



INITIATIVE
EnergieEffizienz+
Industrie & Gewerbe

Infoblätter Lufttechnik: Sicherheit, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit.

Anforderungen an lufttechnische Anlagen +
Brandschutz + Explosionsschutz + Sicherstellung
hoher Verfügbarkeiten .

Anforderungen an lufttechnische Anlagen.

So vielfältig wie die lufttechnischen Anwendungen selbst sind auch die Anforderungen an deren Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Bei gewöhnlichen Lüftungs- und Klimaanlage stellt ein kurzfristiger Ausfall oft kein schwerwiegendes Problem dar. Dafür werden an diese Anlagen insbesondere in Gebäuden mit hohem Publikumsverkehr besonders hohe Ansprüche an den Brandschutz gestellt. Sind diese Anlagen beispielsweise in Operationssälen oder industriellen Reinräumen eingebaut, kommen noch besondere Ansprüche an die Zuverlässigkeit und die Hygiene hinzu. Bei Anlagen zur Absaugung von Stäuben oder entzündbaren Gasen und Dämpfen ist ein besonderes Augenmerk auf den Explosionsschutz zu richten. Bei vielen prozesslufttechnischen Anwendungen oder Raumluftanlagen, die in einer gewerblichen Umgebung gesundheitsschädliche Substanzen absaugen müssen, ist die Verfügbarkeit von besonderer Bedeutung, da bei Stillstand dieser Anlagen oft ganze Produktionsprozesse stoppen müssen.

Brandschutz.

Unter Brandschutz versteht man alle Maßnahmen, die der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorbeugen und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten ermöglichen. Lufttechnische Anlagen haben aus zweierlei Gründen eine besondere Relevanz für den Brandschutz. Zum einen durchmessen die Luftkanäle oft weite Teile eines Gebäudes und überschreiten die Grenzen von Brandschutzabschnitten. Daher muss vermieden werden, dass sich im Brandfall das Feuer oder giftige Rauchgase durch die Lüftungsanlage ausbreiten können. Zum anderen können lufttechnische Anlagen eine wichtige Rolle spielen, wenn es darum geht, Flucht- und Rettungswege rauchfrei zu halten.

Lüftungskanäle müssen feuerwiderstandsfähig sein.

Um ein Eindringen von Flammen und Rauch in das Kanalnetz zu verhindern oder auch um bei Anlagen, die für die Entrauchung wichtig sind, das Funktionieren im Brandfall zu gewährleisten, müssen diese feuerwiderstandsfähig ausgeführt werden. Dafür werden besondere Anforderungen an die Baustoffe und Ausführung der Kanäle und Einbauten und ab bestimmten Gebäudegrößen auch an die Aufstellung von Aufbereitungsanlagen und Lüftungszentralen gestellt. Die Details werden durch Landesbauordnungen geregelt und können sich von Bundesland zu Bundesland unterscheiden.

Die DIN-Norm 4102 unterteilt Bauteile und Baustoffe in verschiedene Feuerwiderstandsklassen. Lüftungsleitungen sollten am besten aus nichtbrennbaren Baustoffen (Klasse A) bestehen. Schwer entflammbare Baustoffe (Klasse B1) sind nur innerhalb eines Brandabschnitts zulässig, sofern keine brandschutztechnischen Bedenken bestehen. Lüftungsleitungen aus Stahlblech sind zwar nicht brennbar, entsprechen jedoch keiner Feuerwiderstandsklasse. Daher kann es notwendig sein, diese durch Aufbringen einer zweilagigen, fugenversetzten Dämmschicht aus Silikat- oder Mineralfaserplatten widerstandsfähig zu machen.

Zur Gewährleistung der Anlagensicherheit werden die Beschaffenheit der Komponenten, der Einbau, Betrieb, Instandhaltung und die Überwachung dieser Anlagen durch eine Vielzahl an Normen und technischen Regeln bestimmt. Diese werden hier zwar teilweise angesprochen, keinesfalls jedoch umfassend und vollständig behandelt. Die Lektüre dieses Infoblattes kann daher Anregungen geben, welche Aspekte zu bedenken sind, stellt aber keineswegs ein Ersatz für die notwendige, tiefer gehende Auseinandersetzung mit dem Thema dar.

Die Ausführung hängt davon ab, was abgesaugt wird.

