



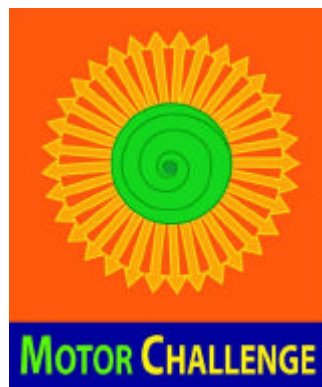
**EUROPÄISCHE KOMMISSION**  
GENERALDIREKTION ENERGIE UND TRANSPORT

Neue Energien & Bedarfsmanagement  
**Förderung Erneuerbarer Energiequellen & Bedarfsmanagement**

Brüssel, 1. Januar 2003

## **DAS EUROPÄISCHE MOTOR CHALLENGE PROGRAMM**

**Modul Druckluftsysteme**



## Inhalt

|   |   |
|---|---|
| 1. Bestandsaufnahme der Druckluftsystemkomponenten und ihrer Funktionsweise | 1 |
| A. Allgemeine Systembeschreibung .....                                      | 1 |
| B. Dokumentation und Messung der Systembetriebsparameter.....               | 1 |
| C. Allgemeine Systemkennzahlen .....  | 2 |
| 2. Bewertung energiesparender technischer Maßnahmen .....                   | 2 |
| 3. Aktionsplan .....  | 6 |
| 4. Jahresbericht .....  | 8 |

## 1. Bestandsaufnahme der Druckluftsystemkomponenten und ihrer Funktionsweise

Als ersten Schritt zur Identifizierung potentieller Energiesparmaßnahmen sollte ein MCP-Partner eine **Bestandsaufnahme** der Druckluftsystemkomponenten und der wesentlichen Systembetriebsparameter erstellen. Die Bestandsaufnahme erfolgt in drei Phasen.

### A. Allgemeine Systembeschreibung

Die allgemeine Systembeschreibung umfasst im Wesentlichen folgende (Typenschild-) Daten, die aus Firmenunterlagen oder mit Hilfe einfacher Messungen erhoben werden können. In vielen Unternehmen können betriebliche Mitarbeiter die meisten oder gar alle genannten Informationen zusammenstellen.

1. Geräteliste und Auslegung: Kompressorleistung und –typ, Hauptanwendungen für Druckluft, Alter der Systemkomponenten
2. Netzdruck am Schlechtpunkt im Netz
3. Sind Verbraucher mit unterschiedlichem Mindestdruck vorhanden?
4. Druck nach dem Kompressor
5. Druck hinter der Druckluftaufbereitung
6. Betriebsstunden/Jahr
7. Bedarfsprofil: geschätzte Schwankung während eines Tages/einer Woche
8. Geforderte Luftqualität
9. Wird das System abgeschaltet, wenn kein Druckluftbedarf besteht?
10. Größe des/der Druckluftspeicher

### B. Dokumentation und Messung der Systembetriebsparameter

Die Dokumentation bzw. Messung folgender Parameter sollte nach Möglichkeit bei allen Druckluftsystemen ihres Unternehmens – mindestens jedoch bei Systemen mit Leistungen von mehr als 100 kW erfolgen. Die Erhebung dieser Daten kann von entsprechend qualifiziertem betriebseigenem Personal oder von Dritten, beispielsweise einem MCP-Endorser, durchgeführt werden.

1. Bestimmung der Gesamtleckagemenge (durch einfache Behälterentleerungsmessung oder durch Installation eines Durchflussmessers)
2. Ansauglufttemperatur im Verhältnis zur Umgebungslufttemperatur
3. Druck vor der Aufbereitung
4. Verhältnis von Last-/Leerlaufstunden
5. Art und Funktionsweise der Systemsteuerung und einzelner Kompressorsteuerungen
6. Stromverbrauch: Gesamtverbrauch und Anteil für Druckluft
7. Wird ständig das gesamte Druckluftnetz genutzt? Gibt es Abschaltungen für unbenutzte Teile?
8. Ist an den Abnahmestellen Wasser im Verteilungsnetz?

