

DIN EN ISO 11011

ICS 23.140

**Druckluft –
Energieeffizienz –
Bewertung (ISO 11011:2013);
Deutsche Fassung EN ISO 11011:2015**

Compressed air –
Energy efficiency –
Assessment (ISO 11011:2013);
German version EN ISO 11011:2015

Air comprimé –
Efficacité énergétique –
Évaluation (ISO 11011:2013);
Version allemande EN ISO 11011:2015

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 118 „Compressors and pneumatic tools, machines and equipment“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 232 „Kompressoren, Vakuumpumpen und ihre Systeme“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN ISO 11011:2013.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-08-16 AA „Luftkompressoren“ im Fachbereich „Kompressoren und Drucklufttechnik“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller von Komponenten von Druckluftanlagen waren an der Erarbeitung beteiligt.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

VDMA Einheitsblatt 4370:2012, *Energieeffiziente Druckluftanlagen — Leitfaden zur Erkennung und Bewertung vorhandener Schwachstellen und korrekter Erfassung des Energieeinsparpotentials*

Deutsche Fassung

Druckluft —
Energieeffizienz —
Bewertung
(ISO 11011:2013)

Compressed air —
Energy efficiency —
Assessment
(ISO 11011:2013)

Air comprimé —
Efficacité énergétique —
Évaluation
(ISO 11011:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. März 2015 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Allgemeines	7
3.2 Volumenstrom	8
3.3 Druck	9
3.4 Speicherung	10
3.5 Volumen	11
4 Rollen und Verantwortlichkeiten	11
4.1 Bestimmung von Mitgliedern des Bewertungsteams	11
4.2 Unterstützung des Standortmanagements	12
4.3 Kommunikation	12
4.4 Zugang zu Einrichtungen, Ressourcen und Informationen	12
4.5 Ziele und Anwendungsbereich der Energiebewertung	12
4.6 Identifizierung anderer Teilnehmer des Teams der Energiebewertung	13
4.7 Zielüberprüfung	13
5 Methodik der Bewertung	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Systementwicklungsmethoden	13
5.3 Systementwicklungsprozess	14
5.4 Systembewertungsprozess	14
6 Parameter und ihre Bestimmung	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Messung	15
6.3 Druck	16
6.4 Volumenstrom	17
6.5 Strom	18
7 Initialdatenerhebung und Bewertung	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Hintergründe der Anlage	19
7.3 Funktion der Anlage	19
7.4 Definition des Druckluftsystems	19
7.5 Bestand von Schlüsselendungsbedarfe	19
7.6 Wärmerückgewinnung	19
7.7 Basiszeitraum und Dauer der Datenerfassung	20
7.8 Energieverwendung	20
7.9 Effizienz der Versorgung des Druckluftsystems	20
7.10 Systemvolumen	20
7.11 Druck	21
7.12 Volumenstrom	21
7.13 Kritische Luftbedarfe	21
7.14 Druckluftverlust	21
7.15 Luftaufbereitung	22
7.16 Kompressorsteuerung	22
7.17 Speicher	22
7.18 Instandhaltung	22
7.19 Umgebungsbedingungen der Zufuhr	22

8	Analyse von Daten der Energiebewertung	23
8.1	Allgemeines	23
8.2	Bezugsniveauprofile	23
8.3	Systemvolumen	25
8.4	Druckprofil	25
8.5	Wahrgenommener Hochdruckbedarf	28
8.6	Bedarfsprofil	29
8.7	Kritischer Luftverbrauch	31
8.8	Druckluftverlust	32
8.9	Optimierte Luftaufbereitung	32
8.10	Reduzierter Systembetriebsdruck	34
8.11	Gleichgewicht von Erzeugung und Bedarf	34
8.12	Instandhaltungsmöglichkeiten	35
8.13	Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung	35
9	Bericht und Dokumentation von Energiebewertungsergebnissen	36
9.1	Energiebewertungsbericht	36
9.2	Vertraulichkeit	36
9.3	Möglichkeiten der Energieeinsparung	36
9.4	Daten für die Prüfung durch Dritte	36
Anhang A (informativ)	Einführung in die Energiebewertung	37
A.1	Energiekosten und Kohlenstoffemissionen	37
A.2	Lebenszykluskosten	37
A.3	Reduzierung von Energiekosten	37
A.4	Bewertung und Messung	38
A.5	Berichtswesen und Maßnahmen	38
Anhang B (informativ)	Energiebewertungstätigkeiten — Allgemeines	39
B.1	Durch das Standortmanagement bereitgestellte Informationen	39
Anhang C (informativ)	Energiebewertungstätigkeiten — Erzeugung	44
C.1	Messpunkte	44
C.2	Erzeugerinformationen	46
C.3	Druckluftaufbereitung	49
Anhang D (informativ)	Energiebewertungstätigkeiten — Verteilung	50
D.1	Messpunkte	50
D.2	Verteilungsinformation	52
Anhang E (informativ)	Energiebewertungstätigkeiten — Bedarf	55
E.1	Prüfpunkte	55
E.2	Verbrauchsinformation	57
Anhang F (informativ)	Kompetenzen	59
F.1	Berater	59
F.2	Aufrechterhaltung von Sachkunde	59
F.3	Fortlaufende Weiterbildung	59
F.4	Qualifikationen	59
Literaturhinweise		60

Vorwort

Der Text von ISO 11011:2015 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 118 SC 6 „Air compressors and compressed air systems“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 11011:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 232 „Kompressoren, Vakuumpumpen und ihre Systeme“ übernommen, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11011:2015 wurde vom CEN als EN ISO 11011:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm wurde unter Bezugnahme auf verfügbare Dokumentationen¹⁾ (siehe Literaturhinweise) mit Bezug zu der Energiebewertung von Druckluftsystemen entwickelt.

