

Autor: Jan Bernhardt

## Ausgangssituation

Zwar beendete der Beginn der Wirtschaftskrise den Anstieg der Energiepreise vorübergehend, jedoch sind sich die Fachleute sicher, dass dies nur ein vorübergehender konjunktureller Zustand ist und die Preise langfristig einem Anstieg unterliegen. Wie folgende Graphik des statistischen Bundesamtes zeigt, stieg der Rohölpreis seit 1991 von 20 €/Barrel auf 65 €/Barrel im Durchschnitt des Jahres 2008.

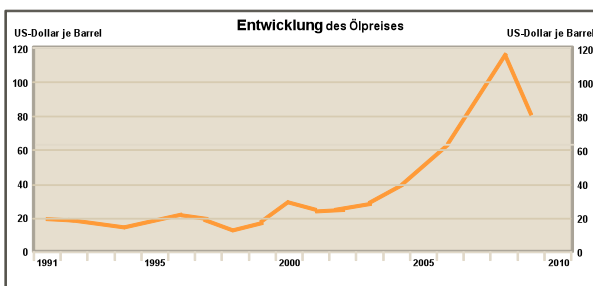


Abbildung 1: Entwicklung des Ölpreises

Eine Ursache der Preisentwicklung ist in der stärkeren Nachfrage nach Öl zu sehen. Der Verbrauch der entwickelten Nationen stagniert auf hohem Niveau, jedoch kommt es aufgrund des dynamischen Wachstums in den Schwellenländern, insbesondere Chinas und Indien, zu zunehmenden Energieverbräuchen.

Hinzu kommt, dass es zu einer Verknappung der Ressourcen, kommt da sich die Energieträger zunehmend verbrauchen und ihr Abbau immer kostspieliger wird.

In der Industrie haben die zunehmende Substitution manueller Tätigkeiten durch Automationstechnik, sowie der Einsatz von energieintensiven Fertigungstechniken, z.B. dem Laserschweißen in Fertigungs- und Montagebereichen zu einer Erhöhung des Energiebedarfes geführt.

Der Energieverbrauch in der Industrie teilt sich wie folgt auf:

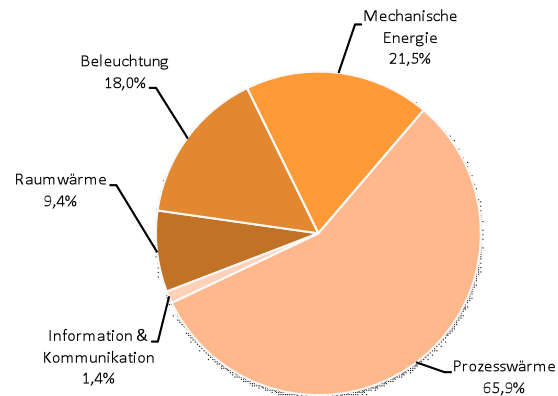


Abbildung 2: Aufteilung der Energieverbräuche

Planungs- und Optimierungsmaßnahmen waren in den vergangenen Jahren primär Materialfluss und Lean getrieben. Das Thema Energieeffizienz wurde im Vergleich dazu vernachlässigt.

## Zielsetzung

Aufgrund der eingangs beschriebenen Tendenzen gewinnt die Energieeffizienz neben den bestehenden Anforderungen (Wirtschaftlichkeit, Qualität, Flexibilität, und Wandlungsfähigkeit) in der Fabrikplanung immer mehr an Bedeutung. Hinzu kommt, dass in vielen Bereichen ein aufwandsarmes zu erschließendes Potential zu erwarten ist. Das Energieeinsparpotential der Industrie wird auf ca. 25% bis 30% geschätzt, sofern impliziert wird, dass die bestehenden Anlagen durch Best-Practice-Technologien eingesetzt werden. Beim Einsatz von Technologien, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, ist durchschnittlich ein Potential von 15 % gegeben. Die Integration der Energieplanung in den Planungs- und Optimierungsprozess gemäß dem wie folgt beschrieben methodischen Vorgehen soll dazu beitragen, diese Potentiale zu heben.

