Benchmarkings entscheidend.



*Abbildung 1:
Strukturierung von
Nutzergruppen*

Der Zweck und die Nutzer variieren jeweils mit den Anforderungen des Einzelfalls.

Durch Benchmarks können mehrere ähnliche Objekte miteinander oder einzelne Objekte mit Bezugsgrößen verglichen werden.

Beispiel: Der Vorstand eines Unternehmens formuliert ein langfristiges Ziel zur Verbesserung der Energieeffizienz um 10 % für die nächsten 5 Jahre. Dieses Ziel wird für die einzelnen Werke des Unternehmens vorgegeben. Auf der Ebene der Werksleiter wird dieses Gesamtziel in Ziele für die einzelnen Werke herunter gebrochen. Ein Werksziel besteht dann eventuell in einem Einsparziel von 2,8 % innerhalb des Werks für das Jahr 2013. Diese Vorgaben müssen dann auf der nächsten organisatorischen Ebene, der Bereichsleitung, aufgegriffen werden. Die Bereichsleitung des Werks formuliert dann Maßnahmenlisten zum Erreichen des jeweiligen Werksziels. Auf der untersten Ebene ergeben sich daraus konkrete Maßnahmen für den Anlagenbediener. Eine Maßnahme besteht dann mitunter darin, dass eine Anlage bei einem vorhersehbaren Stillstand von über 2 Stunden komplett abgeschaltet wird. Die Wirkungen dieser Maßnahmen werden periodisch durch den Bereichsleiter überprüft, der beim Verfehlen des angestrebten Ziels gegebenenfalls korrektive Maßnahmen veranlasst. Die Informationen der Bereichsleiter werden wiederum der Werksleitung zur Verfügung gestellt.

Generell gilt für die Definition von Zweck und Nutzern eines innerbetrieblichen Energiebenchmarks, dass es jeweils keine ideale Lösung gibt, sondern nur eine Lösung, die der Zielsetzung des Unternehmens mehr oder weniger zuträglich ist. Darüber hinaus handelt es sich um kein immerwährendes System, sondern um ein System, dass sich mit dem Informationsbedarf der Nutzer als „lebendes System“ weiter entwickelt.

2.2 Betrachtungsgegenstand

Ist geklärt, wer welche Informationen zu welchem Zweck benötigt, muss näher eingegrenzt werden, was genau betrachtet wird, das heißt, welche Aktivität oder welcher Bereich im Energiebenchmarking untersucht wird. Ähnliche Betrachtungsgegenstände (z. B. Produkte, Maschinen/Anlagen, Produktionslinien, Gebäude, Unternehmensstandorte) können anhand geeigneter Kennzahlen miteinander verglichen werden. Alternativ können einzelne oder mehrere Aktivitäten oder Bereiche energetisch auch mit weiteren Bezugsgrößen verglichen werden. Dazu zählen:

- der **zeitliche Verlauf des Energieeinsatzes** (z. B. der Energieeinsatz für ein Produkt, eine Produktgruppe oder in einem Unternehmensbereich),
- ein **theoretischer Minimalwert** (z. B. ein minimaler möglicher Energieeinsatz für einen Prozess),
- ein **konkretes Ziel** (z. B. eine Absenkung des spezifischen Energieeinsatzes von 10 % gegenüber dem heutigen Energieeinsatz),
- **Modellwerte** (z. B. simulierte Energieeinsätze) oder,

- **Best-Practice-Verbräuche** (z. B. Verbrauch gegenüber etablierten Verfahren).

Auch hier muss die geeignete Variante abhängig vom Einzelfall gewählt werden und es gilt wiederum, dass weder richtige noch falsche Lösungen existieren, sondern nur mehr oder minder für die jeweilige Zielsetzung sinnvolle Lösungen.

2.3 Kennzahlen und Einflussfaktoren

Die Basis jeglicher Auswertungen des Energieeinsatzes in produzierenden Unternehmen sind in erster Linie die Verbrauchsdaten der unterschiedlichen Energieträger wie Strom, Gas, Öl, Dampf oder sonstiger Ressourcen wie z. B. Wasser.

Die einfachste Art der Information stellen summierte Verbräuche über einen bestimmten Zeitraum dar, wie der Strom- oder Gasverbrauch einer Woche, eines Monats oder eines Jahres. Wurden diese Daten über einen längeren Zeitraum kontinuierlich erfasst und dokumentiert, besteht die Möglichkeit, diese zu vergleichen. Somit kann festgestellt werden, wie sich der Verbrauch in Relation zum vorherigen Zeitraum oder über mehrere Zeiträume hinweg entwickelt hat.

Allerdings kann allein auf Basis der Verbrauchsdaten in einem bestimmten Zeitraum in der Regel noch keine klare Aussage darüber getroffen werden, ob sich die Situation energetisch verbessert oder verschlechtert hat oder ob bei zwei identischen Anlagen eine davon tatsächlich energetisch ungünstiger arbeitet. Der Energiebedarf muss immer auch im Zusammenhang mit anderen Einflussfaktoren wie Produktionsmenge, Klima/Jahreszeit, Schichtsystem, Anlagentechnologie, Mitarbeiterverhalten, etc. betrachtet werden.

Ein Beispiel aus dem Produktionsumfeld: Der Stromverbrauch einer Spritzgießmaschine liegt am Montag bei 1.000 kWh und am Dienstag bei 1.100 kWh. Allein der gestiegene Verbrauch bedeutet jedoch nicht, dass sich die Situation energetisch „verschlechtert“ hat. Angenommen, es wurde an beiden Tagen das gleiche Produkt hergestellt, am Montag jedoch 2.000 Stück und am Dienstag 2.400 Stück, so hat sich der Verbrauch von 0,5 kWh/Stück (am Montag) auf 0,46 kWh/Stück (am Dienstag) verringert. Ein wesentlicher Einflussfaktor ist hierbei also die Produktionsmenge, mit deren Hilfe der durchschnittliche spezifische Energiebedarf als Energie-Kennzahl festgelegt werden kann. Bereinigt man also den Einflussfaktor Produktionsmenge und berechnet den spezifischen Energiebedarf, so liefert er eine wesentlich bessere Vergleichsgrundlage als die absoluten Energieverbräuche pro Zeiteinheit. Auf dieser Grundlage können detailliertere Untersuchungen zum Energiebedarf durchgeführt werden. Innerhalb des gewählten Beispiels besteht eine wichtige Frage darin, warum

Grundlage von Benchmarks sind Vergleichsdaten.

Verbrauchsdaten sind einfach nutzbare Vergleichsdaten, ...

... die für sinnvolle Benchmarks allerdings häufig nicht ausreichen, ...

... da sich zahlreiche Einflussfaktoren auf ihre Höhe auswirken.

Ein Teil der Einflussfaktoren erlaubt Rückschlüsse auf Ansatzpunkte für energetische Verbesserungen, ...

... ein anderer Teil der Einflussfaktoren muss aus den Vergleichsdaten herausgerechnet werden, um sinnvolle Kennzahlen für Benchmarks zu erhalten.

der durchschnittliche spezifische Energiebedarf am Dienstag geringer ist als am Montag. Gründe dafür könnten sein:

- eine höhere Produktionsgeschwindigkeit am Dienstag,
- längere Standzeiten am Montag (unnötiger Energiebedarf in der produktionsfreien Zeit),
- geänderte Parameter der Spritzgießmaschine (z. B. Temperaturen),
- eine Veränderung der Materialzusammensetzung oder der Zusätze usw.

Eine genauere Untersuchung und Ermittlung dieser Einflussfaktoren liefert wichtige Informationen über Einsparpotenziale und mögliche „Stellschrauben“ für eine Verbesserung der Energieeffizienz. Falls in einer Produktion mehrere vergleichbare Anlagen in vergleichbaren Prozessen eingesetzt werden, können aus einer detaillierten Untersuchung einer einzelnen Spritzgießmaschine auch Rückschlüsse auf andere Anlagen gezogen werden. Dadurch lassen sich Einsparpotenziale addieren, wodurch sich eine solche Untersuchung im mehrfachen Sinn lohnt.

Das Beispiel verdeutlicht, dass für eine zielgerichtete Betrachtung des Energiebedarfs im Energiebenchmarking spezifische energetische Kennzahlen anstatt einfacher Bedarfswerte notwendig sind. Durch diese Werte werden dann Angaben zum Energiebedarf ins Verhältnis zu anderen Größen gesetzt, beispielsweise zu physikalischen Größen (Wärmebedarf/Kubikmeter) oder wirtschaftlichen Größen (wie Umsatz/kWh).

