

Energie als Gestaltungselement in der Produktionsstrategie

Dipl.-Ing. Premm Georg (*)

Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung / Technische Universität Graz,
Kopernikusgasse 24/II, Tel.: +43 316 873 7294, Fax: +43 316 873 107294,
georg.premm@tugraz.at, www.ibl.tugraz.at

Kurzfassung: Industrielle Unternehmungen agieren heutzutage in einem hoch dynamischen Umfeld, welches insbesondere durch die zunehmende Sensibilisierung der Gesellschaft für Energiethemen und dadurch bedingt, durch zunehmende ökologische und energiethematische Herausforderungen geprägt wird. Für Industrielle Unternehmungen hat Energie eine zweifache Bedeutung: Einerseits wirkt Energie in den unterschiedlichen Formen als Komfortfaktor zur Schaffung menschengerechter Produktionsbedingungen (Beleuchtung, Temperatur, Klima etc.) sowie andererseits als Produktionsfaktor zur Erzeugung von Gütern.

Um die Energie als Gestaltungselement in die Produktionsstrategie zu integrieren, wird in dieser Arbeit ein Vorgehen diskutiert, welches zunächst eine Analyse der Produktion nach produktions- sowie energierelevanten Aspekten vorsieht. Danach sollen die daraus gewonnenen Erkenntnisse in einen Handlungsbedarf übersetzt werden. Abschließend wird der Handlungsbedarf aus Produktionssicht Handlungsempfehlungen aus Energiesicht gegenübergestellt und einer Entscheidung zugeführt.

Keywords: Energiemanagement, Produktionsstrategie, Energieintensität, Energieeffizienz

1 Einleitung

Industrielle Unternehmungen agieren heutzutage in einem hoch dynamischen Umfeld, welches insbesondere durch die Bedeutung von Informationstechnologien, durch Internationalisierung von Beschaffungs- und Absatzmärkten, permanente Veränderung von Angebot und Nachfrage aber auch durch die zunehmende Sensibilisierung der Gesellschaft für Energiethemen und dadurch bedingt, durch zunehmende ökologische Herausforderungen geprägt wird.¹

Abbildung 1 zeigt dazu einen der wesentlichen Treiber für die zunehmende Bedeutung von Energie in Industriebetrieben: Die wachsende Energienachfrage. Ausgehend vom Jahr 1990 zeigt sich ein eindeutig ansteigender Trend in der Bruttowertschöpfung, aber auch im energetischen Endverbrauch. Eine Ausnahme bildet das Jahr 2009, in der die ein Jahr zuvor beginnende Wirtschaftskrise ihren Gipfel fand.

