

## Der Energieauditbericht nach

**DIN 16247-1**

**ISO 50002**

**Leitfaden für Energieaudits (BAFA)**

Wenn der Energieauditor die Ergebnisse des Energieaudits berichtet, muss er:

- a) sicherstellen, dass die mit der Organisation vereinbarten Anforderungen des Energieaudits eingehalten wurden a)
- b) die Qualität des Berichts prüfen, bevor er diesen bei der Organisation einreicht
- c) die relevanten Messungen zusammenfassen, die während des Energieaudits gemacht wurden und dabei eine Kommentierung abgeben zu: b)
  - 1. der Beschaffenheit und Qualität der Daten
  - 2. den Gründen für die Messungen und wie sie zur Analyse beitragen
  - 3. den bei der Datenerfassung und während des Außeneinsatzes aufgetretenen Problemen
  - 4. Fehlerdiskussion
- d) darlegen, ob die Ergebnisse der Analyse auf Berechnungen, Simulationen oder Schätzungen basieren c)

- e) die Analysen unter detaillierter Beschreibung aller Annahmen zusammenfassen d)
- f) die Grenzen der Genauigkeit von Schätzungen der Einsparungen und Kosten darlegen e)
- g) die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz der Rangfolge nach angeben f)

ISO 50002: 5.8.1 f) Vorschläge für die Umsetzung

Der genaue Inhalt des Berichts muss dem Anwendungsbereich, dem Ziel und der Gründlichkeit des Energieaudits entsprechen.

Der Bericht des Energieaudits muss enthalten:

a) Zusammenfassung:

1. Rangfolge der Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz
2. vorgeschlagenes Umsetzungsprogramm

b) Hintergrund:

1. allgemeine Informationen über die auditierte Organisation, den Energieauditor und die Energieauditmethodik
2. Kontext des Energieaudits
3. Beschreibung des/der auditierten Objekte(s)
4. relevante Normen und Vorschriften

### c) Energieaudit:

1. Beschreibung des Energieaudits, Anwendungsbereich, Ziel und Gründlichkeit, Zeitrahmen und Grenzen
2. Informationen zur Datenerfassung:
  - i. Messaufbau (aktuelle Situation); Fotos vom Messaufbau
  - ii. Aussage, welche Werte verwendet wurden (und welche Werte gemessen und welche geschätzt sind)
  - iii. Kopie der verwendeten Schlüsseldaten und der Kalibrierungszertifikate, wo zutreffend (Messgeräte des Kunden und des Energieauditors)
3. Analyse des Energieverbrauchs; Korrelationsberechnungen, o.ä.
4. Kriterien für die Rangfolge von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