Diese Internationale Norm wurde erarbeitet, um die Ziele des Energiemanagements für diejenigen Organisationen zu unterstützen, die Druckluft verwenden und eine Verbesserung der Energieeffizienz derartiger Anlagen wünschen. Eingedenk der Worte Lord Kelvins, der 1883 sagte: „Wenn man es nicht messen kann, kann man es nicht verbessern“, bezweckt diese Internationale Norm, eine Hilfestellung hinsichtlich der Messung zu leisten und Wissen für die Verbesserung zur Verfügung zu stellen.

Der vorrangige Gesichtspunkt jedes Druckluftsystems ist die Fähigkeit, mit der geringsten Energiemenge Luft zu erzeugen. Nachdem dies erreicht wurde, ist der nächste Gesichtspunkt, die Energie mit dem geringsten Verlust vom Ort der Erzeugung bis zur Verbrauchsstelle zu übertragen. Der letzte Gesichtspunkt ist die Eliminierung der Verluste und der Verbrauch der geringsten Luftmenge für den Fertigungsprozess.

Diese Internationale Norm verwendet Fachbegriffe, die die Erfordernisse von Bewertungstätigkeiten mit denen von Druckluftsystemen verbinden. Viele Begriffe werden den Anwendern dieser Internationalen Norm, die mit den allgemeinen Begriffen zu Druckluft vertraut sind, neu erscheinen.

Eine allgemeine Einführung in die Energiebewertung ist in Anhang A angegeben.

1) Auszüge aus ASME EA-4-2010 wurden mit Genehmigung durch ASME verwendet. Die verwendeten Hauptbestandteile sind dem Anwendungsbereich der Einleitung, Organisation der Analyse, Analyse von Daten aus der Analyse, Berichterstattung und Dokumentation und den normativen Anhängen — I, Vorläufige Datenerhebungsmatrix, entnommen.

WARNUNG — Anwender dieser Internationalen Norm werden darauf hingewiesen, dass energiebezogene Beurteilungen nicht die Sicherheit gefährden sollten.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an die Durchführung der Energiebewertung und Berichterstattung der Ergebnisse einer Energiebewertung von Druckluftsystemen (nachfolgend als „Energiebewertung“ bezeichnet) fest, die das Gesamtsystem berücksichtigt, von Energiezufuhr bis zur als Ergebnis dieser Energiezufuhr verrichteten Arbeit.

Diese Internationale Norm betrachtet Druckluftsysteme als drei funktionale Teilsysteme:

- Erzeugung, die die Umwandlung von primären Energieressourcen in Druckluftenergie umfasst;
- Übertragung, die die Bewegung von Druckluft vom Ort der Erzeugung zum Ort des Verbrauchs umfasst;
- Bedarf, der die Gesamtheit aller Druckluftverbraucher, einschließlich produktiver Endanwendungen und verschiedener Arten von Druckluftverlust umfasst.

Diese Internationale Norm legt Anforderungen fest für:

- die Analyse der Daten aus der Energiebewertung;
- Berichterstattung und Dokumentation der Erkenntnisse aus der Energiebewertung; und
- Bestimmung der erwarteten Energieeinsparung, die sich aus dem Energiebewertungsprozess ergibt.

Diese Internationale Norm bestimmt Rollen und Verantwortlichkeiten für die an der Energiebewertungstätigkeit Beteiligten.

Diese Internationale Norm stellt beispielhafte Informationen in den Anhängen B, C, D, und E über die Art der zu erhebenden Daten bereit, die eine erfolgreiche Energiebewertung fördern. Die bereitgestellten Informationen sind nicht vollständig und bezwecken daher nicht, die Einbeziehung anderer Daten einzuschränken. Die Form und Präsentation der in den Anhängen angegebenen Informationen bezweckt ebenfalls nicht die Präsentationsweise der Berichterstattung an den Kunden einzuschränken.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 1217, *Displacement compressors — Acceptance tests*

ISO 5598, *Fluid power systems and components — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in ISO 1217 und ISO 5598 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Luftaufbereitung

jeder für die Abscheidung und Reinigung von Druckluft vorgesehene Prozess

3.1.2

künstlicher Bedarf

Luftüberschuss, der durch ungesteuerte oder schlecht gesteuerte Verwendungen eines Systems, aufgrund des Betriebs bei einem Druck verbraucht wird, der über den tatsächlichen Anforderungen liegt

3.1.3

Bewertungsteam

zuständige Stelle für die Übernahme von Rollen und Verantwortlichkeiten für die Energiebewertung, die geeignete Funktionen und Kenntnisse aufweisen

3.1.4

Bezugsniveau

Anzahl üblicher Betriebszeiträume, Arbeitsbedingungen und Leistungsparameter, durch eine Energiebewertung offengelegt und für den Vergleich der Wirksamkeit von Maßnahmen, die als Ergebnis von Energieeffizienzbewertungsverfahren empfohlen wurden, verwendet