Bei Lüftungsleitungen, in denen sich brennbare Stoffe ablagern können, wie z.B. Fette in gewerblichen Küchen, muss die innere Oberfläche leicht zu reinigen sein. Dafür sind Reinigungsöffnungen in bestimmten Abständen und an jeder Umlenkung vorzusehen. Darüber hinaus müssen Einrichtungen zum Ablassen von Kondensat und Reinigungsmitteln vorhanden sein.

Auch Abluftkanäle, die stark verunreinigte Luft transportieren (z.B. mit Farbaerosolen oder Stäuben), sind hoch brandgefährdet und daher mit besonderen Brandschutzisolierungen zu versehen. Abluftleitungen, die korrosive Abgase führen, müssen in der Regel aus Kunststoff angefertigt werden. In diesem Fall reichen Mineralfasermatten zur Brandschutzisolierung nicht aus. Zulässig sind hingegen beispielsweise Silikatplatten (zweilagig, fugenversetzt). Bei Kunststoffkanälen besteht die Gefahr, dass im Brandfall die Temperaturen innerhalb der Isolierung derart ansteigen, dass sich die Kanäle entzünden und Feuer und Rauch in andere Brandabschnitte übertragen werden.

Bei der Verlegung von Lüftungsleitungen sind ebenfalls besondere Vorschriften zu beachten. Lüftungsleitungen können sich bei einer Erwärmung durch Brände stark ausdehnen. Daher ist darauf zu achten, dass sie keine zu starken Kräfte auf Wände und Stützen ausüben und deren Stabilität gefährden. Die Aufhängung muss stabil sein. Befestigungen müssen einen Abstand von weniger als anderthalb Metern aufweisen und sind aus Stahl ohne elastische Zwischenglieder herzustellen. Waagerechte Leitungen dürfen nur an Stahlbetonbalken und -decken bzw. -dächern befestigt werden.



Brand- und Rauchschutz-Absperrvorrichtungen.

Werden Wände und Decken durchbrochen, die nach bauaufsichtlichen Bestimmungen einer Feuerwiderstandsklasse angehören müssen, sind Brandschutz-Absperrvorrichtungen vorzusehen. Dies sind Klappen oder Ventile, die im Brandfall schließen und dadurch die Übertragung von Feuer und Rauch verhindern. Die Bauarten sind vielfältig und teilweise nur für bestimmte Einsatzorte zugelassen. Angetrieben werden diese Vorrichtungen durch pneumatische oder elektrische Stellantriebe oder auch durch Federn oder Gaspatronen. Diese können von Leitzentralen oder direkt durch Rauchmelder angesteuert werden. Klappen, die durch Schmelzlot offen gehalten werden, lösen bei einem Temperaturanstieg über 72°C automatisch aus. Bei Kunststoffleitungen sind an Wand- und Deckendurchgängen Brandschutzmanschetten einzubauen. Diese enthalten eine nicht brennbare Substanz, die bei Erwärmung aufschäumt und die Leitung dadurch zudrückt.

Der reine Rauchschutz ist eine Problemstellung, die in jüngerer Zeit, nicht zuletzt auch als Folge des verheerenden Brandes auf dem Düsseldorfer Flughafen 1996, zunehmende Beachtung findet. In der Entstehungsphase von Bränden können große Mengen giftigen Rauchgases mit relativ niedrigen Temperaturen entstehen. Temperaturgesteuerte Brandschutzvorrichtungen lösen in diesen Fällen häufig noch nicht aus. Daher sind gegebenenfalls besondere Rauchschutzklappen vorzusehen, die durch Rauchmelder angesteuert werden. Werden Doppelböden oder Hohlraumestriche zur Luftführung verwendet, so sind auch in diesen Hohlräumen Rauchmelder einzubauen.

Instandhaltung der Schutzvorrichtungen.

Staubhaltige und feuchte Luft kann die Auslösevorrichtungen verschmutzen und dadurch die Funktionssicherheit beeinträchtigen. Eine ordnungsgemäße Wartung der Absperrvorrichtungen ist daher besonders wichtig. Das Öffnen und Schließen muss monatlich geprüft und protokolliert werden. Die Funktionsprüfung kann über die Gebäudeleittechnik zentral gesteuert werden. Absperrvorrichtungen mit Wartungsaufgaben müssen zunächst halbjährlich gewartet werden. Zeigen sich bei zwei aufeinander folgenden Wartungen keine Funktionsmängel, kann die Wartung danach in jährlichen Abständen erfolgen. Die Wartung beinhaltet mindestens eine Inspektion, Reinigung und Schmierung. Für die Schmierung dürfen ausschließlich harz- und säurefreie Fette verwendet werden.

Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung.

Rauchabzugsanlagen sollen im Brandfall durch Abführung von Rauch und Wärme eine raucharme Schicht über dem Boden schaffen, um die Flucht und Rettung von Menschen sowie eine unverzügliche Brandbekämpfung zu ermöglichen. Dafür sollen möglichst lange ausreichende Sichtverhältnisse hergestellt und gesundheitsschädigende Kohlenmonoxid-Konzentrationen verhindert werden. Der thermische Auftrieb des warmen Rauchs ermöglicht eine Abführung durch natürlich wirkende Rauchabzugsanlagen (NRA). Dabei handelt es sich meistens um Dachkuppeln, die im Brandfall automatisch geöffnet werden. Diese sind zusammen mit entsprechenden Zuluftöffnungen zu dimensionieren.

Dort, wo natürlich wirkende Rauchabzugsanlagen aus baulichen Gegebenheiten oder wegen des zu erwartenden Brandverhaltens nicht einsetzbar sind, müssen maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA) eingebaut werden. An die eingesetzten Entrauchungsventilatoren werden hohe Ansprüche bezüglich des Funktionserhaltes bei hohen Temperaturen gestellt. Es werden Dach-, Wand- oder Zentral-Ventilatoren eingesetzt.

Ein besonders hoher Sicherheitsstandard lässt sich mit Differenzdrucksystemen zur Rauch- und Wärmefreihaltung realisieren. Dabei werden im Brandfall die Raumdrücke so eingestellt, dass Flucht- und Rettungswege rauchfrei gehalten werden.

Richtlinien und Normen zum Brandschutz.

Die bauaufsichtlichen Regelungen zum Brandschutz werden durch die Länderbauverordnungen festgelegt. Diese basieren zum größten Teil auf einer Musterfassung des Deutschen Instituts für Bautechnik mit dem Titel „Bauaufsichtliche Richtlinien über die brandschutztechnischen Anforderungen an Lüftungsanlagen“. Zusätzliche Anforderungen können sich durch die von der Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz ausgearbeitete „Musterrichtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen“ ergeben.

Auch die folgenden Normen, Richtlinien und Einheitsblätter mit den dazugehörigen Unternormen sind zu berücksichtigen:

- DIN 4102 zum Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- DIN EN 12101 zur Rauch- und Wärmefreihaltung
- DIN EN 13501 (noch nicht in allen Teilen verabschiedet) als Ersatz für DIN 4102
- DIN 18230 zum baulichen Brandschutz im Industriebau

- DIN 18232 zur Rauch- und Wärmefreihaltung
- DIN 31051 und VDMA 24186 zur Instandhaltung von Schutzvorrichtungen
- VDI 3819 zum Brandschutz in der Gebäudetechnik
- VDI 6019 zur Rauchableitung in Gebäuden
- VDMA 24177 zu Ventilatoren zur Rauch- und Wärmefreihaltung
- VDS CEA 4020 zur Ausführung von Rauchabzugsanlagen

Explosionsschutz.

Im industriellen und gewerblichen Umfeld kommt dem Explosionsschutz bei lufttechnischen Anlagen eine besondere Bedeutung zu. Zum einen kann in lufttechnischen Anlagen durch die Absaugung oder Aufwirbelung von Stäuben leicht eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen. Zum anderen ist eine gesicherte Entlüftung in Räumen mit brennbaren Flüssigkeiten und Gasen wichtig, um das Entstehen einer explosionsgefährdeten Atmosphäre zu verhindern oder diese räumlich zu begrenzen.

Für den Anlagenbetreiber ergeben sich aus der europäischen ATEX-Betriebsrichtlinie 1999/92/EG besondere Verpflichtungen. Diese wurde mit der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) in deutsches Recht umgesetzt. Konkretisiert werden die Anforderungen durch die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), die die Regeln der aufgehobenen Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) ersetzen.

Zu den Sicherheitsanforderungen gehören

1. die Vermeidung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphären,
2. die Vermeidung wirksamer Zündquellen,
3. die Beschränkung der Auswirkung einer eventuellen Explosion auf ein unbedenkliches Maß.