### d) Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz:

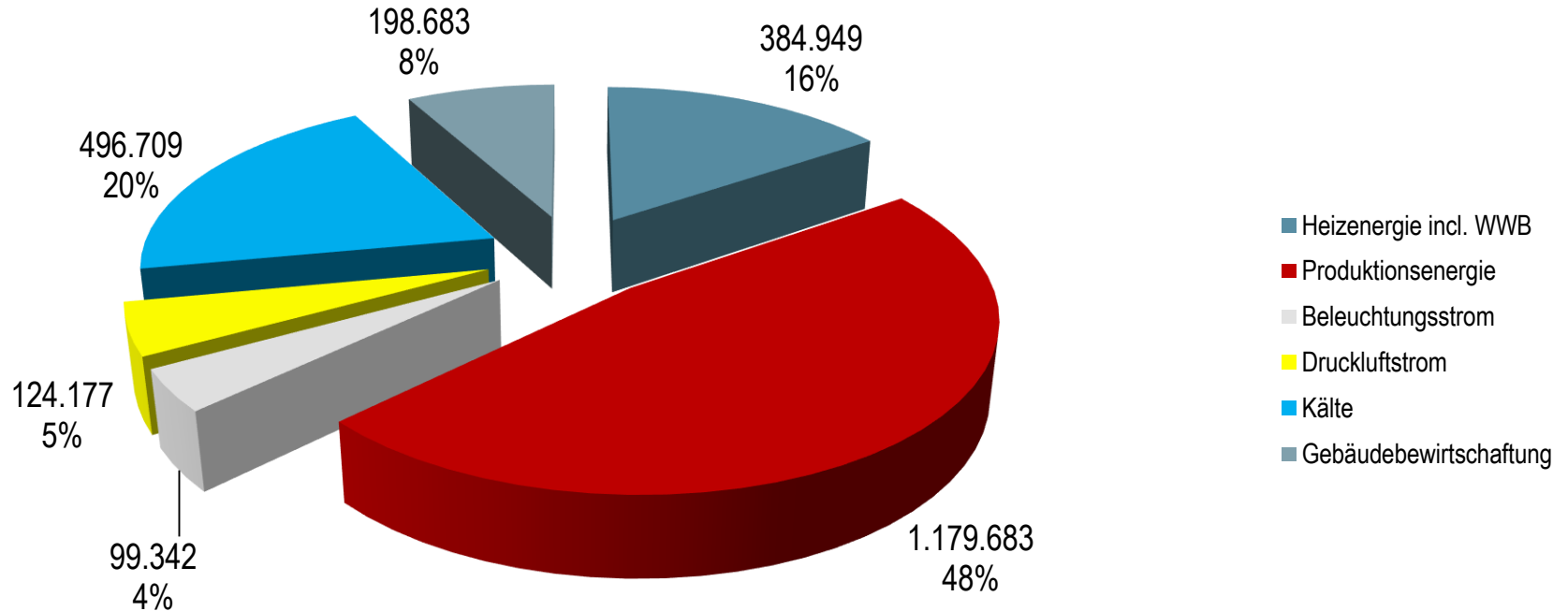
1. vorgeschlagene Maßnahmen, Empfehlungen, Plan und Ablaufplan für die Umsetzung
2. Annahmen, die für die Berechnung von Einsparungen verwendet wurden und die resultierende Genauigkeit der Empfehlungen
  - i. ROI Berechnungen
  - ii. Lebenszyklus-Analysen mit Daten
3. Informationen über anwendbare Zuschüsse und Beihilfen
4. geeignete Wirtschaftlichkeitsanalyse
5. mögliche Wechselwirkungen mit anderen vorgeschlagenen Empfehlungen
6. Mess- und Nachweisverfahren, die für eine Abschätzung der Einsparungen nach der Umsetzung der empfohlenen Möglichkeiten anzuwenden sind

### e) Schlussfolgerungen

# Verbrauch aufschlüsseln

Bsp.: Kunststoff verarbeitendes Unternehmen

## Jährlicher Energieverbrauch (kWh)



# Leitfaden zur Erstellung von Energieauditberichten nach den Vorgaben der DIN 16247-1 und den Festlegungen des Bundesamtes für Wirtschaft und Außenkontrolle (Stand Feb. 2019)



- ▶ Richtet sich an Energieauditoren und zum Energieaudit verpflichtende Unternehmen
- ▶ Soll als Hilfestellung zur korrekten Durchführung und Dokumentation eines Energieaudits nach EDL-G, DIN EN 16247-1 und den Anforderungen des BAFA
- ▶ Im Folgenden wird der Aufbau des Energieauditbericht, wie er im Leitfaden vorgeschlagen wird, dargestellt

# Aufbau des Energieauditbericht

1. Zusammenfassung
2. Hintergrundinformationen
3. IST-Zustand
4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz
5. Anhang

# 1. Zusammenfassung

- a) Allgemeinverständliche, kurze textliche Zusammenfassung der wesentlichen Auditergebnisse
- Aufklärung über energetische Ausgangslage
  - Informationen über Gesamtenergieverbrauch (Summen und Aufteilung auf Energieträger)
- b) Rangfolge der Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Tabellarische Übersicht
  - Kurzbeschreibung der Maßnahme
  - Geschätzte Nettoinvestitionskosten
  - Zu erwartende energetische/finanzielle Einsparungen (€/a, kWh/a, MWh/a)
  - Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung (Kapitalwertverfahren, ROI, etc)
  - CO<sub>2</sub>-Einsparung (t/a)

# 1. Zusammenfassung

- c) Hinweise auf mögliche Förderprogramme/Finanzierungsformen
- d) Ausblick auf konkrete Optionen zur Umsetzung von Maßnahmen

## 2. Hintergrundinformationen

### a) Allgemeine Informationen über das beratende Unternehmen und die methodische Vorgehensweise des Energieauditors

- Branche, Struktur, Standorte, Anzahl Mitarbeiter, etc
- Evtl. Dokumentation der Anwendung des Multi-Site-Verfahren