Die Festlegung von Energiekennzahlen ist nicht immer trivial – nur mit gut ausgewählten Kennzahlen kann ein sinnvolles innerbetriebliches Energiebenchmarking aufgebaut werden. Hierzu sind vor allem die wichtigsten Einflussfaktoren in Bezug auf das Ziel zu identifizieren. Dabei ist zu berücksichtigen, inwieweit der jeweilige Nutzer Einfluss auf diese Faktoren nehmen kann. Insofern gibt es nicht nur eine einzige Energiekennzahl für alle Nutzer, sondern es gibt mehrere für die jeweilige Betrachtungsweise sinnvolle Kennzahlen.

Zu möglichen Einflussfaktoren gehören u. a.:

- Produktionsmenge z. B. in Stück, Gewicht, Liter, Volumen (relevant zur Berechnung des spezifischen Energieverbrauchs pro Ausbringung),
- Wetterbedingungen z. B. als Außentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Lichtverhältnisse (wichtig für Heizung, Beleuchtung, Lüftungsanlage, o. ä.),
- Anlagen-/Maschinengeschwindigkeit (für jede Anlage/Maschine gibt es ein energetisches Optimum),
- Raumkonditionen (z. B. Innentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Helligkeit),

- eingesetztes Material bzw. Materialanforderungen an das Produkt,
- Nutzerverhalten/Schulungsgrad der Mitarbeiter in der Produktion (z. B. Abschaltungen von Anlagen durch den Anlagenbediener),
- Schichtmodell/Anzahl anwesende Mitarbeiter (Einfluss z. B. auf den Energiebedarf der Lüftungsanlage),
- zu beheizende Hallenfläche bzw. -volumen (meist zur Berechnung von Kennzahlen der Heizmedienverbräuche),
- Produktionstiefe (z. B. für Vergleich unterschiedlicher Bereiche/Standorte),
- betriebswirtschaftliche Indikatoren (liefern Hinweise auf Energiekostenanteil an Produktionsintensität o. ä.) (z. B. Umsatz, gesamte Produktionskosten),
- Alter von Einrichtungen, Anlagen und Gebäuden,
- Qualitätsrate/Ausschuss und weitere mehr.

Um sinnvolle Kennzahlen zu definieren, ist es gegebenenfalls erforderlich, mehrere Einflussfaktoren bzw. Dimensionen zu berücksichtigen. Eine Energiekennzahl mit einer Dimension ist dann beispielsweise der durchschnittliche Energiebedarf pro Produkt (z. B. pro Stück, pro Ausbringung in Liter, pro kg, pro Volumen, etc.) oder Energiedienstleistung (z. B. Heizenergiebedarf pro Hallenvolumen in m^3 , Energie für Beleuchtung pro m^2 Arbeitsfläche).

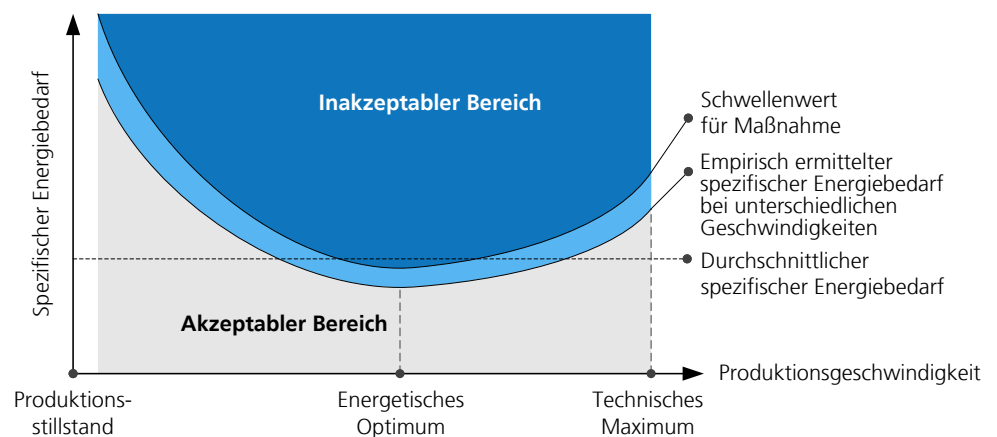
Gegebenenfalls müssen auch mehrere Einflussfaktoren herausgerechnet werden.

Die Berücksichtigung weiterer Dimensionen kann am Beispiel der Spritzgussmaschine veranschaulicht werden. Wie bereits erwähnt ist die Produktionsgeschwindigkeit ein Einflussfaktor, der in einem bestimmten Rahmen durch einen Anlagenbediener beeinflussbar ist. Genau wie bei anderen Anlagen oder Maschinen gibt es bei Spritzgießmaschinen ein energetisches Optimum im Hinblick auf die Produktionsgeschwindigkeit. Den energetisch schlechtesten spezifischen Energiebedarf besitzt eine Spritzgießmaschine, wenn sie zwar eingeschaltet ist und das Hydrauliköl der Maschine auf ein bestimmtes Temperaturniveau aufgeheizt wird oder dort gehalten werden muss, aber nicht produziert wird. Die Produktionsgeschwindigkeit ist dann null und der spezifische Energiebedarf geht gegen unendlich. Wird jedoch auf der Anlage produziert, verbessert sich im Normalfall der spezifische Energiebedarf mit Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit, bis ein energetisches Optimum erreicht ist. Danach steigt der spezifische Energiebedarf wieder an, bis das technische Maximum der Maschine erreicht ist.

Wenn die Produktionsgeschwindigkeit niedrig ist, ist der spezifische Bedarf folglich bis zum energetischen Optimum höher als bei einer höheren Geschwindigkeit. Berücksichtigt man die Produktionsgeschwindigkeit bei der Festlegung des spezifischen Bedarfs, können auf Basis einer entsprechenden Datenerfassung beispielsweise durch

einen Vergleich mit historischen Verbrauchsdaten für alle relevanten Produktionsgeschwindigkeiten Grenzwerte ermittelt werden. Auf dieser Grundlage können dann Schwellenwerte für den spezifischen Bedarf in Abhängigkeit von der Produktionsgeschwindigkeit ermittelt werden, die automatisiert überwacht werden. Bei Überschreitung der festgelegten Grenzwerte kann ein Hinweis oder Alarm ausgelöst werden, dass der Energieverbrauch mit Blick auf die aktuelle Produktionsgeschwindigkeit zu hoch ist. Auf Grundlage dessen kann der Anlagenbediener der Spritzgießmaschine dann den Gründen für diesen erhöhten Energieverbrauch nachgehen (Abbildung 2).

Abbildung 2:
Mehrdimensionale
Kennzahlenbildung



Über die Produktionsgeschwindigkeit hinaus können weitere Dimensionen wie das eingesetzte Material, die Hydrauliköl-Temperatur oder das jeweilige Produkt bei der Betrachtung hinzugefügt werden, sodass eine produktspezifische Energieverbrauchs-kennlinie als energetischer Benchmark für den aktuellen Energiebedarf festgelegt werden kann. Jeder der berücksichtigten Faktoren besitzt dann keinen Einfluss mehr auf die Ergebnisse des Benchmarkings.

2.4 Datenerfassung und Datenauswertung

Nach der Festlegung der Nutzer und ihrer strategischen und operativen Ziele, des Betrachtungsgegenstandes und der Kennzahlen ist es bei einer systematischen Vorgehensweise zunächst sinnvoll, ein Datenerfassungs- und Auswertungskonzept zu erstellen. Das entsprechende Konzept muss sich an den Zielen der Nutzer des Systems orientieren. So benötigt:

- ein **Energiemanager bzw. Energiemanagementbeauftragter** Informationen über den gesamten Standort, einzelne Bereiche, Gebäude und ggf. ausgewählte Produktionsprozesse über unterschiedliche Zeiträume (z. B. Schichten, Wochentage, Woche, Monat, Jahr),
- ein **Anlagenbediener** Informationen über den aktuellen Zustand und die Energieeffizienz „seiner“ Anlage, um zu sehen, ob sich die Anlage aktuell

energetisch eher in einem „guten“ oder in einem „schlechten“ Zustand befindet, ob sich die Kennzahlen verbessert oder verschlechtert haben und ob durch eine Veränderung der Parameter eine Verbesserung möglich ist (Beispiel für eine mögliche Kennzahl: Energieverbrauch pro Stück; Vergleichsbasis könnte die Kennlinie einer vergleichbaren Referenzanlage sein),

- ein **Controller** Informationen, um zu überprüfen, ob die vorgegebenen Ziele eingehalten werden oder ob der Trend eher gegenläufig ist und um dann Ursachen für die Abweichungen zu identifizieren,
- der **Betriebs- bzw. Werksleiter** aggregierte Informationen über das gesamte Werk und Vergleiche über einen längeren Zeitraum; dies umfasst eine Darstellung, ob sich die Energieeffizienz über die Zeit für bestimmte Produktionsbereiche oder über die gesamte Produktion verbessert oder eher verschlechtert hat. Damit erhält er Auskunft darüber, ob die strategischen Ziele langfristig erreicht werden können oder ob weitere Verbesserungsmaßnahmen erforderlich sind (die Kennzahl kann hier beispielsweise der Energieverbrauch im Verhältnis zu den Herstellungskosten sein).

