

## 1. Grundlagen des Entwurfs von Druckluftnetzen

Verteilungsnetze haben hinsichtlich der systemischen Effizienz bei der teuersten Nutzenergie Druckluft die Schlüsselstellung hinsichtlich der LCC-Kriterien bei den Energiekosten mit 80 %, die oft schon nach nur einem Jahr höher als die Investitionskosten der kompletten Drucklufttechnik sind.

Fehler in der drucklufttechnischen Energieverteilung führen dazu, dass in 80 % aller Betriebe 50 % und mehr der erzeugten Energie verloren gehen (EU-Studie<sup>1</sup>).

Gefragt sind durchgängig projektorientierte und optimal aufeinander abgestimmte, computer-gestützte, dokumentierte Lösungen versierter Fachplaner.

1.1 Metapipe unterstützt Planer/Anwender bei Anforderungen wie:

- mit einem **übersichtlichen, 3-stufigen Netzaufbau**.
- **Geringste Netzverluste** spaltlose, stoffschlüssige Rohrverbindungen und computer-gestützte Dimensionierung
- **Prioritäre** Klassifizierung hinsichtlich **Versorgungs- und Betriebssicherheit** bezüglich Störungen, Reservehaltung, Verfügbarkeit, Vermeidung umfangreicher Gefährdungsbeurteilungen (BetrSichV)
- **Einfache Anpassung** an sich ändernde Belastungs- und Betriebsverhältnisse, wie zentrale und dezentrale Einspeisungen, **Erweiterungen ohne Leistungsreduktion**
- **Niedrigste Betriebskosten**, d. h. Energie- und Wartungskosten, durch absolut dichte Rohrverbinder ( $Q_L < 10^{-10}$ ), völlige Wartungsfreiheit, hohe Sicherheitskoeffizienten bei Standzeiten von 50 Jahren und **niedrigste Anschaffungskosten**
- **Intelligente Netzkonfigurationen** zur Sicherstellung der Leistungsstruktur im Normalbetrieb und bei Netzveränderungen bzw. -störungen.
- Optimale Versorgungsqualität, d. h. Druckabfall im Bereich der Haupt-, Verteilungs- und Anschlussleitungen von insgesamt **max. 0,1 bar**, 3-stufige Netzgestaltung für **gleichen Fließdruck an allen Anschlussleitungen** und keine dezentralen Aufbereitungen durch völlig Korrosions- und Oxydationsfestigkeit.
- **Entsprechung aller nationalen und EU-weiten Bestimmungen** hinsichtlich der technischen, energetischen, ökonomischen und ökologischen Vorschriften bzw. Empfehlungen im besonderen Blick auf Energiemanagement-Systeme und -Audits (EnMS, EMAS, ErP, EEAP).

Die Effizienz einer optimalen Druckluftversorgung steht und fällt mit der systemischen Effizienz der kompletten Wertschöpfungskette innerhalb der komplexen Drucklufttechnik von der Verdichtung bis zum Verbrauch. Die **Schlüsselstellung** hat dabei das **Verteilungsnetz**.

<sup>1</sup> Radgen/Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, Stuttgart 2001

**Konzeptfindung** sowie Randbedingungen und Berechnungen [siehe Leitlinie Objektblatt \(Leitfaden Druckluft 2.0, S. 11 ff\)](#)!

## 2. Lasten-/Pflichtenheft

Basis der ersten Planungsschritte sind das Lastenheft und das Pflichtenheft.

### 2.1 Lastenheft

Ein Lastenheft kennzeichne die die grundlegenden Anforderungen auf die Fragen „Was“ und „Wofür“ und dient als grobe Zielvorgabe für die gesuchten Lösungen.

- Es beschreibt die Gesamtheit aller Anforderungen an die Lieferungen und Leistungen innerhalb eines Auftrages.
- Es gibt die unmittelbaren Anforderungen und Wünsche an ein Projekt/Produkt aus Anwendersicht vor.
- Es ist die Basis für die Ausschreibungs-, Angebots- und Vertragsgrundlage.
- Die Anforderungen sollten quantifizierbar und überprüfbar sein.
- Der Ersteller des Lastenhefts ist der Auftraggeber/Planer für den Auftragnehmer und das Ergebnis der Planungsphase und Vorstufe des Pflichtenhefts.