9. Schließen alle Endanwendungsgeräte ordnungsgemäß?
10. Für große Systeme sollten ein Datenlogger und geeignete Messgeräte verwendet werden (die möglicherweise nur für die Phase der Bestandsaufnahme installiert werden müssen), um den Druck, die Temperatur, den Durchfluss, Leistung/Strom und relative Feuchte zu messen. Für kleinere Systeme sind die besten verfügbaren Daten zu verwenden hinsichtlich: der Last-/Leerlauf Zeiten des Kompressors, des Stromverbrauchs sowie des Drucks am Kompressor- und am Hauptverbraucher.

### C. Allgemeine Systemkennzahlen

Auf der Basis der erhobenen Daten können folgende Systemkennzahlen, die die System-Performance wiedergeben, näherungsweise ermittelt werden.

|  |               |  |  |  |               |  |
|--|---------------|--|--|--|---------------|--|
| jährliche Kosten:  | Kapital (EUR) |  | Wartung (EUR)                                  |  | Energie (EUR) |  |
| Laststunden  |               |  | mittlerer Durchfluss (Nm <sup>3</sup> /Stunde) |  | Luftqualität  |  |
| <b>Drucklufteinsatz pro erzeugten Gütern (Tsd. Nm<sup>3</sup>/Q-Prod.)<sup>(1)</sup></b> |               |  |  |  |               |  |
| <b>Spezifische Gesamtkosten des Drucklufteinsatzes (EUR/Tsd. Nm<sup>3</sup>)</b>         |               |  |  |  |               |  |

<sup>(1)</sup> Q-Produktion ist ein geeigneter Indikator des erzeugten Gütervolumens am Produktionsstandort, ausgedrückt beispielsweise in Tonnen, Stück, etc.

Es sei darauf hingewiesen, dass insbesondere für kleine Systeme unter 10 kW Leistung die potentielle Einsparung nicht die zur Erstellung genauer Zahlen notwendige aufwendige Datenerhebung rechtfertigt. In solchen Fällen kann die Bewertung anhand geeigneter Faustregeln erfolgen, wie z. B.

- Jährliche Kapitalkosten können auf etwa 7% der aktuellen Kosten einer Neuanschaffung (des Gesamtsystems) geschätzt werden,
- Wartungskosten betragen ca. 4 bis 5% der aktuellen Kosten einer Neuanschaffung oder
- Energiekosten können aus Nennleistung und Betriebsstunden geschätzt werden.

## 2. Bewertung energiesparender technischer Maßnahmen

Energieeinsparungen sind möglich

- bei der Erzeugung und Aufbereitung von Druckluft,
- in Druckluftnetzen,
- bei Endgeräten sowie
- der Auslegung und dem Betrieb des gesamten Systems.

Natürlich hängt die Anwendbarkeit bestimmter Maßnahmen und ihr Kostenreduktionspotential von der Größe und spezifischen Situation Ihres Betriebs ab. Nur durch eine Analyse und Bewertung Ihres Druckluftsystems und der Bedürfnisse Ihres Un-

ternehmens lässt sich feststellen, welche Maßnahmen sowohl anwendbar als auch profitabel sind. Ein qualifiziertes Ingenieurbüro (z. B. ein MCP-Endorser) oder entsprechend qualifiziertes, betriebseigenes Personal kann eine solche Untersuchung durchführen.

Eine derartige Analyse wird die Maßnahmen identifizieren, die für Ihr System anwendbar sind, und für jede Maßnahme die erzielbaren Energie- und Kosteneinsparungen, die Kosten der Maßnahme sowie die Amortisationszeit ermitteln. Die Analyseergebnisse sind vertrauliche innerbetriebliche Daten, die nicht der EU-Kommission berichtet werden.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die potentiell bedeutendsten Energiesparmaßnahmen, die für Ihr System in Frage kommen können. In jeder Tabelle sind die Maßnahmen zuerst aufgeführt, die ein hohes Einsparpotential aufweisen und am leichtesten zu realisieren sind.