## Vorgehensweise

Abbildung 3 illustriert das schrittweise Vorgehen von der Ist- Analyse bis zur Realisierung, welches parallel zum allgemeinen Fabrikplanungsprozess durchzuführen ist.

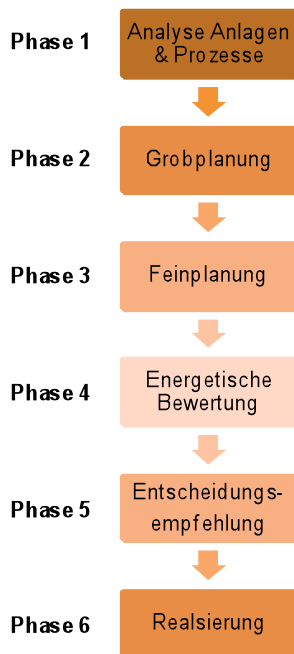


Abbildung 3: Vorgehensweise

### Phase 1: Analyse

In der ersten Phase gilt es die energetisch relevanten Anlagen und Prozesse zu identifizieren. Dabei ist zuerst zu prüfen, ob die Gebäudehülle, die Heizungs-Lüftungs-Klimaanlage und die Prozesswärme, sowie die Anlagen zur Übertragung von Elektroenergie und Druckluft vorhanden sind und deshalb unter energetischen Aspekten zu planen sind.

Kategorie	Frage	Status
Gebäude	1 Werden die zu beschleunigenden Massen...	0
	2 Werden natürliche Kräfte als Antrieb genutzt?	+
Antriebe	1 Werden die zu beschleunigenden Massen...	0
	2 Werden natürliche Kräfte als Antrieb genutzt?	+
Antriebe	3 Sind die Antriebe richtig dimensioniert?	+
	4 Wird ein Langer Leerlauf vermieden?	+
	5 Werden Direktantriebe eingesetzt?	0
	6 Werden Direktantriebe eingesetzt?	-
	7 Werden die Effizienzklassen der Antriebe berücksichtigt?	0
	8 Wird Energie energetisch gewonnen?	X
	9 Raucherzeugung/Abführung	0

Abbildung 4: ifp Checklisten zur Anlagen und Prozessanalyse

Ein besonders wichtiges Hilfswerkzeug bei der Analyse sind die ifp-Checklisten. Mit diesen wird sichergestellt, dass alle relevanten Prozesse und Anlagen systematisch und vollständig identifiziert werden.

In einem weiteren Schritt werden die Anschlusswerte ermittelt. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf der Ermittlung eines angemessenen Energiebedarfs, d.h. der Einplanung von Gleichzeitigkeitsfaktoren, zeitlichen Nutzungsfaktoren sowie globalen Sicherheitszuschlägen.

### Phase 2: Grobplanung/Entwurf

In der Phase der Konzeption werden grundlegende Lösungen entwickelt. In dieser Phase ist die Einflussnahme auf technische und ökonomische Effizienz sehr hoch. Aufgrund der Vielfalt der Planungsvarianten können diese nicht detailliert ausgeplant und bewertet werden. In dieser Phase stehen die Erfahrung und das Geschick des Planers im Vordergrund.

### Phase 3: Feinplanung

Alle relevanten Anlagen und Prozesse werden den Handlungsansätzen zur Steigerung der Energieeffizienz gegenübergestellt. Wichtige Ansatzpunkte zur Steigerung der Effizienz nach den Handlungsansätzen sind die Substitution der eingesetzten Energieträger, die Verringerung des Bedarfes, Steigerung des Wirkungsgrades, Energierückgewinnung und Weiternutzung von Verlustenergien aus dem Abfall. Durch die systematische Gegenüberstellung können Lösungsansätze generiert werden.

*Praxisbeispiel 1:* Asynchronmotoren sind in vielen elektrischen Verbrauchern in Produktionsbetrieben im Einsatz. Sie sind relevant, da sie bei der Inbetriebnahme eine hohe Blindleistung erzeugen. Diese muss ab einer entsprechenden Höhe dem Netzbetreiber vergütet werden. Bei dieser energetisch relevanten Anlage kann durch das Handlungsfeld „Wirkungsgrad“ eine Optimierung

herbeigeführt werden. Durch das Umschalten von Stern auf Dreieck können Spitzen beim Anlaufen der Motoren vermieden werden.