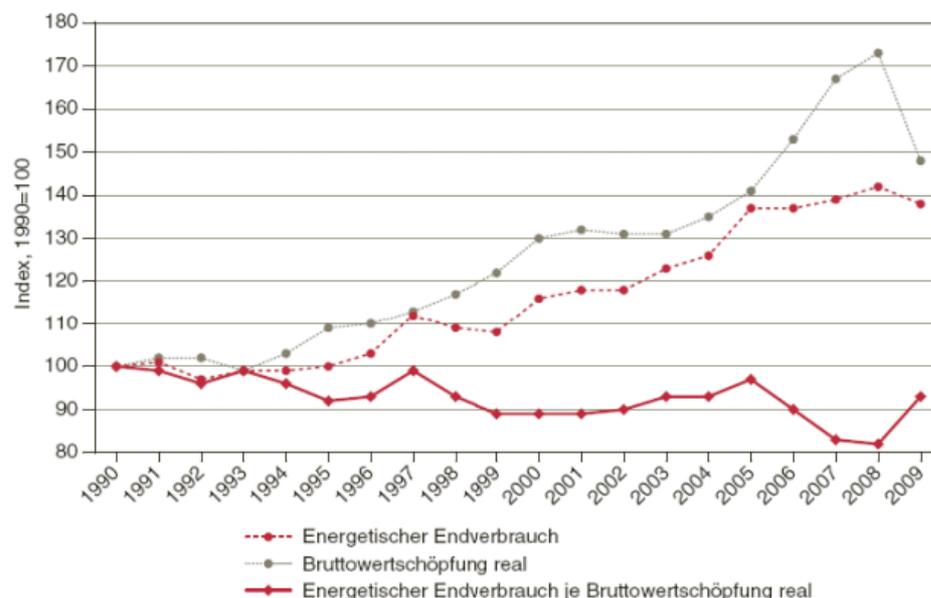


Abbildung 1. Endenergieverbrauch und Energieintensität in Österreich²

Weitere externe Treiber, welche die Bedeutung von Energie im industriebetrieblichen Kontext erhöhen, sind steigende Energiepreise bei gleichzeitig sinkenden Energiereserven und sinkender Versorgungssicherheit, nachgewiesene Umweltbelastungen aus Energieumwandlung und -nutzung sowie Restriktionen der Politik.³ Als Ergebnis dieser externen Treiber ergeben sich auf industriebetrieblicher Seite höhere Abnehmerpreise für Endenergieträger, die zu einem überproportional steigenden Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten der Produktion führen. Damit erreichen Energiekosten selbst in weniger energieintensiven Branchen eine strategisch relevante Größenordnung. Auch die Politik stellt, zur nachhaltigen Sicherung der Energieversorgung, verstärkt Anforderungen an die Energieeffizienz und die energetische Betriebsführung von Unternehmungen. Diese

¹ Vgl. Westkämper (2009a), S.9 und Rothlauf (2010), S.31

² Statistik Austria (2010); Zugriffsdatum 17.10.2011

³ Vgl. Müller et al. (2009), S.6

Umstände müssen daher nicht nur im Betrieb sondern bereits in der Planungsphase von Produktionsstätten berücksichtigt werden.⁴

Durch den Ausstieg Deutschlands aus der Energiegewinnung durch Atomkraft werden für jeden Energienutzer erhebliche Zusatzkosten prognostiziert. In einer 2011 veröffentlichten Studie wurde erhoben, wie hoch die Mehrkosten für den Endenergieträger Strom für energieintensive Industriezweige in Deutschland bis 2050 sein werden. Für die Papierindustrie werden darin von Zusatzkosten in der Höhe von 20 %, für die Grundstoffchemie- und Stahlindustrie von 50 % und für die Zementindustrie von 60% ausgegangen.⁵

Neben den externen Treibern ergeben sich auch innerhalb der Industrieunternehmungen Entwicklungen, welche die Thematik Energie stärker in den Fokus der Bemühungen rücken. Einerseits sei hierzu der steigende Energiebedarf durch eine stärkere Automatisierung der Produktion, der Trend zu leistungsfähigeren Maschinen, der verstärkte Einsatz energieintensiver Produktionsverfahren (z. B. Laserschweißen) und die höhere Energieintensität in der Verarbeitung neuer Werkstoffe angeführt. Andererseits sind Optimierungsmöglichkeiten, wie z.B. zeitökonomische Potentiale in Produktionsprozessen in vielen Industriebereichen bereits sehr stark ausgereizt. Von Seiten der Produktionsmanager wurden über viele Jahre Parameter wie Durchlaufzeiten, Bestände, Arbeitsintensitäten usw. optimiert. Von technischer Seite konnte vor allem die Bearbeitungsgeschwindigkeit, sowie Transport und Handling verbessert werden. Die eingesetzte Energie als Produktionsfaktor wurde hingegen als zweitrangig betrachtet. Aus diesem Grund existieren hier oft noch Potenziale zur Optimierung, die sich mit vergleichsweise wenig Aufwand erschließen lassen.⁶

Umgelegt auf die Produktion bedeutet dies die Wandlung hin zu einer „Energiebewussten Produktion“ als nächsten Schritt im Evolutionspfad (siehe Abbildung 2). Diese Entwicklung wird nicht nur für Branchen mit hoher Energieintensität, sondern auch in weniger energieintensiven Branchen als nächster Evolutionsschritt in der Entwicklung der Produktion angesehen.⁷ Aus diesen Überlegungen leitet sich auch die zunehmende Bedeutung der Ökologie- und Ressourcenorientierung innerhalb einer Produktionsstrategie ab.⁸

⁴ Vgl. Müller et al. (2009), S.21

⁵ Vgl. Manager Magazin (2011), S.90ff.