**Tabelle 1:** Druckluftherzeugung

|   |
|---|
| Systemnutzung optimieren: Einstellen von Reglern und Druckniveau, Systemabschaltung bei Nichtgebrauch   |
| Systemdruck optimieren <i>Dies ist eine Funktion der Endanwendungsgeräte</i>  |
| Ansauglufttemperatur durch geeignete Wahl der Ansaugstelle senken   |
| Kompressorensteuerung anpassen und optimieren   |
| Optimierung der Filterwechselintervalle (in Abhängigkeit vom Druckabfall, ...)  |
| Filterung und Trocknung nur entsprechend der Mindestanforderungen (evtl. Installation lokaler Filter/Trockner für spezielle Bedürfnisse)                                      |
| Abwärme rückgewinnen und nutzen   |
| Druckluftbehälter vergrößern  |
| Einsatz drehzahl geregelter Kompressoren  |
| Prüfen, ob Netze mit verschiedenem Druck sinnvoll sind  |
| Motoren durch solche mit hohem Wirkungsgrad ersetzen (Eff I)  |
| Kompressor(en) durch neuere oder besser angepasste Maschine(n) ersetzen, die einen geringeren spezifischen Energieverbrauch haben und die den Systemanforderungen entsprechen |

**Tabelle 2:** Druckluftverteilung

|  |
|--|
| Ein regelmäßiges Leckprüfprogramm einführen. Leckagen reduzieren: leckagearme Armaturen, Schnellkupplungen hoher Qualität, ... |
| System in Zonen mit geeigneter Druckregelung oder Absperrventilen einteilen. Nicht benutzte Leitungen abschiebern.             |
| Einsatz elektronischer Kondensatableiter   |
| Einsatz zusätzlicher Druckluftspeicher in der Nähe von Verbrauchern mit stark schwankendem Bedarf                              |
| Netz verbessern: Auslegung, Rohrdimensionierung  |

**Tabelle 3:** Endgeräte

|   |
|---|
| Missbräuchliche Nutzung von Druckluft unterbinden   |
| Geräte mit Leckagen reparieren oder ersetzen  |
| Druckluftabschaltung bei Nichtgebrauch  |
| Notwendigkeit gerätespezifischer Druckregler, Filter, Trockner überprüfen (und optimieren). |

Die Bewertung sollte für jede der Maßnahmen in Tabelle 1, 2 und 3 die Anwendbarkeit und Rentabilität beurteilen (z. B. in Form nachstehender Tabelle).

**Tabelle 4:** Ergebnisse der Druckluftsystembewertung

| Energiesparmaßnahmen                                 | Bewertungsergebnisse             |   |   |   |                                 |
|--|----------------------------------|---|---|---|---------------------------------|
|  | spezifischer<br>Aktionsvorschlag | geschätzte jährliche<br>Energieeinsparung (1) | geschätzte Änderung<br>sonstiger Kosten (2) | zusätzliche Investi-<br>tionskosten (2) | Amortisationszeit (Mo-<br>nate) |
| <b>Erzeugung von Druckluft</b>                       |                                  |   |   |   |                                 |
| Systemnutzung optimieren                             |                                  |   |   |   |                                 |
| ...  |                                  |   |   |   |                                 |
| <b>Druckluftverteilung</b>                           |                                  |   |   |   |                                 |
| Leckagen reduzieren                                  |                                  |   |   |   |                                 |
| ...  |                                  |   |   |   |                                 |
| <b>Endgeräte</b>                                     |                                  |   |   |   |                                 |
| Missbräuchliche Nutzung<br>von Druckluft unterbinden |                                  |   |   |   |                                 |
| ...  |                                  |   |   |   |                                 |