*Praxisbeispiel 2:* Auch können für Beleuchtung, die zur technischen Gebäudeausstattung zählen, die Wirkungsgrade verbessert werden. Vorhandene alte Beleuchtungsanlagen sind oft mit konventionellen Vorschaltgeräten, ineffizienten Lampen und schlechten bzw. keinen Reflektoren ausgestattet. 20 Prozent des Stromverbrauchs von Lampensystemen gehen zu Lasten veralteter Vorschaltgeräte. Hocheffiziente elektronische Vorschaltgeräte erhöhen sowohl Lebensdauer als auch Lichtausbeute der Lampen.

Ebenso kann der Wirkungsgrad verbessert werden, indem Halogen-Metaldampflampen anstelle von Quecksilber-Hochdrucklampen verwendet werden. Dies ermöglicht eine 50 % höhere Lichtausbeute und eine bessere Farbwiedergabe.

Die folgende Abbildung vergleicht Lampentypen in Bezug auf Ihre Lichtausbeute.

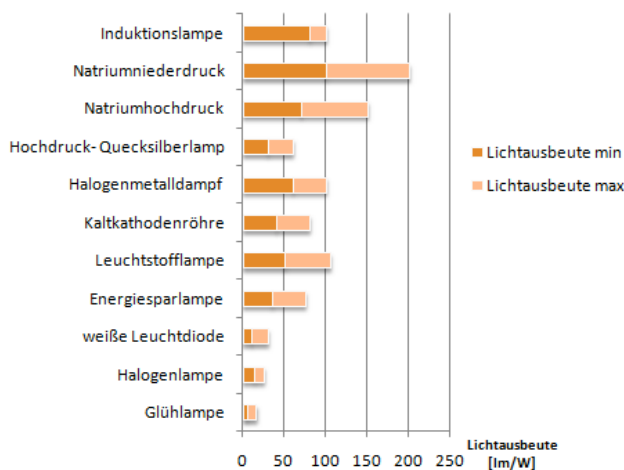


Abbildung 5: Vergleich Lichtausbeute einzelner Lampentypen

**Tip:** Leuchten regelmäßig reinigen! Nach 3.000 Betriebsstunden kann die Lichtausbeute um bis zu 20 % abnehmen.

## Phase 4+5 Energetische Bewertung &

### Entscheidungsempfehlung:

Für die Bewertung wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Im Regelfall wird die Wirtschaftlichkeitsrechnung als Kostenvergleichsrechnung durchgeführt, dabei sind die Investitionskosten und die laufenden Kosten die Kosten die in der Kostenvergleichsrechnung eingehen. Unter Einbeziehung der nicht monetären Kriterien wird eine Entscheidungsempfehlung ausgesprochen.

### Phase 6 Realisierung:

In der Umsetzungsphase gilt es alle energetischen Anforderungen in das Lastenheft zu übernehmen. Des weiteren müssen alle Leistungsparameter auch während der Abnahme geprüft werden. Während der Nutzungsphase sollten Verbrauchsdaten gesammelt werden.

## Ergebnisse

Durch die beschriebenen Vorgehensweisen ist es möglich, neben den vorherrschenden Gestaltungsgrundsätzen (Materialfluss orientierte Anordnung, Minimierung des Flächenbedarfes, Zusammenfassung von Maschinen mit ähnlichen Qualitätsanforderungen) eine energetisch optimale Fabrik zu planen .

Dipl.-Ing.(FH) & Dipl.-Wirtsch.-Ing.(FH) J. Bernhardt  
ifp - Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg  
Institut für Produktion und Logistik GmbH & Co. KG  
Parkring 17

D-85748 Garching b. München

Tel: +49 (0)89 456727-0

Fax: +49 (0)89 456727-33

E-Mail: info@ifpconsulting.de

<http://www.ifpconsulting.de>