### b) Ziele und Erwartungen des Energieaudits

- Erfassung des energetischen IST-Zustand des Unternehmens (100% des Gesamtenergieverbrauchs)
- Identifizierung der wesentlichen Energieverbraucher (min. 90% des Gesamtenergieverbrauchs)
- Beschreibung und Analyse des energetischen IST-Zustands
- Ermittlung Energieeinsparmaßnahmen
- Umsetzungsorientierte, wirtschaftliche und energetische Bewertung von Energieeinsparmaßnahmen

## 2. Hintergrundinformationen

### c) Kurze Beschreibung der zu untersuchenden Objekte

- Benutzungsart (Verwaltungsgebäude, Lager, Fertigung , Produktion usw.)
  - Gebäudeart (Fachwerk, Betonbau, Ziegel usw.)
  - Baujahr
  - Nutzfläche, ggf. Einteilung in Nutzungszonen nach DIN 18599 (Büro, Lager, Fertigung etc.)
  - Energieausweis
  - Besonderheiten (Denkmalschutz, Passivhaus)
- ▶ Achtung: So lange nicht schon in den allgemeinen Informationen oder dem Multisite-Verfahren der Standort an sich beschrieben wurde, ist es nicht ausreichend einfach nur die Gebäude zu beschreiben.

## 2. Hintergrundinformationen

### d) Normen/Vorschriften

- Angabe aller vom Energieauditor verwendeten einschlägigen Normen und Vorschriften

Nr.	Norm/Vorschrift	Fundstelle/ Paragraph	Standard- Geber	Stand	Inhalt/Forderung
1	Gesetz über Energiedienstleistungen und Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G)	§ 8	DE	14.04.2015	Verpflichtung zur Durchführung von Energieaudits für Nicht-KMU
2	DIN EN 16247-1 Energieaudit-Teil 1: Allgemeine Anforderungen	Gesamtausgabe	DIN	2012-10	Anforderungen an ein Energieaudit
3	Merkblatt für Energieaudits nach den gesetzlichen Bestimmungen der §§ 8 ff. EDL-G	Gesamtausgabe	BAFA	2019	Umsetzungshilfe
4	Leitfaden für Energieaudits nach den Vorgaben der DIN EN 16247-1	Gesamtausgabe	BAFA	2019	Aufbau und Inhalte Energieauditbericht

## 2. Hintergrundinformationen

- e) Angabe vorheriger energietechnischer Untersuchungen
  - ▶ Noch keine genauen Anforderungen im Leitfaden enthalten
  
- f) Ergebnisse der Auftakt-Besprechung
  - Zeitpunkt und Ort der Besprechung
  - Teilnehmer
  - Ergebnisse und Vereinbarungen
    - Ziele und Erwartungen des Audits, Fokusbereiche, Grenzen des Audits
    - Kriterien für die Bewertung der Effizienzmaßnahmen
    - Zinssätze
  - Weitere Inhalte der Besprechung
    - Notwendige Energiedaten
    - Anforderungen an Messungen, Installation von Messausrüstung
    - Praktische Durchführung des Audits
    - Verantwortliche Person(en)



- a) Textlich nachvollziehbare Beschreibung und tabellarische sowie grafische Darstellung zur Bestandsaufnahme der Energieströme
- Möglichst aktueller Bezugszeitraum, 12 aufeinander folgende Monate
  - Energiebezug: 100%, selbsterzeugte Energien berücksichtigen
    - Art des Energieträgers
    - Energieverbrauch jedes Energieträgers in kWh/a oder MWh/a
    - Prozentuale Zuordnung in Abhängigkeit des Gesamtenergieverbrauchs
    - Energiekosten jedes Energieträgers in €/a
  - Bereiche identifizieren für Energieverbrauchsstruktur: 90%-Regelung
  - Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs auf Verbraucher (mind. 90%)
  - Grafische Darstellung der Energiebilanzen und Energieflüsse (Sankey-, Balken-, Kuchendiagramm)

## 3. IST-Zustand

- a) Relevante Messungen dokumentieren
- Gründe für vorgenommene Messungen beschreiben
  - Beschreibung und Angaben zur Qualität der Daten
  - Angaben zu ausgewerteten Lastprofilen
- b) Darstellung der detailliert untersuchten Objekte
- Querschnittstechnologien
  - Produktionsprozesse und –anlagen
  - Transport
  - Gebäudehülle
  - Etc.