### 3. Aktionsplan

Der Aktionsplan Ihres Unternehmens sollte Informationen zu

- den Maßnahmen, die Sie durchführen wollen,
- den Zeitrahmen ihrer Umsetzung und
- die Gründe für den Ausschluss anderer Maßnahmen

beinhalten und könnte wie in der folgenden Tabelle beschrieben aussehen. Der Plan wird der Kommission vorgelegt und nach der Genehmigung wird Ihre Organisation als MCP-Partner anerkannt.

| Energiesparmaßnahmen  | Machbarkeit <sup>(1)</sup> | spezifische Aktionen <sup>(2)</sup> | % abgedeckt <sup>(3)</sup> | Zeitplan <sup>(4)</sup> | erwartete Einsparung <sup>(5)</sup> (MWh/Jahr) |
|---|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| <b>Erzeugung von Druckluft</b>  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Systemnutzung optimieren  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Systemdruck optimieren  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Ansauglufttemperatur senken   |                            |                                     |                            |                         |  |
| Kompressorensteuerung anpassen und optimieren   |                            |                                     |                            |                         |  |
| Optimierung der Filterwechselintervalle   |                            |                                     |                            |                         |  |
| Filterung und Trocknung nur entsprechend der Mindestanforderungen                           |                            |                                     |                            |                         |  |
| Abwärme rückgewinnen und nutzen   |                            |                                     |                            |                         |  |
| Druckluftbehälter vergrößern  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Einsatz drehzahl geregelter Kompressoren  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Prüfen, ob Netz mit mehreren Druckstufen sinnvoll ist                                       |                            |                                     |                            |                         |  |
| Motoren durch solche mit hohem Wirkungsgrad ersetzen (Eff1)                                 |                            |                                     |                            |                         |  |
| Kompressor(en) durch neuere oder besser angepasste Maschine(n) ersetzen                     |                            |                                     |                            |                         |  |
| <b>Druckluftverteilung</b>  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Leckagen reduzieren   |                            |                                     |                            |                         |  |
| System in Zonen einteilen   |                            |                                     |                            |                         |  |
| Einsatz elektronischer Kondensatableiter  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Einsatz zusätzlicher Druckluftbehälter  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Netz verbessern: Auslegung, Rohrdimensionierung   |                            |                                     |                            |                         |  |
| <b>Endgeräte</b>  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Missbräuchliche Nutzung von Druckluft unterbinden   |                            |                                     |                            |                         |  |
| Geräte mit Leckagen reparieren oder ersetzen  |                            |                                     |                            |                         |  |
| Notwendigkeit gerätespezifischer Druckregler, Filter, Trockner überprüfen (und optimieren). |                            |                                     |                            |                         |  |

Legende siehe Folgeseite



- 1) **Machbarkeit.** Angabe von Hindernissen für die Anwendung mit einem oder mehreren der folgenden Codes:
  - NA Nicht anwendbar aus technischen Gründen
  - NP Nicht profitabel
  - NE Nicht erwogen, weil Beurteilung zu teuer wäreWenn dieses Feld leer bleibt, wird die Maßnahme sowohl als anwendbar als auch als profitabel angesehen.
- 2) **Spezifische Aktionen.** Mehrere spezifische Aktionen können aufgegriffen werden, um eine Energiesparmaßnahme durchzuführen.
- 3) **% abgedeckt.** Wenn die vorgeschlagene Verpflichtung des Partners mehrere Ventilatorensysteme abdeckt, sollte diese Spalte dazu benutzt werden anzugeben, für welchen Anteil der Systeme die spezifischen Aktionen durchgeführt werden sollen. Dies kann nach dem zweckmäßigsten Indikator beurteilt werden: Anzahl an Systemen; Leistung; Energieverbrauch. Geben Sie bitte den benutzten Indikator an, z. B. mit: "%"; "%kW", "%kWh"
- 4) **Zeitplan.** Der Zeitrahmen, in dem die Maßnahme durchgeführt wird. Dies könnte ein bestimmter Zeitraum oder Zeitpunkt sein oder von einer anderen Aktion abhängen, zum Beispiel "Wenn Lackiererei nachgerüstet wird".
- 5) **Erwartete Einsparung** in MWh/Jahr. Dies wird oft ein Schätzwert sein, der auf allgemein anerkannten Praxiswerten basiert.