⁶ Vgl. Müller et al. (2009), S.21f.

⁷ Vgl. Müller et al. (2009), S.120

⁸ Vgl. Kaluza/Blecker (2003), S.23

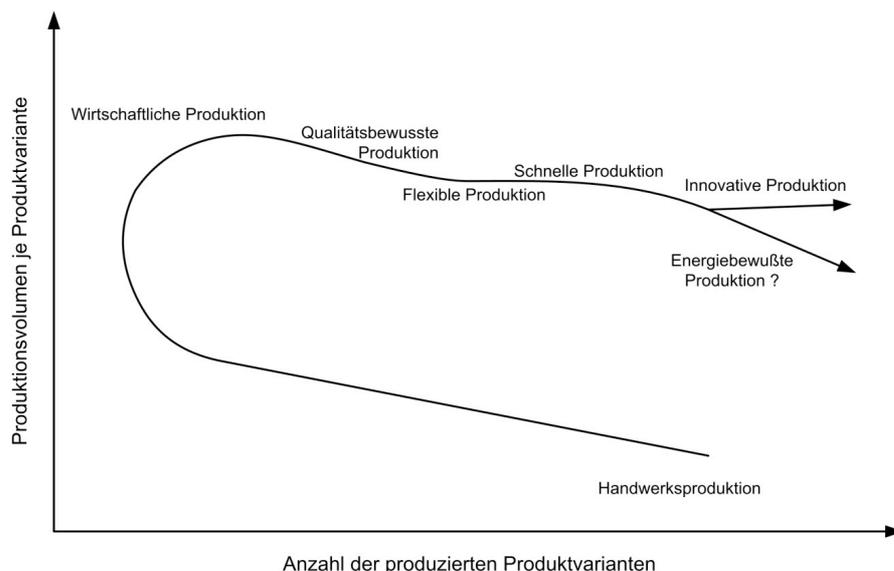


Abbildung 2: Evolutionspfad der Produktion⁹

2 Energie im Industriellen Leistungserstellungsprozess

Nach BAUMBERGER kann die Energie einerseits als Komfortfaktor mit Einwirkung auf den Menschen, also als Produktionsfaktor im weiteren Sinne, sowie als Produktionsfaktor im engeren Sinne verstanden werden. Produktionsfaktoren im weiteren Sinne haben die Funktion, Umgebungsbedingungen zu schaffen (Beleuchtung, Temperatur, Klima etc.), in der eine produzierende Person menschengerecht arbeiten kann. Energie als Produktionsfaktor im engeren Sinne wird direkt zur Erzeugung von Gütern und Sachleistungen eingesetzt und wirkt damit unmittelbar auf die verwendeten Betriebsmittel und Produkte (siehe Abbildung 3).¹⁰

Die Höhe des Verbrauchs von Primärenergie im industriellen Kontext wird maßgeblich durch den Nutzenergiebedarf und die Effizienz der eingesetzten Produktionsanlagen determiniert. Die Struktur des Verbrauchs hingegen hängt stark von allgemeinen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen, wie der Verfügbarkeit von Primärenergieträgern, den Preisen dafür, den gesetzlichen Rahmenbedingungen oder der verfügbaren Technologie in Umwandlungsanlagen, ab.¹¹

⁹ In Anlehnung an Womack/Jones/Roos (1990), S.126 und Zahn/Dillerup (1994), S.5, sowie vgl. Wohinz/Moor (1989), S.21