Anhand der unterschiedlichen Nutzer und ihrer Ziele können somit die erforderlichen Informationen für die Datenerfassung und -auswertung ermittelt werden. Im Weiteren sind dann folgende Fragen zu klären:

- Welche Datenpunkte sind erforderlich, um diese Informationen zu generieren und in welchen Zeitintervallen (Auflösung) sind die Daten zu erfassen (SOLL)?
- Welche Datenpunkte existieren bereits und wie und in welchen Intervallen werden diese erfasst (IST)?
- Welche Datenpunkte fehlen noch und ist eine Umstellung von einer manuellen auf eine automatische Erfassung (wg. Auflösung oder Kosten) erforderlich (GAP-Analyse)?
- In wieweit kann man die noch fehlenden Daten unter Berücksichtigung der noch fehlenden Informationen mit den zur Verfügung stehenden Mitteln umsetzen (Kosten-Nutzen-Analyse)?

Grundsätzlich ist die Datenerfassung auch ohne aufwendiges, hoch automatisiertes System möglich. Die Frage ist, welche Ansprüche ein Unternehmen an die Datenerfassung und Auswertung stellt und in wieweit manueller Aufwand als dafür akzeptabel angesehen wird. Alle manuellen Systeme haben zum Nachteil, dass die Erfassungsintervalle meist sehr grob sind (Tage, Wochen, Monate), sodass eine detaillierte Analyse nicht möglich und die manuelle Aufbereitung der Daten auf Dauer sehr personalintensiv ist. Unter Umständen können negative Einflussfaktoren nicht mehr

Für die Bereitstellung von Kennzahlen ist zu klären, welche Daten man braucht, was man bereits hat und was man mit vertretbarem Aufwand noch erfassen muss.

Die Datenerfassung und die Datenauswertung können sowohl manuell als auch automatisiert erfolgen.

Selten ist die Einführung von Energiebenchmarks in Betrieben auf Basis eines umfassenden Konzepts naheliegend.

Vielmehr bietet es sich an, zunächst pragmatisch erste Erfahrungen zu sammeln ...

erfasst werden, weil diese durch das zeitliche Raster der Erfassungsintervalle fallen (Beispiel: Erfassung einmal pro Tag – Auswertung nach Schichten oder Aufträgen nicht möglich). Für ein nachhaltiges kosteneffizientes innerbetriebliches Energiebenchmarking ist ein gewisser Grad an Automatisierung sinnvoll und in Bezug auf Auswertungsmöglichkeiten und den sukzessiven Ausbau dieses Benchmarkings wesentlich flexibler als die manuelle Erfassung und Auswertung. Vorausschauend sollte bei der Systemauswahl bei einem schrittweisen Aufbau der Erfassung und Auswertung eine maximale Ausbaustufe mit berücksichtigt werden, um nicht zu einem späteren Zeitpunkt an die Grenzen des Systems zu stoßen.

2.5 Einführung des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings

Beim innerbetrieblichen Energiebenchmarking handelt es sich um ein dynamisches System, das sich mit der Zeit entwickelt und das schrittweise erprobt, etabliert und konsolidiert werden muss. Die Erfahrung zeigt, dass ein Unternehmen kaum von vorneherein ein umfassendes Konzept für das innerbetriebliche Energiebenchmarking entwickeln und umsetzen wird. Vielmehr werden pragmatisch zunächst vorhandene Daten gesichtet und ausgewertet. Auf dieser Grundlage wird das innerbetriebliche Energiebenchmarking stetig weiterentwickelt. Abhängig vom Stand der Entwicklung des Energiebenchmarkings ergeben sich unterschiedliche Entwicklungsphasen.

Orientierungsphase: In der Orientierungsphase wird häufig eine pragmatische Vorgehensweise zur Einführung des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings gewählt. In dieser Phase sammelt ein Unternehmen häufig erste Erfahrungen mit dem Benchmarking und nimmt erste einfache Auswertungen vor. Eine pragmatische Vorgehensweise zur Etablierung des Energiebenchmarkings in dieser Phase umfasst Schritte wie:

1. die Festlegung der vordergründig wichtigsten Energieverbrauchsdaten für Strom, Gas, Wasser, Brennstoffe, Dampf, etc. basierend auf vermeintlichen Hauptverbrauchern, der Unternehmensstruktur und den angestrebten Zielen,
2. die Ermittlung der bereits erfassten und verwendbaren Energiedaten (bestehende Zählerstruktur und vorliegende Daten aus externen Datenquellen wie BDE, SAP, etc.),
3. die Ermittlung der wesentlichsten Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch wie Produktionszahlen, Außentemperatur, Mitarbeiterverhalten, erforderliche Umgebungskonditionen,
4. die Definition erster wichtiger Kennzahlen wie spezifischer Energieverbrauch, Gasverbrauch pro Quadratmeter beheizte Fläche, Energieverbrauch pro Mitarbeiter oder Anteil an den Produktionskosten, und

5. die Durchführung erster aggregierter Auswertungen.

Etablierungsphase: Erweisen sich die gesammelten Erfahrungen mit dem Energiebenchmarking für das Unternehmen als positiv, wird das Energiebenchmarking häufig stärker im Unternehmen verankert. Diese Etablierungsphase ist durch eine strukturiere Auseinandersetzung mit dem Energiebenchmarking gekennzeichnet und geht mit einer breiteren Einführung des Benchmarkings einher. Dabei wird das Benchmarking häufig ausgehend von einzelnen Pilotanwendungen in Teilbereichen des Unternehmens im gesamten Unternehmen verbreitet. Aktivitäten während dieser Phase umfassen Schritte wie:

... und auf Grundlage dieser Erfahrungen dann das Benchmarking zu erweitern und zu verankern, ...

6. die systematischere Definition der Anforderungen an das Energiebenchmarking,
7. die Zeit- und Ressourcenplanung für die Etablierung eines Systems für das Energiebenchmarking,
8. die Auswahl eines geeigneten Systems bzw. den Ausbau vorhandener Systeme für die automatisierte Datenerfassung und -auswertung, und
9. die Verbreitung des Energiebenchmarkings im Unternehmen.

Reifephase: Nachdem einer unternehmensweiten Etablierung des Energiebenchmarkings geht das Benchmarking in eine Reifephase über. Diese Phase zeichnet sich dadurch aus, dass wesentliche Weiterentwicklungen des Benchmarkings darin bestehen, das System an veränderte Rahmenbedingungen und Anforderungen (z. B. neue Produktstrukturen, Produktionstiefe) anzupassen. Aktivitäten sind entsprechend:

... und später regelmäßig zu konsolidieren.

10. die Anpassung des Benchmarkings an neue Anforderungen und
11. die kritische Überprüfung und gegebenenfalls Konsolidierung der definierten Nutzergruppen, des Betrachtungsgegenstands, der gewählten Kennzahlen sowie der Datenerfassung und -auswertung.

Die Abgrenzung der genannten Phasen ist fließend und der Umfang des Benchmarkings jeweils beträchtlich von den Gegebenheiten im betrachteten Unternehmen abhängig. Nichtsdestotrotz veranschaulicht diese Darstellung, dass die Etablierung eines Energiebenchmarkings selten ein linearer und von vorne herein klar strukturierter und geplanter Prozess ist (Tabelle 1).

Bei der Implementierung eines innerbetrieblichen Energiebenchmarkings ist vor allem auf die Transparenz bei der Kennzahlen-Bildung und der energetischen Bewertung zu achten. Es muss zu jeder Zeit erkennbar sein, welches die wesentlichen Einflussfaktoren auf das Benchmarking sind und welche Maßnahmen auf dieser Grundlage

Das Benchmarking sollte dabei transparent ...

zu energetischen Verbesserungen führen können. Abhängig von der Rolle des Nutzers im Unternehmen sollte dieser in der Lage sein, mögliche Ursachen für eine Veränderung der zugrunde gelegten Energiekennzahlen zu erkennen bzw. zu ermitteln.