Zur **Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre** muss die Konzentration der brennbaren Substanzen (Gase, Dämpfe, Nebel, Stäube) unterhalb der unteren Explosionsgrenze gehalten werden. Dies kann durch eine hinreichende Lüftung geschehen. Eine Zwangslüftung kann beispielsweise im Falle eines Gasaustritts von einer Gaswarnanlage angesteuert werden.

Der Anlagenbetreiber hat nach der Betriebssicherheitsverordnung seinen Betrieb in unterschiedliche explosionsgefährdete Zonen aufzuteilen, abhängig davon, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass sich eine explosionsfähige Atmosphäre bildet. Je höher die Gefahr, desto aufwendiger sind die Schutzmaßnahmen. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der Lüftung können Räume in eine weniger kritische Explosionsklasse eingruppiert werden. Die Stärke der erforderlichen Lüftung hängt vom hypothetischen Ausdehnungsvolumen der explosionsfähigen Atmosphäre um die Freisetzungsquelle und Abmessungen des umgebenden Raums ab. Sie wird entsprechend in die Kategorien „stark“, „mittelstark“, „schwach“ unterteilt. Weiterhin spielt der Verfügbarkeitsgrad eine Rolle (siehe unten.).

Zur **Vermeidung wirksamer Zündquellen** müssen die eingesetzten Geräte bestimmte Anforderungen erfüllen. Die maximalen Oberflächentemperaturen müssen unterhalb der Zündtemperatur der Gase bzw. Dämpfe liegen; es dürfen keine Funken, Lichtbögen oder Flammen entstehen und anderes mehr. Die Anforderungen werden durch die europäische ATEX-Produktrichtlinie 94/9/EG festgelegt. Diese wurde mit der elften Verordnung des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (11. GPSGV, Explosionsschutzverordnung) in deutsches Recht umgesetzt. Die Konformität mit der Richtlinie wird durch das ATEX-Logo bescheinigt. Wichtig ist auch die Norm DIN EN 60079, zu der im zweiten Halbjahr 2007 eine Reihe neuer Unternormen in Kraft treten. Die Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen wird durch die neue DIN EN 14986 geregelt.

Abb. 1: **ATEX-Logo**



In lufttechnischen Anlagen, bei denen sich Explosionen nicht ausschließen lassen, kann man durch eine robuste Ausführung und Druckentlastungsvorrichtungen die **Auswirkungen auf ein unbedenkliches Maß** reduzieren. So werden beispielsweise in der Abfallwirtschaft Groß-Shredder-Anlagen mit Staubabsaugung so gebaut, dass diese und auch die nachgeschalteten Staubfilter eine Explosion schadlos überstehen können.

Sicherstellung hoher Verfügbarkeiten.

Bei einigen lufttechnischen Anlagen sind die Anforderungen an die Verfügbarkeit besonders hoch. Solche Anwendungen sind z.B. Wärme- und Rauchgasabzüge, Bewetterungsanlagen im Bergbau, Reinräume, Operationssäle, Rechenzentren und Räume mit explosionsfähigen Atmosphären.

Nach DIN EN 60079 werden in Bezug auf die Lüftung in explosionsgefährdeten Bereichen die Verfügbarkeitsgrade: gut, ausreichend und gering unterschieden. Von einer guten Verfügbarkeit spricht man, wenn die Lüftung praktisch immer vorhanden ist. Ausreichend ist die Verfügbarkeit, wenn die Lüftung während des Normalbetriebs vorhanden ist und Unterbrechungen nur kurzzeitig und nicht häufig vorkommen. Der Verfügbarkeitsgrad hat einen entscheidenden Einfluss darauf, welcher Explosionsschutzzone der Raum zugeordnet wird.

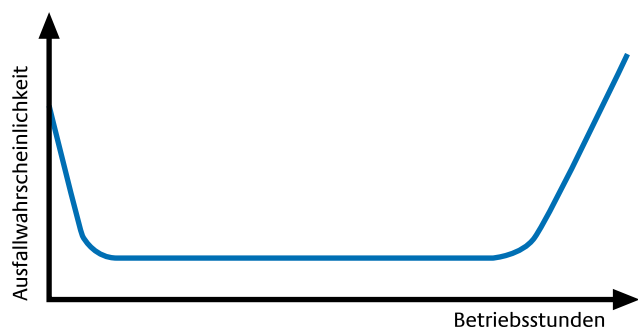
Verschiedene Faktoren haben einen Einfluss auf die Verfügbarkeit der Anlage, z.B.