¹⁰ Vgl. Baumberger (1981), S.65

¹¹ Vgl. Waltenberger (2005), S.14

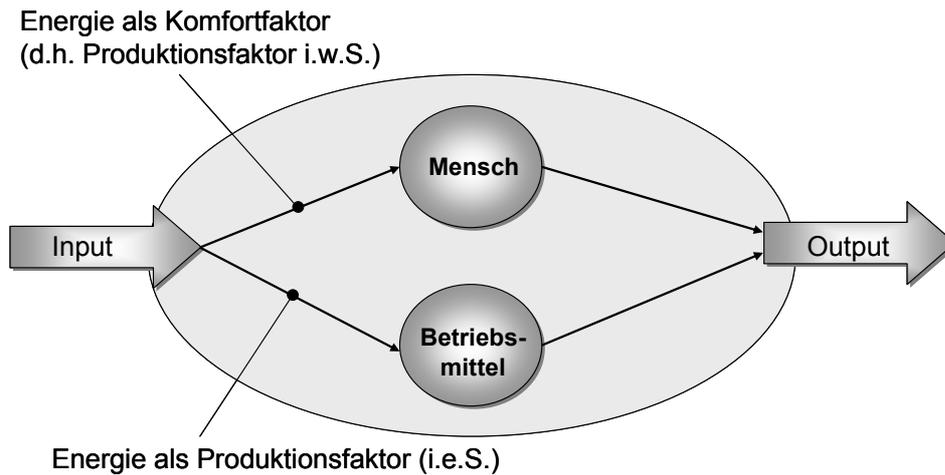


Abbildung 3: Betriebliche Arbeitssysteme als Ort energetischer Transformationsprozesse nach REFA ¹²

Nutzenergie kann den Produktionsprozessen einerseits in direkter Form und andererseits in indirekter Form zugeführt werden. Die direkte Erscheinungsform kann Prozesswärme (z.B. für Schmelz- und Glühprozesse, Kocher etc.), mechanische Energie (z.B. für Antriebseinrichtungen, Walzen, Pressen etc.) oder Nutzelektrizität (für Elektrolyse und Galvanik) sein. Zum Betrieb indirekt am Produktionsprozess beteiligter Hilfseinrichtungen können Heizwärme (z.B. für Raumheizung, Klimatisierung, Brauchwarmwasser etc.), Mechanische Energie (z.B. für Antriebseinrichtungen von Lüftern und Pumpen, Kompressoren etc.), Nutzelektrizität (z.B. für IT Anlagen und Signaleinrichtungen) und Beleuchtungsenergie (für Licht) nachgefragt werden.¹³

¹² Wohinz/Moor (1989), S.7

¹³ Vgl. Wohinz/Moor (1989), S.33

3 Verknüpfung von Energiemanagement und Produktionsstrategie

„Eine Produktionsstrategie legt fest, welche Fähigkeiten und Potentiale im Bereich der Produktion zu schaffen bzw. zu bewahren sind, damit sie ihren Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens leistet.“¹⁴

Um das Betriebliche Energiemanagement in die Produktionsstrategie zu integrieren, bedarf es eines Vorgehens, gegliedert in mehrere Schritte (siehe Abbildung 4). In der weiteren Arbeit soll insbesondere auf die Schritte 1 bis 4 eingegangen werden.