... und an die Erfordernisse des jeweiligen Unternehmens angepasst sein.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Umsetzung eines innerbetrieblichen Energiebenchmarkings eine unternehmensindividuelle Angelegenheit ist. Ziel eines solchen Systems sollte es immer sein, über die Auswertungen eine Verbesserung des energetischen Einsatzes zu erreichen. Dazu ist es vor allem erforderlich, ein möglichst hohes Maß an Transparenz zu erhalten und sinnvolle Vergleichsmöglichkeiten zu definieren. Ein hoher Automatisierungsgrad stellt hierbei sicher, dass die zeitliche Auflösung der erfassten und ausgewerteten Daten den Zielen entsprechend angepasst werden kann und somit eine zeitnahe Reaktion bei einer Verschlechterung oder bei Nichterreichung von Energiezielen möglich ist.

*Tabelle 1:
Entwicklungsstufen
des Benchmarkings*

Wie ein innerbetriebliches Energiebenchmarking in der Praxis umgesetzt werden kann und welche Ziele damit zu erreichen sind, wird im folgenden Kapitel anhand dreier Unternehmensbeispiele dargestellt.

Phase	Orientierungsphase Erste Erfahrungen mit dem Energiebenchmarking sammeln	Etablierungsphase Energiebenchmarking vertieft für einzelne Unternehmensbereiche ausbauen	Reifephase Benchmarking in der Breite verankern, überprüfen und konsolidieren
Ziel	Grobüberblick über den Energiebedarf erlangen und vorhandene Daten besser verwerten	Energiebenchmarking im Unternehmen verankern	Energiebenchmarking an neue Anforderungen anpassen
Nutzer	Träger des Einführungsprozesses	Pilotanwender	Nutzer in allen Bereichen des Unternehmens
Betrachtungsgegenstand	Aggregierte Betrachtung auf Basis vorhandener Daten	Aggregierte Betrachtung und Detailbetrachtung von Pilotanwendungen	Detaillierte Betrachtung für alle Nutzergruppen
Kenn-/Bezugsgrößen	Verbrauchsdaten der Hauptenergieträger und einfache Kennzahlen	Kennzahlen für die einzelnen Pilotanwendungen	Konsolidierte Kennzahlen für alle Nutzergruppen
Datenerfassung	Manuelle Datenerfassung (z. B. Hauptzähler, Abrechnungen)	Manuelle und teilautomatisierte Datenerfassung	Systematische, umfängliche und weitgehend automatisierte Erfassung von Daten
Datenauswertung	Manuelle Auswertung nach Bedarf	Systematische Auswertungen für Pilotanwendungen	Systematische, weitgehend automatisierte und regelmäßige Auswertung von Daten

3 *Praktische Umsetzung: Freudenberg Sealing Technologies GmbH*

Freudenberg Sealing Technologies GmbH

Freudenberg Sealing Technologies (FST) ist das größte der weltweit 16 Tochterunternehmen der Unternehmensgruppe Freudenberg.

Früher unter dem Namen Freudenberg Dichtungs- und Schwingungstechnik bekannt, ist Freudenberg Sealing Technologies führender Lieferant und Entwicklungspartner für Kunden in zahlreichen Märkten, beispielsweise in der Automobilindustrie, im Maschinenbau, in der Verfahrens- und Medizintechnik, Lebensmittel- und Pharmaindustrie, Landwirtschaft und bei Baumaschinen.

Seit der Entwicklung des Simmerrings® im Jahre 1932 hat Freudenberg Sealing Technologies an Größe und Stärke kontinuierlich zugenommen und bietet seinen Kunden eine ständig wachsende Palette an Dichtungslösungen sowie profunde technologische Fähigkeiten. Unabhängig davon, ob eine Aufgabe eine individuell angepasste Lösung oder ein komplettes Paket von Produkten erfordert: Der Erfolg von Freudenberg Sealing Technologies beruht auf fundierten Verfahrenskenntnissen, innovativen Entwicklungsmethoden und hochwertigen Materialien.

Freudenberg Sealing Technologies hat im Jahr 2011 mit 12.534 Mitarbeitern an 22 Produktionsstandorten in Europa und 23 in den USA einen Umsatz von 1.667,6 Millionen Euro erreicht.

3.1 *Energiemanagement bei FST*

Nicht erst seit der Wirtschaftskrise 2008 steht das Thema Energie bei FST im Mittelpunkt des Interesses. Zur kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz nutzt FST ein eigenes Konzept, den FST-Energy-Saving-Cycle, welcher sich auf die Strategie der Freudenberg-Unternehmensleitung stützt.

Der FST-Energy-Saving-Cycle ist ein integraler Ansatz des Energiemanagements bei FST. Er ist nicht nur standortübergreifend, sondern streut die gewonnenen Erfahrungen in breiter Form und sichert damit die Nachhaltigkeit der erbrachten Einsparungsanstrengungen sowie eine schnelle Durchdringung der Organisation und die Umsetzung an vielen Standorten. Die umfassende Vorgehensweise der Initiative integriert Sensibilisierungsworkshops, standortbezogene Selbstbeurteilungen, Standort-Programme, monatliches, standortübergreifendes Monitoring / Reporting und Erfahrungstransfer mit wissenschaftlichen Grundlagenprojekten. Der FST-Energy-Saving-Cycle beginnt mit einem Know-how-Transfer, bindet dadurch intensiv die LeadCenter als die geschäftsverantwortlichen, operativen Einheiten in das Programm ein, visualisiert im Rahmen des Monitorings die erzielten Ergebnisse und ist somit auch die Plattform zur Identifikation von Best-Practice-Lösungen. Der Kreis schließt sich letztlich, indem die gefundenen Best-Practice-Lösungen via Know-how-Transfer danach wieder in alle LeadCenter zurückgespielt werden. Das Energiemanagement behandelt zum Beispiel auch die Flexibilisierung des Energieverbrauchs, das heißt, es werden

Maßnahmen zur Linearisierung des Energieverbrauchs in Abhängigkeit von der Produktionsmenge angestrebt.

Eine Zertifizierung des Energiemanagementsystems für die deutschen Standorte nach DIN EN ISO 50001 wird für 2013/2014 angestrebt.

3.2 Umsetzung des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings bei FST

Zweck und Nutzer: Seit 2009 werden die Stromverbräuche bei FST über Verbrauchskennzahlen für jeden Standort erfasst und ausgewertet. Das eingeführte System zur Erfassung der Energieverbräuche dient zur transparenten Darstellung von Veränderungen der Verbräuche und trägt somit zur Planung, Steuerung und Kontrolle von Maßnahmen zur Energieeinsparung bei. Die aggregierten Ergebnisse der Auswertungen dienen dem Management zur Zielfestlegung von Energieeinsparungen für das Unternehmen.

Nutzer der Energiekennzahlen sind:

- Unternehmen/Führungsebene: Energiesparziele/FST-Verbrauchsentwicklung,
- Controlling: Plausibilitätsüberprüfung Energiekosten,
- Energiebeauftragte (Unternehmen / Führungsebene): Leistungszielfestlegungen,
- Energieeinkauf: Abschätzung zukünftiger Energiebedarf,
- Internes und externes Berichtswesen (Unternehmen / Führungsebene),
- Mitarbeiter: Visualisierung und Mitarbeitersensibilisierung.

Betrachtungsgegenstand: Da bei FST der Stromverbrauch 80 % des Gesamtenergieeinsatzes ausmacht, liegt hierin auch der Betrachtungsschwerpunkt. Analysiert werden hierbei:

- der zeitliche Verlauf des Energieeinsatzes und
- die Höhe des spezifischen Energieverbrauches.

Kenngrößen: Neben dem absoluten Energieverbrauch (in kWh) gilt das Interesse bei FST primär dem spezifischen Stromverbrauch. Hierbei werden die Stromverbräuche ins Verhältnis zu den Herstellkosten des jeweiligen Standortes gesetzt, um veränderte Produktionsmengen und Preisentwicklungen mit einzubeziehen (kWh/1.000 EUR Herstellkosten). Dies ist allerdings nur begrenzt möglich, da die Energieverbräuche sich nicht ausschließlich linear zur Produktionsmenge entwickeln (siehe auch Kapitel 2.3).