## 3. IST-Zustand

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

Sofern energierelevante Anlagen aufgenommen werden, die sich den Querschnittstechnologien zurechnen lassen, müssen diese detailliert mit aussagekräftigen technischen Daten beschrieben werden.

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**Strom- und Wärmeerzeugung:** Beschreibung des Zustands der bestehenden Wärmeerzeuger oder der bestehenden KWK-Anlage und des Heizsystems einschließlich Besonderheiten und Schwachstellen.

- ▶ Typ
- ▶ Baujahr
- ▶ Nennleistung
- ▶ Brennstoffart
- ▶ Pufferspeicher,.
- ▶ Außentemperaturregelung
- ▶ Dämmung
- ▶ Heizungspumpe
- ▶ hydraulischem Abgleich
- ▶ ggf. relevantes Hydraulikschema

## 3. IST-Zustand

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**Warmwasserversorgung:** Beschreibung der Art und des Alters der Warmwasserbereitung, des Zustands und der Größe des Warmwasserspeichers und des bestehenden Warmwasserversorgungssystems einschließlich Besonderheiten und Schwachstellen (ganztägige Zirkulation, Dämmung, dezentrale Versorgung).

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**Beleuchtungssystem:** Beschreibung der Art und des Zustands des Beleuchtungssystems einschließlich Besonderheiten und Schwachstellen.

- ▶ Typ (ggf. Vorschaltgeräte)
- ▶ Anzahl
- ▶ elektrische Leistungsaufnahme
- ▶ Betriebsstunden
- ▶ Präsenz- und tageslichtabhängigen Steuerung.

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**RLT-Anlagen:** Beschreibung der Art und des Zustands der Raumluftechnischen Anlagen einschließlich Besonderheiten und Schwachstellen.

- ▶ Typ
- ▶ Baujahr
- ▶ Volumenstrom
- ▶ Luftleistung
- ▶ Betriebsstunden
- ▶ spezifische Leistungsaufnahme
- ▶ Art der Wärmerückgewinnung
- ▶ Betriebsstunden

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**Klima- und Kälteanlagen:** Erkannte Schwachstellen und Besonderheiten bei der Kälteerzeugung und –verteilung sind zu beschreiben.

- ▶ Typ
- ▶ Einsatzbereich
- ▶ Baujahr
- ▶ Art des Verdichtersystems,
- ▶ Kühlleistung
- ▶ elektrische Leistungsaufnahme
- ▶ Kältemittel
- ▶ Steuerung und Regelung
- ▶ Kälteleistungskennzahl
- ▶ Betriebsstunden



### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

#### **Elektrische Antriebe und Pumpen:** Einbindung ins System

- ▶ Typ
- ▶ Baujahr
- ▶ Nennleistung
- ▶ Schwachstellen
- ▶ Besonderheiten

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**Druckluftanlagen:** Bei mehreren Kompressoren sind die Effizienz der gesamten Druckluftstation zu bewerten sowie Angaben zur übergeordneten Steuerung zu machen. Ferner sind erkannte Schwachstellen und Besonderheiten bei der Druckluftherzeugung und -verteilung zu beschreiben.

- ▶ Typ
- ▶ Baujahr
- ▶ Nennleistung
- ▶ Betriebsstunden
- ▶ Nenndruck in bar Überdruck
- ▶ Wärmerückgewinnung
- ▶ Drehzahlregelung
- ▶ Trocknungsarten

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

#### Informations- und Kommunikationstechnologien:

Art und der Zustand sowie die elektrische Leistungsaufnahme der eingesetzten Endgerätetechnik, sofern energetisch relevant

- ▶ Drucker
- ▶ Computer
- ▶ Monitore
- ▶ Netzwerkinfrastruktur
- ▶ Server
- ▶ vorhandene Rechenzentren
- ▶ Dimensionierung
- ▶ Auslastung
- ▶ Wärmemanagement

## 3. IST-Zustand

### Querschnittstechnologien im Rahmen der Aufschlüsselung des Gesamtenergieverbrauchs

**Sonstige Gebäudetechnik:** Beschreibung sonstiger Gebäudetechnik (Aufzüge, etc.) und der bestehenden Gebäudeautomation.