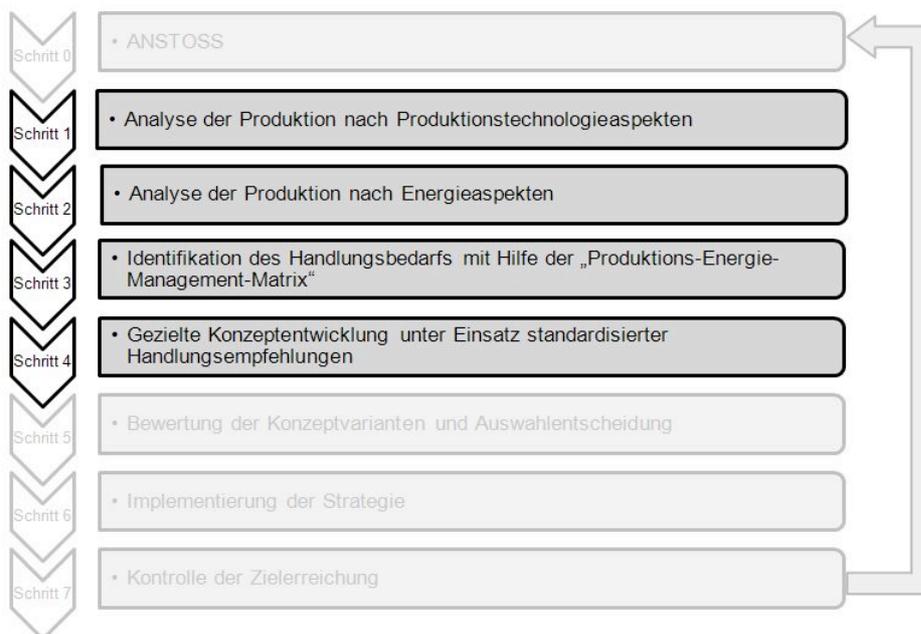


Abbildung 4: Vorgehen zur Integration der Energie in die Produktionsstrategie¹⁵

3.1 Schritt 1: Analyse der Produktion nach Produktionstechnologieaspekten

Um das Thema Produktionsstrategie zu untergliedern, erfolgt an dieser Stelle eine Orientierung an der Interpretation von Produktionsstrategien nach RAMSAUER und ZÄPFEL, woraus sich eine Aufteilung der Strategiefelder, wie in Abbildung 5 dargestellt, ergibt.

¹⁴ Zäpfel (2000), S.115

¹⁵ In Anlehnung an Voigt (2008), S.35 und Wohinz (2003), S.74

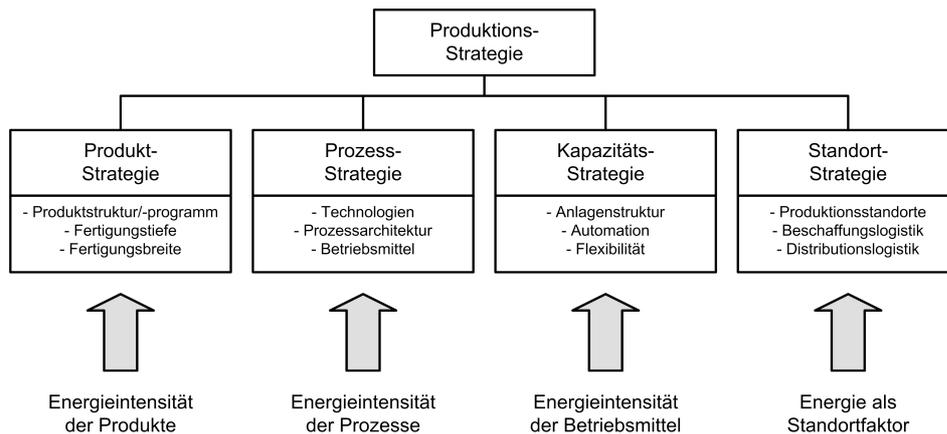


Abbildung 5: Identifikation der energierelevanten Produktionsstrategiefelder¹⁶

Demnach bestehen Produktionsstrategien aus Produkt-, Prozess-, Kapazitäts- und Standortstrategie. Unter diesen Aspekten sind Merkmale zu berücksichtigen, wie zum Beispiel:¹⁷

- Ist das erzeugte Produkt der Kategorie Stückgut, Fließgut oder Schüttgut zuzurechnen?
- Welche Prozesstechnologien werden eingesetzt und wie sieht die Prozessarchitektur dahinter aus? Handelt es sich bei den eingesetzten Technologien vorrangig um Fertigungstechniken oder Verfahrenstechniken?
- Worauf wird der Schwerpunkt bei der Ressourceneffizienz gelegt? Stehen Materialfluss, Personal oder Energieeffizienz im Vordergrund?
- Wie hoch ist der Automatisierungs- bzw. Mechanisierungsgrad der Produktionsanlagen?
- Wie stellt sich meine Standortstrategie dar? Befinden sich die Produktionsstandorte nahe am jeweiligen Absatzmarkt? Sind die Produktionsstandorte in globale Produktionsnetzwerke integriert und bedienen damit einen globalen Absatzmarkt (global for global)?