Datenerfassung und Datenauswertung: Für das Energiebenchmarking werden die monatlichen Energieverbräuche der Standorte in das firmeninterne Portal eingegeben. Die Auswertung erfolgt an zentraler Stelle. Es können sowohl die Gesamtentwicklung als auch die Veränderungen der einzelnen Standorte aufgezeigt werden. Wegen der Unterschiedlichkeit des Produktionsspektrums der einzelnen Standorte wird auf einen Vergleich zwischen den Standorten verzichtet. Gleichwohl werden die Kennzahlen genutzt, um die Verbrauchsentwicklung der Standorte zu visualisieren und um die Erreichung der standort-/bereichsspezifischen Einsparziele einzuschätzen. Darüber hinaus dient die Visualisierung der Energiekennzahlen zur Mitarbeitersensibilisierung und ist damit Bestandteil der Motivationsaktivitäten (Tabelle 2).

*Tabelle 2:
Benchmarking
bei FST*

Innerbetriebliches Energiebenchmarking: Freudenberg Sealing Technologies GmbH						
Nutzer	Unternehmen/ Führungsebene	Controlling	Energieeinkauf	Instandhaltung	Mitarbeiter	Energieeffizienzteam
Zweck	Zieldefinition	Rechnungsüberprüfung	Abschätzung zukünftiger Energiebedarf	Zustandsbewertung	Sensibilisierung	Identifikation von Einsparpotenzialen
Betrachtungsgegenstand	Strom	Alle Energieformen	Strom/Wärme/Kälte	Prozess/Anlage & Maschine Strom/Wärme/Kälte	Alle Energieformen	Alle Energieformen
Kenn-/Bezugsgröße	Energieauswertungen	Rechnungen/Energieauswertungen	Energieauswertungen	Anlagen-spezifische Energieerfassung	Energieauswertungen	Energieauswertungen
Datenerfassung	Zentral	Zentral	Zentral	Anlage	Zentral und Anlage	Zentral und Anlage
Datenauswertung	Quartal	Jährlich	Jährlich	Permanent	Quartal/jährlich	Monatlich

3.3 Ausblick für FST

Der weitere Schwerpunkt der Aktivitäten bei FST wird auf die Zertifizierung des Energiemanagementsystems für die deutschen Standorte nach DIN EN ISO 50001 gelegt. In diesem Zusammenhang sollen weitere energierelevante Kennzahlen definiert werden. Diese Kennzahlen sollen, gemeinsam mit einer automatisierten Energiemengen-erfassung und Visualisierung, zur Identifizierung weiterer Energieeinsparpotenziale genutzt werden. Einer Erhöhung der Transparenz bei vertretbarem Erfassungsaufwand mit geringst möglicher Komplexität gilt die größte Aufmerksamkeit. Wichtig für den Erfolg der Energieeinsparbemühungen ist die Möglichkeit zur Aufdeckung von Plausibilitätslücken zur Fokussierung von Handlungsbereichen.

4 *Praktische Umsetzung: WESO-Aurorahütte GmbH*

WESO Aurorahütte GmbH

WESO ist „Das Plus beim Guss“ und spezialisiert auf hochwertige Grauguss-Produkte für den Weltmarkt. Das Unternehmen verbindet Tradition und Moderne, Erfahrung und Innovation seit 125 Jahren sehr erfolgreich mit heute gut 20.000 Quadratmetern Fertigungsfläche, rund 30.000 Tonnen Guss, über 400 Mitarbeitern und einem Umsatz von über 60 Millionen Euro. Als Systempartner unterstützt WESO seine Kunden bereits bei der Konstruktion, sucht nach optimalen Produktionsabläufen in der Gießerei und sorgt mit anschließender Bearbeitung der Teile für optimale Produktergebnisse. Die Montage der Teile zu einbaufertigen Baugruppen rundet schließlich das Angebot ab.

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, setzt WESO als Mitglied der erfolgreichen Viessmann Group auf kontinuierliche Verbesserung und auf effiziente Prozesse. Der hohe Standard der Produktion erfüllt internationale Normen. So ist WESO unter anderem nach DIN EN ISO 9001, IRIS, DIN EN ISO 14001 und DIN EN ISO 50001 - Energiemanagementsysteme zertifiziert, sowie nach EMAS III ökoauditert.

Heute zählt WESO zu den führenden Gießereien Europas. Neben Gusskomponenten für die Heiztechnik liefert WESO auch hochwertige Graugussprodukte in Branchen wie Bahntechnik, Landmaschinen, Getriebe- und Motorenbau, Kältetechnik, Pumpen- und Armaturenbau.

4.1 *Energiemanagement bei WESO*

Insbesondere bei einer Gießerei mit energieintensiven Produktionsprozessen liegt sowohl das betriebliche, behördliche als auch öffentliche Augenmerk verstärkt auf dem Bereich „Energie & Umwelt“. WESO ist sich der daraus resultierenden gesellschaftlichen Verantwortung bewusst und daher haben Umweltschutz und Energieeffizienz schon seit Langem einen großen Stellenwert. Bereits seit Jahren verwirklicht WESO das Konzept des integrierten Umweltschutzes und der Steigerung der Energieeffizienz, welches alle Bereiche betrifft.

Kick-off zur Steigerung der Energieeffizienz stellte Mitte der 1990er Jahre die Inbetriebnahme eines zentralen Leitsystems zur Erfassung, Visualisierung, Bereitstellung und Archivierung von über 5000 Betriebsdaten dar, was in Eigenregie entwickelt und im Laufe der Jahre erweitert wurde. Dies beinhaltete ein Lastmanagement, die automatische Energiebereitstellung, Abwärmenutzung des Schmelzbetriebs sowie die Überwachung, Steuerung, Regelung und Ereignismeldung von Betriebsabläufen. Um den stetig steigenden Anforderungen einer energieeffizienten Produktion gerecht zu werden, wurde mit dem schrittweisen Aufbau eines Energiemanagements begonnen. Darüber hinaus werden die Mitarbeiter über das Ideenmanagement und Visualisierungen vor Ort sowie Schulungen direkt in das Konzept miteinbezogen, sparsamer mit Energie umzugehen.

Seit 2012 ist das Energiemanagementsystem bei WESO nach DIN EN ISO 50001 zertifiziert und ergänzt das seit Jahren implementierte Umwelt- und Qualitätsmanagementsystem.

Angesiedelt ist das Energiemanagement im Bereich Werkerhaltung, was sich historisch begründet, da die Strom-, Erdgas-, Wärme- und Druckluftversorgung ebenfalls in diesem Bereich verankert sind. Zur Einführung, Verwirklichung, Aufrechterhaltung und kontinuierlichen Verbesserung des Energiemanagements wurde ein Energiemanagementbeauftragter benannt sowie ein Energieeffizienzteam WESO ins Leben gerufen, das diesen bei seiner Arbeit unterstützt. Übergeordnet ist dem Ganzen das "Zentrale Energiemanagement Viessmann". Es übernimmt die Steuerungsfunktion für das Energiemanagement sowie den Energieeinkauf der gesamten Unternehmensgruppe und legt ein gruppenweites Energiemanagementprogramm fest, das zur kontinuierlichen Verbesserung der energetischen Leistung und damit zur Reduzierung des Energieverbrauchs führt.

Umweltschutz und Energieeffizienz gehören bei WESO zur Unternehmenspolitik und haben den gleichen Stellenwert wie andere Unternehmensziele.

4.2 Umsetzung des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings bei WESO

Das Energiebenchmarking ist integraler Bestandteil des Energiemanagementsystems und unterstützt das Bewusstsein um Energieeffizienz zu fördern, maßgebliche Verbraucher im Unternehmen zu identifizieren und Grundlage für weitere Unternehmensentscheidungen zu schaffen.

Zweck und Nutzer: Die Zielgruppen von Energiekennzahlen im Unternehmen sind verschieden:

- Führungsebene: Energetische Bewertungsgrundlage und Definition von Zielen,
- Unternehmensbereiche: Überprüfung der Ziele und Bewertung der Energieeffizienz,
- Anlagen und Prozesse: Identifizierung des Wirkungsgrades und Vergleich,
- Mitarbeiter: Sensibilisierung für das Thema Energie,
- Werkerhaltung: Bewertung des Anlagenzustands und der Energienetzqualität,
- Energieeffizienzteam inklusive Controlling & Einkauf: Multiplikator vor Ort.