3.1.5

Druckluftverwendungsstelle

Komponenten, die pneumatische Energie für physikalische oder chemische Wirkungen verwenden

3.1.6

Druckluftsysteme

Gruppe von Teilsystemen, die einen integrierten Satz von Komponenten, einschließlich Luftkompressoren, Aufbereitungsanlagen, Steuerungen, Rohrleitungen, pneumatischen Werkzeugen, pneumatisch angetriebenen Maschinen und Druckluft einsetzende Prozessanwendungen umfasst

3.1.7

Energiebewertung des Druckluftsystems

Tätigkeit, die alle Komponenten und Funktionen, von Energiezufuhren (ERZEUGERSEITE) zu der durchgeführten Arbeit (BEDARFSSEITE) als Ergebnis dieser Zufuhren berücksichtigt; durchgeführt zur Beobachtung, Messung und Dokumentation der Energiereduzierung und der Leistungsverbesserungsmöglichkeiten in einem Druckluftsystem

3.1.8

Datenaufzeichnung

Messung von physikalischen Parametern und gleichzeitiger Aufnahme eines periodischen Protokolls (Aufzeichnung) ihrer numerischen Werte unter Verwendung zeitlich angeglicher Datenfenster bei mehrfach aufgezeichneten Parametern

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwei Arten der Datenprotokollierung sind:

- a) Dynamisch: Datenaufzeichnung mit einem periodischen Protokoll (Aufzeichnung) von ausreichend hoher Frequenz, um zeitliche Änderungen gemessener physikalischer Parameter zu untersuchen
- b) Laufend: Datenaufzeichnung über eine ausgedehnte Zeitdauer mit dem Ziel, Regelmäßigkeiten, Unregelmäßigkeiten oder Beides in den gemessenen physikalischen Parameter über die Zeit zu untersuchen

3.1.9

Bedarf

Gesamtheit aller Druckluftverbraucher, einschließlich produktiver Endanwendungen und verschiedener Arten von Druckluftverlust

3.1.10

Absenkung

beobachteter Umstand in einem Druckluftsystem, der durch fortlaufenden Druckabfall gekennzeichnet ist, der aus einem Druckluftsystemereignis entsteht, wobei der Luftbedarf die Versorgungskapazität übersteigt

3.1.11

Betriebsperiode

Gruppe typischer Zeiträume mit gemeinsamen ähnlichen Druckluftenergie- und Druckluftbedarfsprofilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.1.15.

3.1.12

Stichprobenmessung

Messung physikalischer Parameter, die zu einem Protokoll (Aufzeichnung) ihrer numerischen Werte führt, die in zufälligen Zeitabständen durchgeführt wird oder auf wenige Fälle beschränkt ist

3.1.13

Erzeugung

Umwandlung einer primären Energieressource in Druckluftenergie

3.1.14

Übertragung

Bewegung von Druckluftenergie vom Ort ihrer Erzeugung zur Verwendungsstelle

3.1.15

typische Betriebsperiode

Zeitraum, der eine Periode typischen Werkbetriebs repräsentiert

3.2 Volumenstrom

3.2.1

Bedarfsvolumenstrom

Gesamtverbrauch des „Volumenstroms“ auf Bedarfsseite

Anmerkung 1 zum Begriff: Verbrauch auf Bedarfsseite umfasst produktive Verbraucher, unzweckmäßigen Gebrauch, künstlichen Bedarf und Verlusten auf Bedarfsseite. Dieser berücksichtigt die Erzeugung mit oder ohne die an den Systembedarf gelieferte Druckluft aus Sekundärspeichern, wenn der Systemdruck sinkt. Dies kann auch dem Volumenstrom Rechnung tragen, der in Sekundärspeichern eintritt, wenn der Systemdruck steigt.

3.2.2

strömungsdynamische Anwendung

Endverbrauch, bei dem maximale Volumenstrom und Minimaldruck gleichzeitig auftreten

3.2.3

strömungsstatische Anwendung

Endverbräuche, die dadurch gekennzeichnet sind, dass der maximale Volumenstrom und der benötigte Minimaldruck nicht gleichzeitig auftreten

3.2.4

erzeugter Volumenstrom

durch den/die Luftkompressor(en) erzeugter Druckvolumenstrom, vor jeglichem Druckluftverbrauch durch Luftaufbereitungsanlagen und jeglicher Verlusten auf Erzeugerseite

3.2.5

Spitzenvolumenstrom

maximaler Wert des Volumenstroms während der täglichen oder anderen periodischen Betriebszyklen

3.2.6

Speichervolumenstrom

Volumenstrom, der in den Speicherbehälter eintritt, wenn der Druck steigt oder der Volumenstrom, der aus dem Speicherbehälter austritt, wenn der Druck sinkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Volumenstrom kann in das System oder den Primär- oder Sekundärspeicher entweder eintreten oder aus dem System oder dem Primär- oder Sekundärspeicher austreten.

3.2.7

Erzeugervolumenstrom

Nettovolumenstrom, der die Erzeugerseite des Systems verlässt

3.3 Druck

3.3.1

Kompressoreingangsdruck

Druck der angesaugten Luft am Standardeingangspunkt des Kompressors, der von Kompressorbauf orm und -typ abhängt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Druck ist am Eingangsflansch für den Kompressorenblock oder dem Umgebungslufteingangspunkt der Gerätebaugruppe bei vollständig konfektioniertem Kompressor (package).