Daraus ergibt sich in einem ersten Schritt ein Profil der Produktion, welches untergliedert in die vorhin genannten 4 Strategiebereiche den ersten Teil der Situationsanalyse darstellt.

3.2 Schritt 2: Analyse der Produktion nach Energieaspekten

Im zweiten Schritt werden diese 4 Strategiebereiche auf das Energiethema umgelegt und nach energierelevanten Aspekten, wie nachfolgend angeführt, bewertet.

Die relevanten Energieaspekte lassen sich über die Beeinflussung der Unternehmungsziele durch den Energieeinsatz herleiten (Darstellung des Zusammenhangs in Abbildung 6).

¹⁶ In Anlehnung an Ramsauer (2009), S.8 und Zäpfel (2000), S.115

¹⁷ Vgl. Wirth/Schenk/Müller (2011), S.799 und Ramsauer (2009), S.111

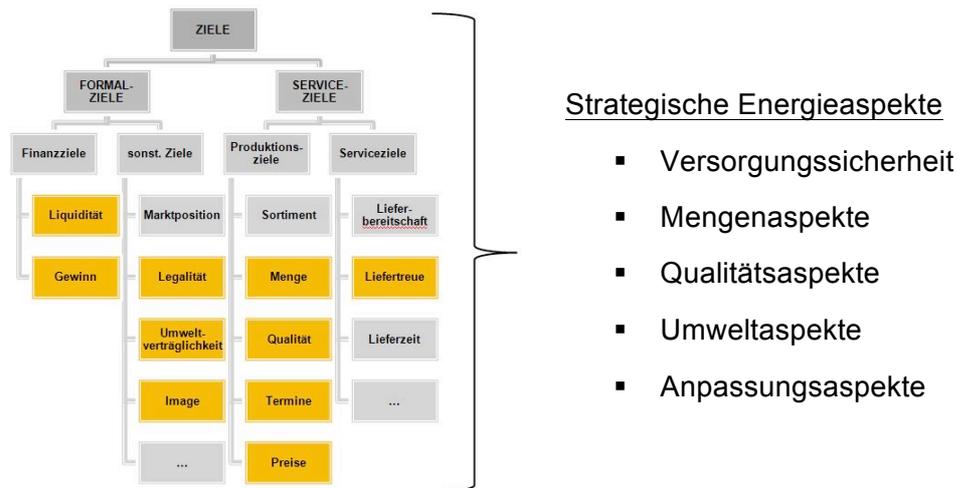


Abbildung 6: Ableitung der strategischen Energieaspekte aus den Zielen der Unternehmung¹⁸

Als Haupteinflussfaktoren auf den Energiebedarf und die daraus entstehenden Kosten in der Industrie sind nachfolgende Punkte anzusehen:¹⁹

- Die konjunkturelle Entwicklung, welche über die Produktmenge den Energiebedarf beeinflusst.
- Die Struktur der Produktionsprogramme als Ausdruck qualitativer Veränderungen.
- Die Struktur der Produktionsanlagen, die unter Berücksichtigung der eingesetzten technischen Produktionsverfahren, Einfluss auf die Energieintensität haben.
- Die Auswirkungen energiesparender Maßnahmen unter Einbeziehung der Preissituation auf dem Energiemarkt.
- Die rationelle Energienutzung, welche den Energiebedarf nach Menge und Leistungseinsatz reduzieren kann.
- Das Vorhandensein von Eigenanlagen zur Energieumwandlung, die Einfluss auf Höhe und Struktur der bezogenen Energie haben.