## 4. Jahresbericht

Der Jahresbericht an die EU-Kommission dokumentiert die Fortschritte bei der Durchführung des Aktionsplans und enthält neue oder verbesserte Maßnahmen. Die folgende Berichtsform sollte verwendet und jährlich fortgeschrieben werden. Die beiden linken Spalten sind dabei aus dem Aktionsplan des Partners zu übernehmen, wie er von der EU-Kommission genehmigt wurde.

| genehmigter Aktionsplan   |  | Jahresbericht 20xx  |
|---|--|---|
| beschlossene Aktionen zur Realisierung von Energiesparmaßnahmen | vereinbarter Zeitrahmen für die Aktion | Aktionsfortschritt als erzielter Prozentsatz und gegebenenfalls Kommentare <sup>(1)</sup> |
| <i>Erzeugung von Druckluft</i>                                  |  |   |
| Aktion 1  |  |   |
| Aktion 2  |  |   |
| ...   |  |   |
| <i>Druckluftverteilung</i>                                      |  |   |
| Aktion 1  |  |   |
| <i>Endnutzungsgeräte</i>  |  |   |
| Aktion 1  |  |   |

<sup>(1)</sup> Der erzielte Prozentsatz kann sich auf einen Indikator beziehen, wie beispielsweise den Anteil an Systemen im Rahmen des Aktionsplans, für die die spezifische Aktion abgeschlossen ist.

Partner können der Kommission freiwillig die nachstehende Zusammenfassung ihres Jahresberichts vorlegen, um die durch das Motor Challenge Programm erzielten Energieeinsparungen zu dokumentieren. Eine Pflicht zur Vorlage besteht jedoch nicht.

| <i>Zusammenfassung des Jahresberichts</i>  |                    |             |
|--|--------------------|-------------|
|  | seit Verpflichtung | dieses Jahr |
| Prozentsatz der Aktionen im Aktionsplan abgeschlossen  |                    |             |
| geschätzte Gesamtinvestition für Plan (Tsd. EUR) <sup>(1)</sup>                                    |                    |             |
| geschätzte Änderung der nicht energetischen Betriebs- und Wartungskosten (Tsd. EUR) <sup>(1)</sup> |                    |             |
| geschätzte Energieeinsparung (MWh) <sup>(2)</sup>  |                    |             |
| Drucklufteinsatz pro erzeugten Gütern (Tsd. Nm <sup>3</sup> /Q-Prod.) <sup>(3)</sup>               |                    |             |
| Spezifische Gesamtkosten des Drucklufteinsatzes (EUR/ Tsd. Nm <sup>3</sup> )                       |                    |             |

<sup>(1)</sup> Investitions- sowie Betriebs- und Wartungskosten als Kostenabweichung gegenüber dem, was ohne Partnerverpflichtung zum Challenge-Programm aufgewendet worden wäre. Dies kann beispielsweise eine zusätzliche Investition für hochwertigere Geräte oder eine Erhöhung/Verringerung der Wartungskosten sein.

<sup>(2)</sup> Energieeinsparungen sind im Allgemeinen schwer präzise zu messen. Sie werden üblicherweise anhand anteiliger Schätzungen auf Basis der Bewertungsergebnisse und mit Hilfe allgemein anerkannter technischer Kennzahlen ermittelt.

<sup>(3)</sup> Q-Produktion ist ein geeigneter Indikator des erzeugten Gütervolumens am Produktionsstandort, ausgedrückt beispielsweise in Tonnen, Stück etc.