Betrachtungsgegenstand: Neben den Hauptenergieträgern wie Gießereikoks, Strom und Erdgas werden auch gasförmige und flüssige Kraftstoffe, wie z. B. Benzin und Treibgas für den Fuhrpark berücksichtigt. Aufgrund des hohen Kostenanteils stellt der Energieträger Strom den Schwerpunkt dar. Wesentliche Energieeinsatzbereiche sind energieintensive Anlagen und Prozesse wie der Schmelzbetrieb selbst, Form-, Strahl- und Entstaubungsanlagen, die Druckluftversorgung und -erzeugung inkl. Druckluftleckage, Heizungen und Wärme für Prozesse, Antriebe und die Beleuchtung allgemein.

Kenngößen und Einflussfaktoren: Als Grundlage dienen die wetter- oder beispielsweise produktionsbereinigten absoluten Energieverbrauchsdaten in kWh. Als Bezugsgröße auf Unternehmensebene hat sich in Gießereien „Guter Guss“ etabliert. Weitere Bezugsgrößen sind der „Erzeugte Guss“, Kosten, Umsatz, Stückzahlen, bei weiter nutzbaren Medien (z. B. Abwärme) die Mengen, Prozesszeiten, Fertigungsstunden, Grundlast- und Stand-by-Anteile.

Wichtig ist, dass auch Störgrößen herangezogen werden wie z. B. Temperaturen, Brennwerte, Druck, der Grad der zeitweisen Auslagerung von Prozessen (z. B. externe Weiterverarbeitung eigener Teile) und der fixe Energieanteil am Gesamtbedarf.

Aufgrund des stark differenzierten Anlagenparks sowie unterschiedlichster Unternehmensbereiche mit wiederum eigenständigen Prozessen findet größtenteils ein zeitlicher Vergleich mit sich selbst statt. Wo immer es möglich und definiert ist, wird ein Vergleich zum theoretischen Optimum herangezogen. Dies kann z. B. das Ergebnis eines Referenzlaufs einer Werkzeugmaschine sein.

Datenerfassung und Datenauswertung: Pauschal ist nicht festgelegt, was, wann und in welcher Fertigungstiefe erfasst und ausgewertet wird. Eine Auswertung nach Anlagen und Prozessen mit wesentlichem Einfluss auf die Energieleistung bzw. den Energieverbrauch stellt das Mindestmaß für die Analyse dar. Neue Anlagen werden ab einer definierten Anschlussleistung prinzipiell mittels Messstellen ausgestattet.

Voraussetzung bzw. Grundlage ist aber eine hinreichend genaue, flexible, sichere, nachvollziehbare und dokumentierte Datenbank für Betriebsdaten. Daher wurde die Grundlage für den Aufbau einer „Energiedatenbank WESO“ als Teil eines modularen Gesamtkonzepts von Produktions-, Umwelt-, Qualitäts-, Abfall- und weiterer Daten geschaffen. Somit können die erfassten und archivierten Energiewerte unkompliziert mit Daten aus Produktion verknüpft und visualisiert werden (Tabelle 3).

Innerbetriebliches Energiebenchmarking: WESO-Aurorahütte GmbH						
Nutzer	Unternehmens- / Führungsebene	Bereiche im Unternehmen	Prozesse und Anlagen	Mitarbeiter (Shopfloor)	Werkerhaltung	Energieeffizienzteam
Zweck	Einhaltung Energiepolitik, Bewertungsgrundlage, Zieldefinition, Kostensenkung	Erreichung von Zielvorgaben, Identifizierung von Potenzialen	Identifizierung des Wirkungsgrades und energetischen Optimums, allgemeiner Vergleich	Sensibilisierung, Schaffung von Möglichkeiten zum direkten Beitrag	Optimierung des Anlagenzustands, Sicherstellung Netzqualität	Qualifikation und Wissen als Multiplikator vor Ort, Identifizierung von Potenzialen
Betrachtungsgegenstand	Haupt- und Nebenenergieträger des Unternehmens, Unternehmensbereiche selbst	Haupt- und Nebenenergieträger des Bereiches, energieintensive Prozesse und Anlagen	Energieverbrauch jedes eingesetzten Energieträgers, Prozessdaten	Allgemein Relevantes direkt am Arbeitsplatz	Anlagenverbräuche, Qualität der Versorgungsnetze	Sämtliche relevanten Energieverbräuche, Lastgänge
Kenn-/ Bezugsgröße	Tonne Guss, Energiekosten	Tonne Guss, Stückzahlen, Prozesszeiten, Fertigungsstunden	Theoretisches Optimum, Stand-by-Anteil	Stückzahlen, Prozesszeiten, Fertigungsstunden, Stand-by-Anteil	Mengen erzeugter Medien, Grundlastanteil	Sämtliche relevanten Bezugsgrößen
Datenerfassung	Hauptmessstelle(n) jedes Energieträgers, ERP	Messstellen direkt an Anlagen und Prozessen im Bereich	Messstellen direkt im Prozess je Energieträger, Anlagensteuerungen	Allgemeiner Arbeitsplatz	Hauptmessstelle(n) im Versorgungsnetz jedes Energieträgers, Anlagensteuerungen	Sämtliche relevanten Messstellen, ERP, Anlagensteuerungen
Datenauswertung	Täglich bis jährlich, größtenteils automatisch aber auch manuell	1/4 stündlich bis monatlich, größtenteils automatisch	Echtzeit, automatisch	Echtzeit bis Schicht, größtenteils automatisch	Echtzeit bis jährlich, größtenteils automatisch aber auch manuell	Echtzeit bis jährlich (abhängig), automatisch und manuell

4.3 Ausblick für WESO

Weitere Aktivitäten umfassen den vollständigen Ausbau der Kennzahlenbildung für jeden Unternehmensbereich, den Aufbau einer technischen IT als Schnittstellenfunktion, die Verknüpfung der ermittelten Energiedaten mit Anlagen- bzw. Produktionsdaten zur Visualisierung am Shopfloor (Ampelsystem) und die Ermittlung des Energiebedarfs pro Anlagenzustand (Produktion, Stand-By, Aus). Herausforderungen liegen demgegenüber in schwer planbaren Auslastungsschwankungen einzelner Anlagen, im zum Teil hohen Fixanteil am Gesamtenergiebedarf und in der Vergleichbarkeit im Unternehmen aufgrund mehrerer unterschiedlicher Bereiche wie Gießerei, Gussnachbehandlung, Bearbeitung, Montage, Modellbau usw., da sich WESO als Komplettdienstleister versteht und Prozesse, Verfahren und der Anlagenpark daher stark variieren. Geplant ist auch der Ausbau des Druckluft-Messstellennetzes auf Bereichs- und Anlagenebene, um Verbräuche und Leckagen transparenter darstellen und in Kennzahlenform kommunizieren zu können.

*Tabelle 3:
Benchmarking
bei WESO*

5 *Praktische Umsetzung: Adam Opel AG*

Adam Opel AG

Opel, einer der größten europäischen Automobilhersteller, wurde 1862 in Rüsselsheim, Deutschland, gegründet. 2012 feierte Opel sein 150jähriges Jubiläum. Das Unternehmen mit seiner Zentrale in Rüsselsheim und die britische Schwestermarke Vauxhall verkaufen Automobile in über 40 Ländern. Das Unternehmen hat Werke und Entwicklungszentren in sieben europäischen Ländern und beschäftigt rund 37.000 Mitarbeiter (Stand Dezember 2012). Dazu kommen zahlreiche weitere Arbeitsplätze bei den über 6.300 Händlern und Werkstätten.

Im Jahr 2012 verkaufte Opel in Europa mehr als eine Million Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Mit der Markteinführung des elektrischen Opel Ampera hat das Unternehmen ein neues Segment im europäischen Automobilmarkt begründet und unterstreicht damit seine Rolle als Trendsetter für fortschrittliche Mobilitätslösungen. Mit dem ADAM bringt Opel erstmals einen Lifestyle-Stadtfliker auf den Markt und erschließt damit für die Marke neues Wachstumspotenzial.

Im Internationalen Entwicklungszentrum (ITEZ) in Rüsselsheim arbeiten mehr als 6.000 Ingenieure, Techniker und Designer. Das ITEZ hat die weltweite Verantwortung für die Entwicklung von Fahrzeugarchitekturen, Motoren und Getrieben sowie das Design zukünftiger Modelle. Ebenfalls hier angesiedelt sind Vorausentwicklung, Produktplanung und Produktentwicklung der Opel-Modellreihen.

Die Fertigung von Fahrzeugen, Motoren und Getrieben sowie Fahrzeugkomponenten findet an elf Standorten in Europa statt. Hierzu gehören Produktionsstandorte in Deutschland (4), England (2), Polen (2), Spanien, Österreich und Ungarn.