3.3.2

Absenkungsdruck

Gesamtdruckabfall des Drucks in einem Druckluftsystem, der sich während eines bestimmten Absenkungsereignisses ereignet

3.3.3

Druckverlust

Reduzierung des Förderdrucks als Ergebnis der Interaktion des Volumenstroms mit dem festen Widerstand im Zusammenhang mit einer Komponente des Druckluftsystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.3.8.

3.3.4

Drucksignatur

Druckprofil eines sich wiederholenden Ereignisses, das mit einem spezifischem Endverbrauch oder einer spezifischen Produktionstätigkeit korreliert

3.3.5

Mindest-Systemdruck

geringstmöglicher Luftdruck, den ein System erreichen kann, bevor der Prozess ungünstig beeinflusst wird

3.3.6 Betriebsdruck

3.3.6.1

Nutzerbetriebsdruck

vorgeschriebener Luftdruck an dem Eingangspunkt der speziellen Druckluftanwendung des Nutzers, den Spezifikationen entsprechend

3.3.6.2

Systembetriebsdruck

Luftdruck am Eintrittspunkt in das Netzwerk des Druckluftnutzers

3.3.7

Druckgefälle

Ausmaß von Druckänderungen in Bezug auf den Abstand in Richtung der maximalen Änderung

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Fluidmechanik, die Änderung des Druckes, P , entlang der Länge und des Abstands, d , einer Fluidrohrleitung. Sie wird durch $\Delta P/\Delta d$ repräsentiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Luftgeschwindigkeit in einer Rohrleitung hängt von dem Ausmaß des Gefälles und dem Widerstand der Rohrleitung ab.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ohne Gefälle gibt es keinen Volumenstrom. In einem Druckluftsystem bewegt sich Luft von Hochdruckbereichen in die Richtung von Niederdruckbereichen.

3.3.8 Druckprofil

3.3.8.1

zyklisches Druckprofil

Zeitfunktion von Druckschwankungen der Druckluft in täglichen oder anderen periodischen Betriebszyklen an einem bestimmten Punkt des Druckluftsystems, die durch die Kombination unterschiedlicher Luftverbrauchszyklen verschiedener Endverbraucher verursacht werden

3.3.8.2

Abstandsdruckprofil

Funktion des Druckabbaus entlang des Übertragungs- und Verteilungssystems der Druckluft bei einer bestimmten typischen Dauer des Betriebszyklusses, der durch Druckverlust seiner Komponenten verursacht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Komponenten wie Luftaufbereitungsanlagen, Armaturen, Luftverteilungsrohrleitungen, Druckabzweige usw.

3.3.9 Druckdifferenz

3.3.9.1

verfügbare Druckdifferenz

Druckluftdifferenz zwischen dem Eingang und Ausgang einer Komponente, welche einen veränderlichen Widerstand dem Volumenstrom gegenüber repräsentiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die verfügbare Druckluftenergie, die durch das vorgelagerte Volumen und dem höheren, dem System zu Verfügung stehenden Druckrepräsentiert wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe 3.3.3.

3.3.9.2

Speicherdruckdifferenz

Differenz zwischen dem Druck in einem Speichervolumen und dem zu erzielenden Solldruck des verbundenen Systems oder Bereichs

3.3.10

Solldruck

Druck der Druckluft der durchgehend einem Druckluftsystem oder einem Bereich eines Druckluftsystems an einem spezifischen Punkt zugeführt werden soll

BEISPIEL Ein spezifischer Punkt darf die Auslaufseite der Versorgungshauptleitung, Druckluftaufbereitungsanlagen, die Eingangsseite des Systemsteuerungsventils, die Auslaufseite eines Systemsteuerungsventils usw. umfassen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.3.5.

3.4 Speicherung

3.4.1

Primärspeicher

Druckluftspeichersystem, das auf der Erzeugerseite (Versorgung) eines Druckluftsystems angeordnet ist

3.4.2

Sekundärspeicher

Hilfsspeicherbehälter, der nahe an der Endverbrauchsanlage installiert ist, aufgrund hohen periodischen Luftverbrauchs und der Verwendung langer und schmaler Übertragungsleitungen mit dem Ziel der Beseitigung der Überlastung der Hauptluftversorgungsleitung und übermäßigen Druckverlusten

3.5 Volumen

3.5.1

effektives Volumen

Innenvolumen einer einzelnen Speicherkomponente oder eines Bereiches eines Druckluftsystems, welches seine Fähigkeit widerspiegelt, Druckluftenergie zu speichern

3.5.2

geometrisches Volumen

mechanisches Volumen

wird durch die Addition aller geometrischen Volumina des Systems auf Grundlage der beobachteten Größen dieser Volumina berechnet

3.5.3

Systemvolumen

Innenvolumen des Druckluftsystems welches seine Fähigkeit widerspiegelt, Druckluftenergie zu speichern und Luftdruckschwankungen zu unterdrücken

4 Rollen und Verantwortlichkeiten

4.1 Bestimmung von Mitgliedern des Bewertungsteams

Die zur Durchführung einer Energiebewertung erforderlichen Funktionen und Kenntnisse sind in 4.1.1 aufgezählt. Das Bewertungsteam muss aus Mitgliedern bestehen, die die Verantwortlichkeiten und Befugnisse besitzen, um diese Funktionen auszuführen.