# 3. IST-Zustand

## Produktionsprozesse und –anlagen

Die relevantesten Produktionsprozesse und Anlagen sind zu beschreiben. Art des Prozesses:

- i. Trocknen;
- ii. Erhitzen, Kochen, Sterilisation, Polymerisation, Schmelzen, usw.;
- iii. Anreicherung;
- iv. thermische Trennung (Destillationskolonne, Verdampfer, usw.);
- v. Verbrennung;
- vi. Montage von Teilen (Löten, Schweißen, usw.);

Weiterhin sind Angaben zur Energierückgewinnung, Steuerung, Wartung, Schwachstellen etc. zu dokumentieren.

Wenn möglich, sind Prozessdiagramme in den Bericht zu integrieren.

# 3. IST-Zustand

## Transport

Im Transportbereich sind folgende Angaben zu machen:

	Fahrzeug 1	Fahrzeug 2	Fahrzeug 3
Hersteller	1	2	3
Art	PKW	PKW	PKW
Modell	4x4	Coupé	Kombi
Anzahl	1	1	1
Leistung	130 kW	45 kW	120 kW
Hubraum in Liter	2,0	1,0	2,4
Kraftstoff	Diesel	Benzin	Diesel
Fahrleistung/Jahr	45.000 km	5.400 km	20.000 km
Kraftstoff pro 100km	7,5 l	4,6 l	8,6 l
Kraftstoff pro Jahr	3.375 l	248,4 l	1.720 l
<b>Energieverbrauch</b>	<b>30.712,5 kWh</b>	<b>2.235,6 kWh</b>	<b>15.652 kWh</b>
<b>Energiekosten</b>	<b>4.050,00 €</b>	<b>347,76 €</b>	<b>2.064,00 €</b>

- ▶ Ggf. weitere Informationen zum Fuhrparkmanagementsystem, zu gefahrenen Routen und den Planungsgrundsätzen, zum Fahrerverhalten und –Kontrolle, zu Instandhaltungsprogrammen, Reifendruckkontrollen, etc.

## Gebäudehülle

Die Gebäudehülle ist nur dann ein verpflichtender Untersuchungsbestandteil eines Energieaudits, wenn diese als Untersuchungsgegenstand im Rahmen der technischen Detailanalyse festgelegt wurde.

Nur dann ist aufzuzeigen:

- ▶ Beschreibung des/der Gebäude(s) (Baujahr, Nutzungsform) mit seinen baulichen Besonderheiten sowie Darlegung der Grenzen der thermischen Hülle inklusive Fotos des/der Gebäude(s).
- ▶ Angabe zur Gebäudenutzfläche.
- ▶ Textliche Beschreibung des energetischen und baulichen Zustands der Gebäudehülle.
- ▶ Auflistung von Ursachen vorhandener unkontrollierter Lüftungswärmeverluste (z. B. undichte Fenster, Türen, etc.).

## Gebäudehülle

- ▶ U-Wert-Tabelle für den Ist-Zustand der Gebäudehülle, in der die Mindestanforderungen nach der gültigen EnEV gegenüber gestellt sind, und zwar für alle Bauteile der thermischen Hülle, insbesondere für alle Außenwände, Dachflächen, Fenster, Dachflächenfenster, Außentüren.
- ▶ Darstellung der Energiebilanz des Ist-Zustands der/des Gebäude(s) in kWh/a und Prozent.
- ▶ Aufzeigen geeigneter Verbrauchskennwerte (Heizenergieverbrauchskennwert, Stromenergieverbrauchskennwert, kWh/(m<sup>2</sup>\*a),



## Lastprofile

- ▶ Lastprofile aufnehmen und analysieren
  - Standardlastprofil (Tagesprofil, Jahresprofil, Lastkurve, Lastgang)
  - Lastganganalyse
  - Lastspitzen analysieren

## Energieleistungskennzahlen

- ▶ Geeignete Energieleistungskennzahlen zur Evaluierung bilden
- ▶ Ziel, Wirkung, Adressaten, Nutzen und Anwendbarkeit der Kennzahlen benennen
- ▶ Kennzahlen beziehen auf (z.B. EnEV, State-of-the-Art-Technologien, bekannte Kennwerte)
- ▶ z.B. Heizung kWh/m<sup>2</sup>, Warmwasser kWh/m<sup>3</sup>, Nutzung kWh/Person