5.1 *Energiemanagement bei Opel*

Steigende Energiekosten und die gesellschaftliche Sensibilisierung durch die Folgen übermäßigen Energieverbrauchs und der damit verbundenen Umweltbeeinflussung haben schon vor geraumer Zeit dazu geführt, bei der Adam Opel AG die Energieverbräuche zu überwachen und Maßnahmen zu ihrer Reduzierung durchzuführen. Besonders relevant wurde diese Überwachung, als durch die Weltwirtschaftskrise 2008 das Produktionsvolumen weggebrochen ist und die spezifischen Energiekosten je Fahrzeug drastisch anstiegen.

Aus diesem Engagement heraus hat die Adam Opel AG vor einiger Zeit ein Energiemanagement-System entwickelt, das es ihr erlaubt, alle relevanten Energiekennzahlen zu überwachen und den Energieverbrauch durch gezielte Maßnahmen zu reduzieren.

Derzeit ist die Adam Opel AG u. a. nach dem Qualitätsmanagement ISO 14001 zertifiziert. Die Inhalte dieses Managementsystems sind im großen Umfang vergleichbar mit dem Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001. Dieses ist die Basis, um zusammen mit dem existierenden Opel-Energiemanagement-System die Zertifizie-

nung nach DIN EN ISO 50001 durchzuführen. Mit Stand Ende 2012 sind 4 der 11 Produktionsstätten zertifiziert. Die Muttergesellschaft der Adam Opel AG, GM, hat sich das Ziel gesetzt, basierend auf dem Energieverbrauch 2010 den weltweiten spezifischen Energieverbrauch (MWh/Car) bis 2020 um 20 % zu senken. Die Adam Opel AG unterstützt die Erreichung dieses Ziels. Diese Zielsetzung umfasst die Energieverbräuche der Fahrzeugmontagewerke, der Motoren- und Getriebefertigungen sowie der anderen Liegenschaften wie Produktentwicklung, Testgelände und Läger für Ersatzteile und Zubehör.

5.2 Umsetzung des innerbetrieblichen Energiebenchmarkings bei Opel

Innerbetriebliches Energiebenchmarking dient dazu, den Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten zu überwachen und zu minimieren, sowie die Umweltressourcen zu schonen. An einem Produktionsstandort stellen die Energiekosten nach den Personalkosten den zweitgrößten Kostenblock dar, der im Werk beeinflussbar ist. Somit kommt dem Monitoring der Energieverbräuche und -kosten eine wichtige Bedeutung zu.

Die hierbei verwendeten Kennzahlen werden durchgängig auf allen Ebenen verwendet, kontinuierlich überprüft und dienen zur Bestimmung von Zielen, Zielabweichungen und der Beurteilung von Maßnahmen zur Energiereduzierung.

Zweck und Nutzer: Das interne Managementsystem bei Opel umfasst mehrere Ebenen.

Die Abteilung „Energie & Utility Service Group“ bildet die obere Ebene des Energiemanagementsystems und ist Teil des europäischen Global Facilities-Opel/Vauxhall Bereiches. Hier werden die Strategien entwickelt, die europäischen Jahres- und Monats-Verbrauchsziele definiert und auf die Werke herunter gebrochen. Monatlich werden die Energieverbräuche der verschiedenen Standorte erfasst, analysiert und konsolidiert und dem technischen Vorstand berichtet. Ebenso wird Benchmarking und Best Practice Sharing zwischen den Standorten koordiniert. In dieser Abteilung findet auch der europäische Energieeinkauf statt, sodass eine enge Vernetzung zwischen Energieeinkauf und -verbrauch gegeben ist und hierdurch Synergien genutzt werden können.

Auf Werksebene koordiniert der „Site Utility Manager“ des jeweiligen Werkes die Aktivitäten im Energiebereich. Neben der Erzeugung lokaler Energiearten (z. B. Wärme, Druckluft) und der Energieverteilung aller Energiemedien ist er für das Monitoring des lokalen Verbrauchs, das Herunterbrechen des Werksenergiezieles auf die

Fertigungsbereiche, die Zielerreichung und die Konsolidierung von Energie-Einsparideen verantwortlich.

Innerhalb der Fertigungsbereiche eines Werkes ist die dritte Ebene etabliert. Jeder Fertigungsbereich hat einen „Energiebeauftragten“. In der Regel ist dieser ein Mitarbeiter der Instandhaltung. Zu seinen Aufgaben gehört es, den Energieverbrauch seines Bereiches durch Entwicklung von Einsparideen und Einhaltung der Disziplin zu gewährleisten.

Die Energieziele und deren Umsetzung werden über „Scorecards“ und auf „Businessplan-Tafeln“ bereichsweise visualisiert und verfolgt. Die Ergebnisse werden werkswweit für die Werksleitung und europaweit für den Vorstand zusammengefasst und monatlich verfolgt.

Betrachtungsgegenstand: Es werden alle Verbrauchsmengen und -kosten der Energiemedien Strom, Gas, Öl und Wärme betrachtet. Ebenso wird die CO₂-Erzeugung der zugekauften und selbst erzeugten Energieträger ermittelt. Als Basis dient das Produktionsschedule der Fahrzeug- und der Motor-/Getriebeproduktion.

Kenngrößen: Zur Erreichung der übergeordneten Energieziele von Opel werden unter Berücksichtigung aktueller Produktionsvolumina die jährlichen und monatlichen europäischen, Werks- und Bereichszielsetzungen festgelegt und verfolgt. Diese Zielsetzungen (MWh/Car oder MWh/Unit) berücksichtigen je Werk Veränderungen wie Anzahl Produktionstage, Schichtsystemänderungen etc., aber auch besondere Ereignisse wie neue Produkte und deren Anlaufineffizienz oder Gebäudeveränderungen. Somit werden verbrauchsbeeinflussende Größen berücksichtigt und der Fortschritt und die Effektivität eines Werkes in Abhängigkeit von den Produktionsparametern dargestellt.

Innerhalb eines Werkes werden die Werksziele entsprechend dem Verbrauchsanteil auf die Fertigungsbereiche in MWh/Car oder MWh/Unit (Motor und/oder Getriebe) heruntergebrochen.

Neben den spezifischen Verbräuchen in MWh/Car oder MWh/Unit werden auch die durchschnittlichen Verbräuche während der Produktion und von produktionsfreien Zeiten berechnet (MWh/h). Dieses ermöglicht die Berechnung von Abschaltzeiten in Prozent, d. h. das Verhältnis produktionsfreier Zeiten und deren Entwicklung über die Zeit.

Neben dieser spezifischen Verbrauchskennzahl (MWh/Car oder MWh/Unit)) sind natürlich auch die spezifischen Kosten (Euro/Car und Euro/Unit) relevant. Sie werden zur Kostenentwicklung und -verfolgung verwendet. Diese wird nicht nur von den zu erwartenden Verbräuchen beeinflusst, sondern auch von den Preisveränderungen am Markt (Commodity-Preis, Transportkosten, Steuern, EEG etc.).

Datenerfassung und Datenauswertung: Die spezifischen Kennzahlen MWh/Car und Euro/Car je Werk und Werksbereich werden monatlich ermittelt und konsolidiert, sowie im Vergleich zur Zielsetzung pro Fertigungsbereich, Werk und europaweit (aktueller Monatswert und Jahresausblick) an den jeweiligen Werksleiter und den Fertigungsvorstand berichtet.

Jede Firma, die zusätzliche produktionsfreie Tage einplanen muss, kennt die Herausforderung, dass die (Energie-) Kosten nicht linear absenkbar sind. Es muss in Zeiten, wenn nicht produziert wird, ein möglichst niedriges Energieniveau erreicht werden. Deshalb lassen sich weitere Energie-Effizienzfaktoren aus der Abschalttiefe ableiten. Wie verhalten sich die „Start-Up“-Kurven vor Produktionsbeginn und „Shut-Down“-Kurven nach Produktionsende (Verbrauch/Std. vor und nach der Produktion zum Produktions-Niveau in Prozent)? Wie viel Durchschnittsenergie pro Stunde verbraucht die produktionsfreie Nachtschicht eines Werkes im 2-Schichtbetrieb (Wochenenden, längeren produktionsfreien Zeiten, wie z. B. Weihnachten/Neujahr) gegenüber der des Produktionsprozesses. Dieses zeigt die Aufschalt-/Abschalt-Disziplin eines Werkes. Auch hier steht der Fortschritt eines Werkes im Vordergrund, d. h., es wird die Entwicklung über die Zeit betrachtet. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es in solchen Zeiträumen auch Aktivitäten im Werk geben kann, z. B. bei der Einführung neuer Produktionsanlagen.