4.1.1 Erforderliche Funktionen und Personal

4.1.1.1 Verteilung von Ressourcen

- a) Die Verfügbarkeit von vor Ort verfügbaren sowie anderen auswärtigen Teilnehmern ist zu bestimmen.
- b) Finanzierungsmittel und Ressourcen, die für die Planung und Ausführung der Energiebewertung notwendig sind, müssen zugewiesen werden.
- c) Die endgültige Befugnis zur Entscheidungsfindung über Ressourcen ist zu bestätigen.
- d) Die Teilnahme fremden Personals, einschließlich Verträge, Zeitplanung, Vertraulichkeitsvereinbarungen, Leistungsbeschreibung und/oder anderer Punkte, ist zu managen.

4.1.1.2 Koordination, Logistik und Kommunikation

- a) Vom Werkspersonal oder anderen Personen und Organisationen muss während der Energiebewertung die erforderliche Unterstützung gegeben werden.
- b) An der Organisation des Bewertungsteams ist teilzunehmen und der Zugang zu relevantem Personal, entsprechenden Systemen und Betriebsmitteln zu koordinieren.
- c) Die Bewertungstätigkeiten sind zu organisieren und zu planen.

4.1.1.3 Kenntnisse über Druckluftsysteme

- a) Es müssen Vorkenntnisse, Erfahrungen und anerkannte Fähigkeiten vorliegen, um die Bewertungstätigkeiten, die Datenanalyse und die Vorbereitung des Berichtes durchzuführen.
- b) Betriebs- und Instandhaltungspraktiken von Druckluftsystemen müssen allgemein bekannt sein.
- c) Es muss Erfahrung in der Anwendung des Systemansatzes bei Bewertungen vorliegen.

4.1.1.4 Kompetenz

Das Bewertungspersonal muss die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten für die Durchführung von Energiebewertungen aufweisen. Dieses Personal kann auch formale Leistungsdokumentationen benötigen, um bestimmte nationale Anforderungen zu erfüllen.

Wenn keine nationalen Anforderungen vorliegen, müssen diejenigen, die die Bewertung leiten, Nachweise von Kenntnissen und dem Verständnis von Grundlagen der Drucklufttechnologie durch anerkannte Qualifikationen sowie angemessene Erfahrung bei Bewertungstätigkeiten erbringen. Siehe Anhang F für weitere Informationen.

Informationen über andere Mitglieder des Bewertungsteams sind in 4.6 angegeben.

4.2 Unterstützung des Standortmanagements

Die Unterstützung durch das Standortmanagement ist wesentlich für ein erfolgreiches Endergebnis der Energiebewertung. Das Verständnis und die Unterstützung der Zielsetzung der Energiebewertung durch das Standortmanagement muss sichergestellt werden. Das Standortpersonal muss bei der Energiebewertung so weit wie erforderlich einbezogen werden. Vor der Durchführung der Energiebewertung muss die Unterstützung des Standortmanagements wie folgt erreicht werden:

- a) Zusicherung benötigter Finanzierung, Personal und Ressourcen, um die Bewertung zu unterstützen;
- b) Kommunizieren der Bedeutung der Bewertung für die Organisation an das Standortpersonal.

4.3 Kommunikation

Für die Energiebewertung erforderliche Kommunikationswege müssen festgelegt werden. Eindeutige Leitlinien müssen bereitgestellt sein, um die Kommunikation unter den Mitgliedern des Bewertungsteams zu erleichtern, damit alle erforderlichen Informationen und Daten rechtzeitig kommuniziert werden können. Dies schließt Verwaltungsdaten und logistische Informationen sowie Betriebs- und Instandhaltungsdaten ein.

4.4 Zugang zu Einrichtungen, Ressourcen und Informationen

Für die Durchführung einer vollständigen und umfassenden Bewertung des Druckluftsystems einer Einrichtung ist es erforderlich, Systembestandteile physisch zu untersuchen und ausgewählte Messungen vorzunehmen. Daher muss Zugang gewährt werden zu:

- a) Anlagenbereichen und Bestandteilen des Druckluftsystems, die für die Durchführung der Bewertung erforderlich sind;
- b) Anlagenpersonal (Konstruktion, Betrieb, Instandhaltung usw.), ihren Anlagenverkäufern, Vertragspartnern und Anderen, um entsprechende und nützliche Informationen für die Bewertungstätigkeiten und Datenanalyse in Vorbereitung des Berichts zu erlangen; und
- c) anderen Informationsquellen wie Zeichnungen, Anleitungen, Prüfberichte, historische Stromrechnungen der Einrichtung, Computerüberwachungs- und Steuerdaten, elektrische Schalttafeln und Kalibrierungsprotokolle, die nötig sind, um die Bewertung durchzuführen.

4.5 Ziele und Anwendungsbereich der Energiebewertung

Die übergeordneten Ziele und der Anwendungsbereich der Energiebewertung müssen zu einem frühen Zeitpunkt durch das Bewertungsteam besprochen und vereinbart werden. Die übergeordneten Ziele der Energiebewertung müssen die Identifizierung von Möglichkeiten der Leistungsverbesserung des bewerteten Druckluftsystems unter Verwendung eines Systemansatzes umfassen. Der Anwendungsbereich der Energiebewertung muss den Bereich/die Bereiche der zu bewertenden Einrichtung festlegen.