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

- a) Festlegung der Kriterien für die Rangfolge von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz
- b) Nachvollziehbare Beschreibungen der vorgeschlagene Maßnahmen und Empfehlungen für die Umsetzung
  - Aufbauend auf der Analyse der Schwachstellen des IST-Zustandes sollen die Einsparpotentiale ermittelt werden.
  - Dies hat in Form eines IST-SOLL-Vergleiches zu geschehen, bei dem erkenntlich werden muss, unter welchen Annahmen die Berechnungen stattgefunden haben und welches technische System als Ersatz zum Einsatz kommt
- c) Annahmen, die für die Berechnung von Einsparungen verwendet wurden und die resultierende Genauigkeit der Empfehlungen
  - Die Berechnungen müssen technisch nachvollziehbar sein.
  - Eine reine, prozentuale Einschätzung der Einsparpotentiale reicht **nicht** aus

## 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

- a) Informationen über anwendbare Zuschüsse und Beihilfen
- b) geeignete Wirtschaftlichkeitsanalyse
- c) mögliche Wechselwirkungen mit anderen vorgeschlagenen Empfehlungen
- d) Mess- und Nachweisverfahren, die für eine Abschätzung der Einsparungen nach der Umsetzung der empfohlenen Möglichkeiten anzuwenden sind

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Energetische Bewertung des IST-Zustands:

- ▶ Anzahl und Art des Systems
- ▶ Anschlussleistung des Systems in kW
- ▶ Betriebsstunden des Systems in h/a
- ▶ Anpassungsfaktor des Systems
- ▶ Energieverbrauch des Systems in kWh/a oder MWh/a
- ▶ Weitere relevante Informationen aus der Analyse des IST-Zustandes.

Diesen Parametern werden die Angaben der neuen Technologie gegenübergestellt.

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Wirtschaftlichkeitsanalyse:

- ▶ Analysen basieren auf dynamischen Investitionsberechnungen
- ▶ Kalkulatorischer Zinssatz ist zu erheben und zu dokumentieren
- ▶ Dynamische Energiepreisen sollten Berücksichtigung finden, die Annahmen sind zu dokumentieren
- ▶ Nutzungsdauern sind zu beschreiben  
(technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 (ggf. in Anlage beschreiben) oder AfA Zeitraum: aus der finanzwirtschaftlichen Sicht eines Unternehmens/ finanzierenden Bank ist der AfA Zeitraum relevant, auch hier können bei Bedarf in Anlage Werte hinterlegt werden, s.u.).

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Wirtschaftlichkeitsanalyse:

- ▶ Investitionskosten: Umfassen die Summe aus Komponenten-, Installations-, Abbruch- und Entsorgungs- sowie Planungskosten
- ▶ Energierrelevanter Investitionsanteil: Bei umfassenden Sanierungen, Austausch von Fertigungsanlagen oder ähnlichen Maßnahmen bei denen die Energieeffizienz eher einen kleinen Anteil der Investitionen ausmacht wird empfohlen den energierelevanten Anteil der Investitionen zu ermitteln und zu berücksichtigen.
- ▶ Zuschüsse und Restwert: Die Investitionskosten sind ggf. um einmalige Zuschüsse aus Förderprogrammen zu kürzen, ebenso muss der Restwert berücksichtigt werden.

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Wirtschaftlichkeitsanalyse:

- ▶ Demontage und Entsorgungskosten für die **Altanlagen** sind einzukalkulieren.
- ▶ Dynamische Betriebskosten: Zur Berechnung der eingesparten Betriebskosten werden die Kosten für die technische und organisatorische Betriebsführung vor und nach der Sanierung ermittelt und ggf. mit anhand des Lohnkostenindex jährlich angehoben
- ▶ Dynamische Wartungs- und Instandsetzungskosten: Zur Berechnung der eingesparten Wartungs- und Instandsetzungskosten werden die Kosten vor und nach der Sanierung ermittelt. Sofern keine buchhalterisch erfassten Werte vorliegen kann in Anlehnung an die VDI 2067 Blatt 1 ein rechnerischer prozentualer Wert der Erstinvestition angesetzt werden. Dieser beträgt bei **Regelungstechnik, Motoren bis 2-3%** im Mittel über die technische Lebensdauer, bei **Energieerzeugungsanlagen ca. 2%**. Anlagen am Ende der technischen Lebensdauer werden mit den doppelten Mittelwerten näherungsweise angesetzt.