- die Zuverlässigkeit der Komponenten,
- ein ordnungsgemäßer Einbau und Betrieb,
- die Gestaltung der Strömungswege und Aufbereitungsstufen,
- die gewählte Instandhaltungsstrategie,
- die Art der Funktionsüberwachung und
- das Vorhandensein von Redundanzen.

Die Zuverlässigkeit der Komponenten hängt von deren Lebensalter ab.

Generell ist die Ausfallwahrscheinlichkeit während der Inbetriebnahme und in den ersten Monaten relativ hoch, um dann für viele Jahre auf ein sehr geringes Niveau abzusinken. Erst wenn sich das Lebensende der Komponenten nähert, steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit wieder rapide an. Dieser auf Erfahrungswerten beruhende Verlauf ist in Abb. 2 dargestellt. Gründe für die Ausfälle zu Beginn der Lebensdauer können Material- und Fabrikationsmängel, Einbaufehler, Lastspitzen während der Inbetriebnahme und Falschanschlüsse der Elektrik sein. Gegen Ende der Lebensdauer fallen Komponenten aus, weil der Abnutzungsvorrat der Verschleißteile aufgebraucht ist.

Abb. 2: **Ausfallwahrscheinlichkeit**



Fehler beim Einbau und Betrieb können die Verfügbarkeit reduzieren.

Solche Fehler können vermieden werden, wenn die Planung und der Bau von erfahrenen, fachkundigen Unternehmen vorgenommen werden und der Auftraggeber im Vorfeld die voraussichtlichen Betriebsbedingungen möglichst genau spezifiziert. Für den Betrieb sollten Arbeitsanweisungen erstellt werden. Wenn im Unternehmen übergeordnete Qualitätsmanagement- und Sicherheitskonzepte vorhanden sind, sollte die lufttechnische Anlage dort mit aufgenommen werden. Ein Augenmerk kann je nach Anwendungsfall auf der Sicherung von Hygienestandards, Nichtüberschreitung maximal zulässiger Arbeitsplatzkonzentrationen, Explosions- und Brandschutz, der Vermeidung von Verstopfungen im Kanalnetz und der Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen wie beispielsweise Strömungsabriss bei Axialventilatoren liegen.

Verstopfungen der Strömungswege und Aufbereitungsstufen können durch eine geschickte Strömungsführung und die Einhaltung von Mindestgeschwindigkeiten vermieden werden. In vielen Anlagen müssen auch Vorrichtungen eingebaut werden, um Anbackungen regelmäßig zu entfernen.



Es hängt von strategischen Entscheidungen ab, wie viel die Wartung kosten wird.

Die Instandhaltungsstrategie ist ein besonders wichtiger Punkt. Zum einen, weil durch eine ordnungsgemäße Wartung die Verfügbarkeit erhöht wird und zum anderen, weil die Instandhaltung einen bedeutenden Kostenblock darstellen kann. Für Anlagen mit hohen Anforderungen ist die bei weniger kritischen Anlagen übliche Instandsetzung nach dem Ausfall von Komponenten nicht geeignet. Es müssen vorbeugende Konzepte umgesetzt werden. Werden die Komponenten immer schon so früh gewartet und getauscht, dass ein Ausfall mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eintritt, sind die Instandhaltungskosten sehr hoch. Eine hundertprozentige Sicherheit kann dadurch auch nicht erzielt werden, weil die tatsächliche Lebensdauer einer Komponente manchmal deutlich unter dem statistischen Mittelwert liegt. Sinnvoller ist eine zustandsorientierte Instandhaltung, bei der Komponenten dann ausgetauscht werden, wenn erste Verschleißerscheinungen auftreten aber noch bevor diese komplett ausfallen. Dazu sind eine Überwachung des Zustands und eine Voraussage der Ausfallwahrscheinlichkeit nötig.

Eine Zustandsüberwachung sichert die Funktionsfähigkeit und reduziert die Instandhaltungskosten.