3.3 Schritt 3: Identifikation des Handlungsbedarfs mit Hilfe der „Produktions-Energie- Management- Matrix“

Die Identifikation des Handlungsbedarfs zur Erarbeitung eines SOLL Produktionsenergieprofils passiert mit Hilfe der „Produktions- Energie- Management- Matrix“ (siehe Tabelle 1) statt. Dabei kann auf die 4 Strategiefelder der Produktionsstrategie Rücksicht genommen werden.

¹⁸ In Anlehnung an Müller et al. (2009), S.60

¹⁹ Vgl. Waltenberger (2005), S.13 und Wohinz/Moor (1989), S.8

		Produktionsstrategiefelder			
		Produktstrategie	Prozessstrategie	Kapazitätsstrategie	Standortstrategie
Strategische Energieaspekte	Versorgungssicherheit	...	+	+	-
	Mengen Aspekte	+	-
	Qualitätsaspekte	+	-	-	-
	Umweltaspekte	...	+	+	...
	Anpassungsaspekte	-	+
	Kostenaspekte	+

Tabelle 1: Exemplarische Darstellung der „Produktions-Energie-Management-Matrix“

So sind Energieaspekte, die hier mit [+] bewertet werden als komplementär, jene, die mit [-] bewertet werden mit konkurrierend und jene mit [...] als neutral oder unklar zum jeweiligen Produktionsstrategiefeld zu bewerten. Daraus können die Punkte, in denen Handlungsbedarf besteht identifiziert werden.

3.4 Schritt 4: Entwicklung von Konzeptvarianten unter Einsatz standardisierter Handlungsempfehlungen

Im 4.Schritt kann mit den Erkenntnissen aus Schritt 3 gezielt an den Feldern gearbeitet werden, die mit [-] bewertet wurden.