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Zulässige Wirtschaftlichkeitsberechnungen

▶ Kapitalwert:

$$C_0 = -I + \sum_{t=1}^T \frac{E}{(1+i)^t}$$

▶ Interne Verzinsung:

$$0 = \frac{E (1+iV)^T - 1}{iV (1+iV)^T} - I$$

▶ Return on Investment (ROI):

$$ROI = \frac{dG}{DGK} = \frac{E - A}{\left(\frac{I - S}{2} * \left(n + \frac{1}{n}\right)\right)}$$



# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Zulässige Wirtschaftlichkeitsberechnungen

- ▶ Dynamische Amortisation:

$$DPBP = \frac{(I - S)}{\left( R * \frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right) + \left( (E - A) * \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right)} = \frac{(I - S)}{C_0}$$

- ▶ Annuitätenverfahren:

$$E - A = E + R * \frac{i}{(1 + i)^n - 1} - \left( A + (I - S) * \frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \right)$$

Die Maßnahmen dürfen auch nach anderen Kennwerten priorisiert werden

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Nachweis „einfache Technologien“

Nr. 1	Maßnahme		
Umstellung der Beleuchtung auf LED. Derzeit werden in den Produktionshallen 752 T8-Leuchtstoffröhren mit 48 Watt + 12 Watt (Vorschaltgerät) bei 6.000 bh pro Jahr betrieben. Eine Umstellung auf 422 28 Watt LED Panels mit einem angenommenen Stückpreis von ca. 110 € würde bei einer berechneten Einsparung von ca. 40.000 €/a eine Rentabilität von 86% über die Nutzungsdauer bringen.	<b>Investition</b>	46.420,00	Euro
	<b>Nutzungsdauer</b>	15	Jahre
	<b>Einsparung</b>	199.824,00	kWh <sub>el</sub> /a
		0,00	kWh <sub>th</sub> /a
		39.964,80	Euro/a
		23,08	CO <sub>2</sub> /a
	<b>Interne Verzinsung</b>	86	%
<b>Kapitalwert</b>	457.939,46	Euro	

Dieser Nachweis ist nur ausreichend bei hinreichend einfachen Berechnungen. Es fehlen die Hinweise auf die Nachweisbarkeit der Einsparung.

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Übersicht über die Maßnahmen in Tabellenform

Nr.	Maßnahme	Investitions- Volumen	Einsparung pro Jahr			Interne Verzinsung	Kapitalwert
			kWh	Euro	CO <sub>2</sub> [t]	[%]	Euro
1	Fenstertausch	2.750.000,00 €	2.282.120,5	147.293 €	725,6	3%	538.079,54 €
2	Ersatz Motoren	15.000,00 €	11.720,0	2.344 €	6,45	13%	14.822,23 €
3	Ersatz PCs	315.000,00 €	117.040,0	23.408 €	64,37	-49%	-242.641,24 €
4	Regelung Lüftung	60.000,00 €	140.905,2	28.181,04 €	13,17	47%	275.653,61 €
5	Druckluft	18.000,00 €	65.485,0	7.092,20 €	3,9	39%	55.884,74 €
6	Beleuchtung	46.420,00 €	199.824,0	39.964,80 €	23,08	86%	457.939,46 €
7	Fahrertraining	6.000,00 €	107.774,3	12.777,36 €	29,5	-	-
<b>Summe</b>		<b>3.245.420,00 €</b>	<b>2.924.869</b>	<b>261.060,40 €</b>	<b>866,07</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

# 4. Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

## Umsetzungsplan

Maßnahme	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Fahrertraining	■	■	■	■	■	■	■					
Beleuchtung	■	■	■	■	■	■						
Regelung Lüftung				■	■	■	■					■
Druckluft				■	■	■	■					■
Ersatz PC	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Fenstertausch		■	■	■	■	■	■	■				
Ersatz Motoren				■	■	■	■					■

### Legende

■	Vorbereitung/Planung
■	Durchführung

Das Fehlen eines Umsetzungsplans ist zu begründen, führt aber nicht zu ahnenden Nichtkonformitäten

## 5. Anhang

- a) *Details zu relevanten Berechnungen mit Angabe der angewandten Berechnungsmethoden, Energieverbraucherlisten, erstellte Tabellen, etc.*

# | EnMaS

Deutsche  
Servicegesellschaft für  
Energiemanagement mbH

Gluckstraße 57

22081 Hamburg

T: +49 40 25 17 88 22

F: +49 40 25 17 88 21

W: [www.enmas.de](http://www.enmas.de)