### 2.2 Pflichtenheft

Bei dem Pflichtenheft handelt es sich um das Sollkonzept und sollte fachspezifisch die Basis für eine Spezifikation sein.

- Die vertraglich bindende, detaillierte Beschreibung einer zu erbringenden Leistung, wie der Aufbau eines Druckluftnetzes wird darin beschrieben auf der Basis einer Umsetzung des vorgegebenen Lastenheftes und beantwortet die Fragen nach dem „Wie und dem „Womit“.
- Es ist die Präzisierung des Lastenheftes, d. h. Vervollständigung eines nachvollziehbaren Durchführungskonzepts mit technischen Festlegungen der Betriebs- und Wartungsumgebung.
- Das größte Optimierungspotenzial in einem Projekt liegt in der Planungsphase. Hier werden die Weichen gestellt, welche zusätzlichen Energie- und Wartungskosten, Kosten der Nachbesserung bei späterer Nutzung entstehen.
- Eine zukunftssträchtige Energieverteilung zeichnet sich aus durch eine klare Netzstruktur, Durchgängigkeit, einfache Planungsunterlagen und eine deutliche Effizienzsteigerung.
- Kostenreduzierungen von 50 % und mehr sind möglich durch Vermeidung von Leckagen, Überverdichtung einschließlich „artificial demand“ bei einem Dreistufenkonzept der Nennweiten sowie der Vermeidung von dezentralen Aufbereitung und unnötigen Messeinrichtungen.

Ein Problem kann darin bestehen, dass sich Teilziele wie Investitionen, Energieverluste, Zuverlässigkeit, Qualität und anderes gegenseitig beeinflussen können

Man kann eine tabellarische Aufstellung der Konkurrenzbeziehungen und deren projektspezifische Gewichtung zur Erleichterung der Planungsentscheidung erstellen.

Bei Druckluftnetzen gibt es nach heutiger Marktkennntnissen **keine Korrelation zwischen hoher Effizienz und hohen Investitionskosten**, ebenso wenig wie zu den Energie- bzw. Wartungskosten, es ist durchaus möglich, dass **Premiumrohrsysteme mit Systemlabeling mit niedrigen Investitionskosten die höchste Effizienz** aufweisen - die Frage ist, ob der Planer diese Systeme kennt.

Normalerweise können niedrige Investitionskosten durchaus Leckagen, Wartung, Standzeit, Versorgungszuverlässigkeit unmittelbar beeinflussen, das muss aber nicht sein, deshalb siehe sonst übliche Beziehungstabelle.

| Teilziele  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | geringe Investitionskosten                   | — | • | • | • | • | • | • | ■ | ■ |
| 2  | geringe Netzverluste                         | • | — | • | • | • | □ | ■ | □ | □ |
| 3  | sichere Deckung des Leistungsbedarfs         | • | • | — | □ | • | □ | • | □ | □ |
| 4  | hohe Versorgungszuverlässigkeit              | • | • | □ | — | □ | □ | • | □ | □ |
| 5  | hohe Druckqualität                           | • | • | □ | □ | — | □ | ■ | □ | □ |
| 6  | geringe Personen und Anlagengefährdung       | ■ | □ | □ | □ | □ | — | □ | □ | □ |
| 7  | geringer Wartungs- u. Instandhaltungsaufwand | □ | ■ | • | • | ■ | □ | — | ■ | □ |
| 8  | hohe Bedienerfreundlichkeit                  | ■ | ■ | • | • | ■ | □ | ■ | — | □ |
| 9  | hohe Umweltfreundlichkeit                    | ■ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | — |
| • starke Konkurrenz   ■ Konkurrenz   □ keine oder unwesentliche Konkurrenz |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Tab. 1 Konkurrenzsituation bei Planungsentscheidungen

## Weitere Informationen

- Leitfaden Druckluft 2.0 mit [Objektblatt](#) als Leitlinie für Planung und Ausschreibung
- 3 Jahrzehnte Technologieführerschaft bei hocheffizienten Druckluftnetzen
- blueAIRmotion – Druckluftverteilung als Baukasten
- Regelwerk Planung Druckluftnetze
- Gegenüberstellung von Investitions- und Energiekosten
- TOP RUNNER Premium-Druckluftnetze: Kriterien und Preisspiegel
- Erfolgsgeschichte