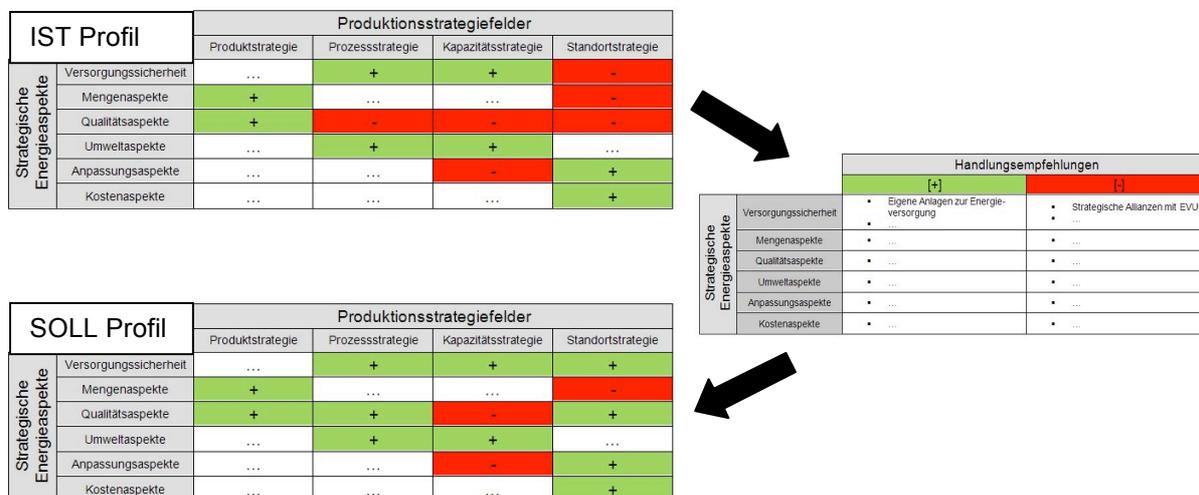


Abbildung 7: Erarbeitung eines verbesserten Produktionsenergieprofils

Eine der Fragen in diesem Beispiel lautet: Mit welchen Maßnahmen kann die Standortstrategie und die Versorgungssicherheit von konkurrierend auf komplementär gebracht werden. Dazu wird in weiterer Hinsicht eine Auflistung von Handlungsempfehlungen für die jeweiligen Energieaspekte eingesetzt, die als Basis für die Ausarbeitung unterschiedlicher Konzepte fungieren soll. Diese Liste befindet sich derzeit in Ausarbeitung und ist zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Beitrags noch nicht vollständig.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Bedeutung der Energie im Industriellen Umfeld nimmt laufend zu. Dieser Beitrag soll daher zeigen, wie das Thema Energie in der Produktionsstrategie berücksichtigt werden kann. Dazu wird die Produktion zunächst in 4 Strategiebereiche gegliedert um darauf aufbauend eine Analyse nach produktionsrelevanten Aspekten durchzuführen. Daraus lässt sich ein Produktionsprofil ableiten, welches im nächsten Schritt um energierelevante Aspekte erweitert werden kann. Ergebnis dieser Situationsanalyse ist ein Produktionsenergieprofil. Dieses Profil wird genutzt um den Handlungsbedarf zu identifizieren. Nach dessen Identifikation können mit Hilfe standardisierter Handlungsempfehlungen gezielt Varianten zur Verbesserung des Produktionsenergieprofils erarbeitet werden.

Die Überlegungen zu diesem Vorgehen basieren auf theoretischen Ansätzen. Es ist daher geplant, die Ansätze dieses Modells weiter zu konkretisieren sowie im Rahmen einer empirischen Erhebung zu validieren.

Literaturverzeichnis

- Baumberger, H.: Die Energieversorgung im Betrieb- Risiken und Bewältigungsmöglichkeiten, in: Soom, E. (Hrsg.): Die Bedeutung der Materialwirtschaft für die Unternehmensstrategie der 90er Jahre, Zug 1981, S. 65-77
- Eisenhut, M.;Lässig, R.;Liedl, J.: Production Systems 2020- Global challenges and winning strategies for the mechanical engineering industry, in: Roland Berger 2011,
- Kaluza, B.;Blecker, T.: Forschung zu Produktionsstrategien- Ergebnisse und Entwicklungsperspektiven, Klagenfurt 2003
- Kröher, M.O.;Student, D.: Wind of Change, in: Manager Magazin 7/ 2011, S. 90-97
- Müller, E., et al.: Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Berlin- Heidelberg 2009
- Ramsauer, C.: Production Strategy, Habilitation, Technische Universität Graz, 2009
- Rothlauf, J.: Total Quality Management in Theorie und Praxis- Zum ganzheitlichen Unternehmensverständnis, 3.Auflage, München 2010
- Statistik Austria: Entwicklung der Energieintensität der Sachgüterproduktion (ohne Traktion) 2010,http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energie_effizienzindikatoren/index.html, Zugriffsdatum 17.10.2011
- Voigt, K.I.: Industrielles Management- Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht, Berlin-Heidelberg 2008
- Waltenberger, G.: Energiemanagement in der Industrie: Die energiewirtschaftlichen Grundlagen, 2005
- Westkämper, E.: Turbulentes Umfeld von Unternehmen, in: Zahn, E. and Westkämper, E. (Hrsg.): Wandlungsfähige Produktionsunternehmen- Das Stuttgarter Unternehmensmodell, Berlin, Heidelberg 2009, S. 7-24
- Wirth, S.;Schenk, M.;Müller, E.: Fabrikarten, Fabriktypen und ihre Entwicklungsetappen, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 2011, S. S. 799-802
- Wohinz, J.W.: Industrielles Management- Das Grazer Modell, Wien, Graz 2003
- Wohinz, J.W.; Moor, M.: Betriebliches Energiemanagement- Aktuelle Investitionen in die Zukunft, Wien-New York 1989
- Womack, J.P.;Jones, D.T.;Roos, D.: The machine that changed the world, New York 1990
- Zahn, E.;Dillerup, R.: Fabrikstrategien und -strukturen im Wandel, in: Zülch, G. (Hrsg.): Vereinfachen und Verkleinern- Die neuen Strategien in der Produktion, Stuttgart 1994, S. 15-51
- Zäpfel, G.: Strategisches Produktionsmanagement, 2.Aufl.Auflage, München 2000