Es zeigt sich allerdings auch, dass „alte“ Werke durch Abschaltdisziplin mit vorne stehen können. Die besten Werke können hierbei als Benchmark dienen und eingeführte Prozesse auf andere Werke übertragen werden. Ein direkter Werksvergleich ist jedoch nicht sinnvoll, da es Unterschiede in der Fertigungstiefe, dem Alter des Produktionsequipments, dem Alter und der Struktur der Gebäude sowie der installierten Versorgungsstruktur gibt.

Letztendlich beeinflussen die Energiekosten eines Werkes, neben den anderen Kostenkomponenten eines Werkes, auch die Vergabe von neuen Produkten innerhalb des europäischen Produktionsverbundes. Hierbei sind die Energiekosten in Euro/MWh berücksichtigt, da der Verbrauch in den Werken bei gleichen Anlagen gleich sein sollte (Tabelle 4).

Innerbetriebliches Energiebenchmarking: Adam Opel AG						
Nutzer	Unternehmen / Führungsebene	Zentrales Energiemanagement	Site Utility Manager / Werk	Energiebeauftragter pro Bereich	Mitarbeiter (Shopfloor)	Zentrales Energiemanagement
Zweck	Senkung der Energiekosten, Einhaltung der Energieziele	Ermittlung jährlicher Energieverbrauchsziele (abgeleitet von Langzeitzielen) und Verfolgung der Zielerreichung	Reduzierung der Verbräuche, Erreichung der Werks- und Bereichsziele	Reduzierung der Verbräuche, Erreichung der Bereichsziele, Einhaltung der Disziplin	Sensibilisierung der Mitarbeiter, Einhaltung organisatorischer Einsparmaßnahmen	Ermittlung der Energieeffizienz und des Fortschrittes der Werke, Benchmark
Betrachtungsgegenstand	Monatliche/jährliche Energieverbräuche pro Fahrzeug je Werk und europaweit	Monatliche/jährliche Energieverbrauchsmengen bezogen auf Produktionsvolumen	Monatliche/Energieverbräuche pro Fahrzeug/Unit, Werk und Werksbereiche, Energieeinsparprojekte	Monatliche/Energieverbräuche pro Fahrzeug/Unit, Energieeinsparprojekte	Mitarbeiterinformationen, Best Practice-Beispiele, Verhaltensregeln, Visualisierung	Stündliche Verbrauchswerte, Durchschnittsbildung der Verbräuche von Produktions- und Nichtproduktionszeiten
Kenn-/Bezugsgrößen	Anzahl produzierter Fahrzeuge	Budgetiertes und aktuelles Produktionsschedule	Anzahl produzierter Fahrzeuge bzw. Motoren und Getriebe	Stückzahlen, Prozesszeiten, Fertigungsstunden, Stand-by-Anteil	Anzahl Informationen (Interne Zeitschriften, Gruppengespräche)	Verhältniszahlen, Verbräuche zu Durchschnittsverbrauch Produktion
Datenerfassung	Monatsrechnungen jedes Energieträgers	Monatsrechnungen jedes Energieträgers	Monatsrechnungen und Bereichsmessstellen je Energieträger	Bereichsmessstellen je Energieträger	Fertigungsbereiche, Werk	Intervalldaten vom Lieferanten oder Messzähler/Energiemanagement
Datenauswertung	Monatlich	Ziel einmal pro Jahr, Verfolgung monatlich	Monatlich	Echtzeit bis Schicht, größtenteils automatisch	Mehrmals jährlich, entsprechend Bedarf	Wöchentlich/ bei Bedarf

5.3 Ausblick für Opel

Tabelle 4:
Benchmarking
bei Opel

Das Opel Energie-Managementsystem und die verwendeten Kenngrößen bieten die Basis, um die Energiekosten und -verbräuche effizient zu überwachen und zu steuern. Die bisherigen vier nach DIN EN ISO 50001 zertifizierten Werke haben gezeigt, dass das Gedankengut der Norm in Opels Energie-Managementsystem enthalten ist, sodass die Zertifizierung weiterer Standorte problemlos angestrebt werden kann. Die aus der Zertifizierung gewonnenen Erkenntnisse werden dann zur weiteren Optimierung verwendet.

6 Fazit

Grundsätzlich kann das innerbetriebliche Energiebenchmarking dazu beitragen, das Erreichen von Energiezielen zu überwachen und Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen zu analysieren. Abschließend können einige zentrale Erkenntnisse und Schlussfolgerungen zum innerbetrieblichen Energiebenchmarking festgehalten werden:

- **Innerbetriebliche Energiebenchmarks sollten an ihren Nutzern orientiert sein:** Nur wenn die Nutzer eines Energiebenchmarkings beschrieben sind und ihre jeweiligen Ziele formuliert werden, kann ein Energiebenchmarking so ausgerichtet werden, dass die Nutzer letztlich auch die für sie relevanten Informationen erhalten.
- **Innerbetriebliche Energiebenchmarks erfordern zielgerichtete Informationen:** Damit Nutzer von Energiebenchmarks sinnvolle Entscheidungen treffen können, bedarf es transparenter Kenngrößen, die sich an den Zielen der Nutzer orientieren. Können dabei Änderungen in den Rahmenbedingungen nicht aus den Benchmarks heraus gerechnet werden, sollten die Kenngrößen von Informationen über diese Änderungen begleitet werden.
- **Innerbetriebliche Energiebenchmarks sind individuelle Lösungen:** Energiebenchmarks können zwar bis zu einem gewissen Grad unternehmensübergreifend anhand einheitlicher Vorgehensweisen entwickelt werden, letztlich sind Komplexität und Detaillierung jedoch von den Gegebenheiten und Zielsetzungen im jeweiligen Unternehmen abhängig. Entsprechend muss jeweils ein individueller Kompromiss zwischen dem Aufwand für das innerbetriebliche Energiebenchmarking und dem Nutzen durch das Benchmarking gefunden werden.
- **Innerbetriebliche Energiebenchmarks sind dynamische Systeme:** Es gibt selten abschließende oder optimale Lösungen für das Energiebenchmarking. Vielmehr beeinflussen veränderte Randbedingungen und geänderte Zielsetzungen bestehende Energiebenchmarkings. Entsprechend müssen die Benchmarks stets überprüft und angepasst werden.

Bei den Überlegungen zum innerbetrieblichen Energiebenchmarking zeigen sich auch einige Grenzen und offene Punkte:

- **Nutzungen und Aufwand von Energiebenchmarks:** Energiebenchmarks können nahezu beliebig detailliert werden, wobei mit zusätzlicher Detaillierung der Aufwand für die Datenerfassung und Auswertung steigt. Auf der anderen Seite bringt ein beliebig detaillierteres Energiebenchmarking nur in begrenztem Umfang zusätzlichen Nutzen mit sich. Es bleibt offen, wie hoch

Energiebenchmarks sind individuelle Lösungen, die ihren Nutzern zielgerichtete Informationen bereitstellen und sich ständig weiterentwickeln.

Herausforderungen liegen insbesondere in der Bestimmung des Nutzens eines Benchmarks, in der Anknüpfung an andere Kennzahlensysteme sowie in der Robustheit der Kennzahlen.

der Aufwand und der Nutzen für ein innerbetriebliches Energiebenchmarking sind und wie ein sinnvoller Kompromiss gefunden werden kann. Dieser kann aber voraussichtlich nur im jeweiligen Einzelfall getroffen werden. Als pragmatisches Vorgehen bietet es sich daher an, ein Energiebenchmarking schrittweise einzuführen und sukzessive weiterzuentwickeln.

- **Anknüpfung an andere Kennzahlensysteme:** Weitgehend offen ist letztlich auch die Frage, ob und wie eine Verknüpfung zwischen einem innerbetrieblichen Energiebenchmarking und anderen Kennzahlensystemen sinnvoll erfolgen kann.
- **Robuste Kennzahlen:** Die Verdichtung energetischer Sachverhalte auf einzelne Kennzahlen geht stets mit dem Risiko einher, dass wesentliche zur Interpretation der Sachverhalte benötigte Informationen verloren gehen. Das Risiko für Fehlinterpretation kann zwar durch Begleitinformationen und Bereinigungen reduziert werden, allerdings kann nur schwerlich vorab ermittelt werden, ob sich eine Kennzahl für die angestrebten Ziele letztlich als gut oder schlecht erweist.

Ansprechpartner:

Fraunhofer Institut für
System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Simon Hirzel
Telefon: 0721 6809-405
Email: simon.hirzel@isi.fraunhofer.de