4.6 Identifizierung anderer Teilnehmer des Teams der Energiebewertung

Die Energiebewertung berücksichtigt das gesamte System von Energiezufuhren bis zur verrichteten Arbeit als Ergebnis dieser Zufuhren. Als Ergebnis von Befragungen von Spezialisten der Einrichtung können bestimmte Produktionseinrichtungen oder Prozesse, die Druckluft verwenden, für eine detaillierte Untersuchung identifiziert werden, was die Teilnahme von Personen mit Spezialkenntnissen über diese Anwendungen erfordert.

4.7 Zielüberprüfung

Vor der Durchführung der Energiebewertung muss der Plan für das Vorgehen überprüft werden, um festzustellen, ob er den festgelegten Bewertungszielen entspricht. Der Plan für die Bewertung muss auf Relevanz, Wirtschaftlichkeit und die Fähigkeit zur Erbringung der gewünschten Ergebnisse überprüft werden.

5 Methodik der Bewertung

5.1 Allgemeines

Energiebewertungen beinhalten die Erhebung und Bewertung des Systementwurfs, Betriebs, Energiezufuhren, Energieverwendung und Leistungsdaten und die Identifizierung von Möglichkeiten der Energieleistungsverbesserung für die Systemoptimierung. Eine Bewertung kann auch zusätzliche Informationen wie Empfehlungen für den verbesserten Ressourceneinsatz, die Reduzierung der Produktionsstückkosten, die Reduzierung der Lebenszykluskosten und die Verbesserung der Umweltleistung im Zusammenhang mit dem/den beurteilten System(en) umfassen.

Die bei der Durchführung der Energiebewertung anzuwendende Methodik muss eine oder mehrere der folgenden Techniken beinhalten:

- a) Beobachtung und Recherche;
- b) Stichprobenmessungen;
- c) Datenaufzeichnung, einschließlich Dynamik und Verlauf.

5.2 Systementwicklungsmethoden

Diese Internationale Norm verwendet Systementwicklungsmethoden, die auf die Bewertung eines Druckluftsystems angewendet werden. Es ist notwendig:

- a) die Verwendungsstelle der Druckluft zu verstehen, da sie kritische Produktionsfunktionen des Werkes unterstützt;
- b) schlechtes Leistungsverhalten von vorhandenen Anwendungen und derer, die den Systembetrieb beeinträchtigen, zu beheben;
- c) unwirtschaftliche Praktiken, Leckagen, künstlichen Bedarf und unzweckmäßige Verwendung zu beseitigen.
- d) ein Energiegleichgewicht von Erzeugung und Bedarf zu erzeugen und aufrechtzuerhalten.
- e) die Speicherung von Druckluftenergie und Steuerung des Druckluftsystems zu optimieren.

Die Anwendung eines Systemansatzes für die Bewertung eines Druckluftsystems richtet die Aufmerksamkeit eher auf die Gesamtsystemleistung als auf die Effizienz einzelner Bestandteile.

ANMERKUNG Systementwicklung legt den Schwerpunkt frühzeitig auf die Bestimmung von Kundenbedürfnissen und erforderlicher Systemfunktionalität im Entwicklungszyklus, durch Dokumentierung der Systemanforderungen und anschließender fortgesetzter Systemplanung, während das gesamte System berücksichtigt wird.

5.3 Systementwicklungsprozess

Der Systementwicklungsprozess ist in zehn Schritten beschrieben:

- a) Identifizierung, was zur Durchführung benötigt wird;
- b) Identifizierung, was analysiert und bewertet werden muss;
- c) Organisierung, Identifizierung des Bewertungsteams und Erhalt von Hintergrundinformation über die Betriebsanlage;
- d) Definition des gegenwärtigen Systems;
- e) Angabe standortspezifischer Systembewertungsziele;
- f) Planung der Systemanalyse (was, wie, wann);
- g) Prüfung der Bewertungsplanung auf Relevanz, Vollständigkeit und Wirtschaftlichkeit;
- h) Durchführung der Bewertung und Erfassung von Daten und Fakten ;
- i) Analyse der Daten und Fakten , um Lösungen zu entwickeln und Kosten und Einsparungen bewerten;
- j) Berichterstattung und Dokumentation der Empfehlungen und Erkenntnisse.

ANMERKUNG 1 Die Entwicklung von Druckluftsystemen ist ein iterativer Prozess, einschließlich der Festlegung von Anforderungen, dem Bewertungsprozess und der Bewertung von Ergebnissen und Resultaten. Er ist ein fließender Prozess, bei dem Ergebnisse und Resultate die festgelegten Ziele erreichen oder zu neuen oder überarbeiteten Festlegungen der Anforderungen führen können.

ANMERKUNG 2 Bei der Integration von Druckluftsystemen gibt es viele Faktoren, bei denen sich Entscheidungen, die sich auf einen einzelnen Bestandteil oder ein Teilsystem beziehen, auf andere Komponenten oder Teilsysteme auswirken. Alternativkonzepte sollten vorgeschlagen und analysiert werden, bevor endgültige Schlussfolgerungen getroffen werden.