Die Überwachung des Zustands kann online oder offline geschehen. Üblich ist die Messung von Schwingungen und Temperaturen an den Motoren, Lagern und Kupplungen. Auch kombinierte Systeme sind möglich, bei denen verschiedene Größen, die den Verschleiß beschreiben, offline gemessen und in Dataloggern

gespeichert werden. Zusätzlich ist ein Sensor vorhanden, der bei akuten Störungen ein Online-Warnsignal übermittelt. Etwas schwieriger, aber umso wichtiger, ist die Funktionsüberwachung von Bauteilen, die nur sporadisch in Betrieb genommen werden. Insbesondere bei Anlagen zur Rauch- und Wärmeabfuhr sind regelmäßige Funktionsprüfungen notwendig. Auch hier können durch eine Fernsteuerung und -diagnose Instandhaltungskosten reduziert werden.

Bei besonders kritischen Anwendungen müssen Komponenten, die potenziell ausfallen könnten, redundant vorgesehen werden. Wenn diese Redundanzen so ausgeführt werden, dass nicht die gleiche externe Ausfallursache auf beide Komponenten zeitgleich einwirken kann, lässt sich dadurch eine fast hundertprozentige Verfügbarkeit erzielen.

Fazit:

Die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit können bei manchen lufttechnischen Anlagen kritische Größen sein. Die Verantwortung liegt teilweise bei den Anlagenbauern, zum großen Teil aber auch bei den Betreibern. Lösungskonzepte müssen sich an der jeweiligen Anwendung orientieren.

Tipps:

- Machen Sie sich frühzeitig mit den relevanten Normen und Vorschriften vertraut.
- Quantifizieren Sie die Kosten und die möglichen Gefahren bei Anlagenausfällen.
- Erarbeiten Sie ein Sicherheitskonzept.
- Sorgen Sie für eine ordnungsgemäße Instandhaltung.
- Erstellen Sie rechtzeitig die notwendigen betriebsinternen Verfahrens- und Arbeitsanweisungen.

Die Angebote der Initiative EnergieEffizienz.

Ohne lufttechnische Anlagen kommt in den Sektoren Industrie und Gewerbe kaum ein Unternehmen aus. Die Lufttechnik ist ein fester Bestandteil moderner Fertigungsstätten. Dabei bestehen in diesem Bereich erhebliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz: meist können in den Betrieben der Stromverbrauch – und damit die Kosten – um 5 bis 50 Prozent gesenkt werden. Die meisten Effizienzmaßnahmen sind mit Amortisationszeiten von weniger als zwei Jahren und hohen Kapitalrenditen von über 20 Prozent wirtschaftlich sehr attraktiv für die Unternehmen. Die *Initiative EnergieEffizienz* will mit diesen Faktenblättern einen Beitrag zur Erschließung dieser Potenziale leisten.

Neben der Lufttechnik bestehen auch in weiteren Bereichen oft große Effizienzpotenziale in Industrie- und Gewerbebetrieben aller Branchen. Daher bietet die *Initiative EnergieEffizienz* über das Thema Lufttechnik hinaus auch in weiteren Bereichen umfassende Informationen und praxisnahe Unterstützung für Unternehmen, die Strom effizienter nutzen und Kosten einsparen möchten. Näheres zu diesen Angeboten finden Sie im Internetportal www.industrie-energieeffizienz.de.

Die *Initiative EnergieEffizienz* steht für effiziente Stromnutzung in allen Verbrauchssektoren und ist eine in dieser Form einmalige Public-Private-Partnership: Mit zielgruppenspezifischen Kampagnen und Projekten werden Endverbraucher in privaten Haushalten, in Industrie und Gewerbe sowie im Dienstleistungssektor über die Möglichkeiten des effizienten Stromeinsatzes informiert und zum energieeffizienten Handeln motiviert.

Näheres zu den Angeboten in diesen Sektoren finden Sie unter www.initiative-energieeffizienz.de.

Die *Initiative EnergieEffizienz* wird getragen von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) sowie den Unternehmen der Energiewirtschaft – EnBW Energie Baden-Württemberg AG, E.ON AG, RWE AG und Vattenfall Europe AG und wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Eine Initiative von



Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Impressum:
Informationsblätter
Lufttechnik

Herausgeber:
Deutsche Energie-Agentur
GmbH (dena)
Energieeffizienz im
Elektrizitätsbereich
Chausseestraße 128a, 10115 Berlin

Kontakt:
Tel.: +49 (0) 30 - 72 61 65 - 600
Tel.: +49 (0) 30 - 72 61 65 - 699
E-Mail: info@dena.de

Internet:
www.industrie-energieeffizienz.de
www.dena.de