5.4 Systembewertungsprozess

5.4.1 Allgemeines

Die Energiebewertung sollte Themen und Bedenken bezüglich der Druckluftverwendung, kritische Produktionsfunktionen und Leistungsschwächen des Druckluftsystems dokumentieren. Die Energiebewertung sollte Energieverlust, das Gleichgewicht von Erzeugung und Bedarf, Energieverbrauch und den Gesamtdruckluftbedarf bestimmen und quantifizieren. Diese Verallgemeinerungen sollten als Anleitung bei der Auswahl von Zielen und Handlungsschritten für die vorläufige Datenerhebung verwendet werden.

5.4.2 Beziehungen innerhalb des Systembewertungsprozesses

Die Beziehungen der bei der Energiebewertung und dem Bewertungsprozess Beteiligten, sind in Bild 1 dargestellt.

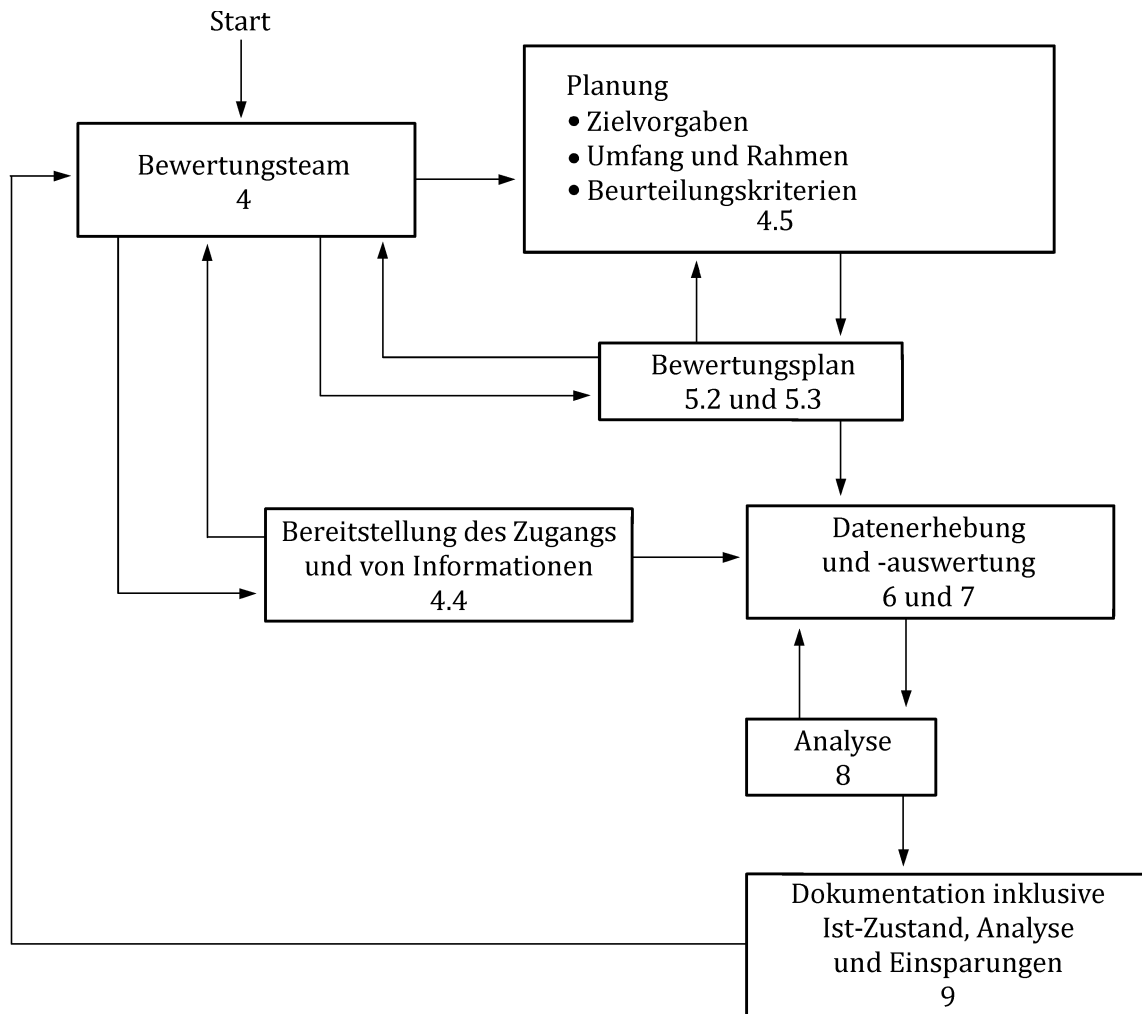


Bild 1 — Prozess für die Durchführung einer Energiebewertung eines Druckluftsystems

6 Parameter und ihre Bestimmung

6.1 Allgemeines

Druck, Volumenstrom und Leistung sind die Schlüsselp Parameter, die für die Bereitstellung wesentlicher Einzelheiten zur Bestimmung der Energiebilanz des geprüften Druckluftsystems erforderlich sind. Zusätzlich wird jeder dieser Parameter durch das installierte Steuerungssystem beeinflusst.

6.2 Messung

6.2.1 Einheiten

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm müssen SI-Einheiten als bevorzugte Messeinheiten verwendet werden. SI-Einheiten sollten auch dann angegeben werden, wenn aufgrund des üblichen Gebrauchs oder Verständnisses imperiale Einheiten verwendet werden. Die Verwendung von Einheiten muss vereinbart werden, wenn die Parameter der Energiebewertung festgelegt und im Bewertungsbericht bestimmt werden.

6.2.2 Genauigkeit

Wenn es notwendig ist gültige Ergebnisse sicherzustellen, muss die Messeinrichtung vor der Verwendung anhand von Messnormen, die auf internationale oder nationale Messnormen zurückzuführen sind, in festgelegten Zeitabständen kalibriert und/oder geprüft werden; wenn keine solche Messnormen vorliegen, muss das für die Kalibrierung oder Prüfung verwendete Bezugsniveau aufgezeichnet werden.

Alle für die Messung verwendeten Geräte, einschließlich derer, die dauerhaft installiert sind, müssen eine Aufzeichnung der letzten Kalibrierungsinformation enthalten, deren Genauigkeit und Kalibrierungseinzelheiten für alle Geräte in dem Bericht erwähnt werden sollten.

Das Niveau der Messgenauigkeit für einen bestimmten Parameter kann sich in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit der Schlussfolgerungen der Bewertung und Empfehlungen zu dem Wert des betreffenden Parameters ändern, wie in 6.3, 6.4 und 6.5 bestimmt.

6.2.3 Messintervall

Das Messintervall ist die Zeit, die zwischen aufgezeichneten Daten benötigt wird, um die Dynamik eines Ereignisses in einem Druckluftsystem zu erfassen. Wo dynamische Ereignisse aufzuzeichnen sind, muss ein Messintervall von mindestens einer Größenordnung weniger, als die Dauer des gemessenen Ereignisses angewendet werden.

Dynamische Ereignisse sind aus ihrer Beschaffenheit heraus von kurzer Dauer. Der durchschnittliche Luftverbrauch während des Tages oder der Schicht ist kein dynamisches Ereignis.

ANMERKUNG Wenn zum Beispiel ein dynamisches Ereignis in dem System eine Dauer von einer Sekunde hat, dann würde der Messintervall nicht grösser als eine Zehntelsekunde oder weniger oder 10 aufgezeichnete Punkte je Sekunde betragen, um dieses Ereignis zu charakterisieren.

6.3 Druck

6.3.1 Druckprofil

Ein Druckprofil ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Beurteilung der Endverbrauchsanforderungen über die Zeit, indem es die Identifizierung aller Druckverluste ermöglicht und der Identifizierung potentieller Verbesserungen dient. Übergangs- und dynamisches Verhalten innerhalb des Profils kann auch anhand erhobener Daten analysiert werden.

6.3.2 Druckmesspunkte

Druckmesspunkte sind in Tabelle C.1, Tabelle D.1 und Tabelle E.1 angegeben und sollten in die Energiebewertung einbezogen werden. Nicht alle Punkte sind für alle Systeme gültig und zusätzliche Punkte können erforderlich sein; deshalb müssen die tatsächlich verwendeten Punkte im Bewertungsplan bestimmt werden.

6.3.3 Druckidentität

Der Druck wird häufig nur als Versorgungsdruck berücksichtigt. Andere Druckvarianten sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Energiebewertung eines funktionalen Systems sollte die folgenden Druckvarianten berücksichtigen:

- a) minimaler Systemdruck;
- b) tatsächlicher Betriebsdruck;
- c) Solldruck;
- d) Druckgefälle;
- e) Druckabsenkung;
- f) Druckverlust;
- g) vorliegende Druckdifferenz;
- h) Speicherdruckdifferenz;
- i) Kompressoreingangsdruck.

ANMERKUNG Druck in einem Druckluftsystem wird als entscheidender Treiber für Endanwendungen betrachtet.

6.4 Volumenstrom

6.4.1 Volumenstromprofil

Das Systemvolumenstromprofil ist wichtig, um die Endanwendungsanforderungen in geeigneter Weise zu unterstützen, was die Bestimmung aller Flussbeschränkungen und Möglichkeiten zur Verbesserung der Systemgestaltung ermöglicht. Übergangs- und dynamisches Verhalten des Systems können auch anhand erhobener Daten analysiert werden.

6.4.2 Volumenstromprüfpunkte

Volumenstromprüfpunkte sind in Tabelle C.1, Tabelle D.1 und Tabelle E.1 angegeben und sollten in die Energiebewertung einbezogen werden. Nicht alle Punkte sind für alle Systeme gültig und zusätzliche Punkte können notwendig sein; daher müssen die verwendeten Punkte im Bewertungsplan bestimmt werden.

6.4.3 Volumenstromidentität

Der Volumenstrom wird allgemein nur aus Sicht der Erzeugung von Volumenstrom berücksichtigt. Andere Volumenstromvarianten sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Energiebewertung eines funktionalen Systems sollte die folgenden Luftvolumenstromvarianten ebenfalls berücksichtigen:

- a) Versorgungsvolumenstrom;
- b) Speicherfluss (System, primär oder sekundär);
- c) Bedarfsvolumenstrom;
- d) Maximaler Volumenstrom;
- e) strömungsdynamisch;
- f) strömungsstatisch;
- g) erzeugter Volumenstrom.

ANMERKUNG Luftvolumenstrom in einem Druckluftsystem wird als entscheidender Treiber für die Aufrechterhaltung optimaler Kapazität für Endanwendungen betrachtet.