Energieeffizienz
Erläuterungen

Normen und Standards:
DIN VDE 0100-801: 2015-10

- Planungsanforderungen: Errichtung von Niederspannungsanlagen
- Bewertung der Energieeffizienz nach VDE-Checkliste (Optimierungsanalysen, Anforderungen, Bewertungstabelle)
- Lösungen von ABB

Die zukunftsfähige Energieversorgung von Maschinen, Gebäuden und Anlagen prägen wir mit unseren Ideen. Als Marktführer und Innovationstreiber verstehen wir die Herausforderungen der elektrischen Installation der Zukunft.

Egal welches Installationsprojekt – jede Anwendung ist komplett, schnell und einfach zu realisieren. Um Ihre Projekte noch erfolgreicher zu machen, stehen wir Ihnen mit Rat und Tat zur Seite.

Die neue Norm zu Energieeffzizenz von Niederspannungsanlagen hat das Ziel die Nachhaltigkeit in Deutschland zu forcieren und liefert die Anleitung zu einem fortschrittlichen, energiebewussten Unternehmen oder Privathaus.

Inhalt

004 **Definition: Energieeffizienz**

005 **Planungsanforderungen für die Errichtung von Niederspannungsanlagen**

006 **Bewertung der Energieffizienz nach VDE-Checkliste**

007 **Optimierungsanalysen und Anforderungsprofile**

008–009 **Der optimale Standort der Haupt- und Unterverteiler**

010–017 **Optimierungsanalysen für**
- Motoren
- Kabel- und Leitungssysteme
- Beleuchtung
- Heizung, Belüftungs- und Klimaanlagen
- Transformatoren
- Blindleistungskompensation

018–020 **Anforderungen für**
- Messung des Leistungsfaktors der elektrischen Energie, Leistung und Spannung
- Messung von Oberschwingungen
- Erneuerbare Energien

021 **Energiespeicher**

022 **Jahresverbrauchszuordnung**

023 **DIN EN ISO 50001 Energiemangagementsystem**

024–026 **Bewertungstabelle und Auswertung**

Energieeffizienz
Was heißt das?

—
Die Energieeffizienz ist ein Maß für den Aufwand (Verbrauch) von Energie zum Erreichen eines bestimmten Nutzens.

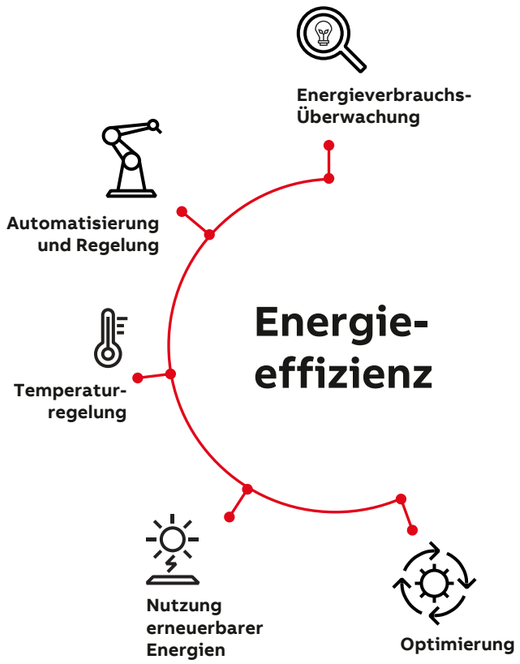
Im Energiekonzept 2050 der Bundesregierung ist festgeschrieben, dass der Primärenergiebedarf der Bundesrepublik bis 2050 um 50% (bezogen auf 2008) sinken soll.

Dafür sind technische Lösungen von Nöten, die die Effizienz der elektrischen Anlagen in Deutschland erhöhen. Mit weniger Energie soll der gleiche Output generiert werden. Die Verbesserung der Energieeffizienz ist dabei Bestandteil der drei Hauptziele der EU in der Klima- und Energiepolitik. Bis 2030 soll sich die Energieeffizienz auf 27-30 % belaufen.

Was bedeutet Energieeffizienz?
Energieeffizienz beschreibt die Relation von generiertem Output in Bezug auf die dafür aufgewendete Energie.
Je niedriger die Eingangsenergie (Primärenergie) ist, um eine Zielenergie (Sekundärenergie) zu erreichen, desto höher ist die Effizienz.

—
Je niedriger der Aufwand, desto effizienter das System.

Ziel der Norm DIN VDE 0100-801: 2015-10 sind die Schaffung einer bestmögliche Energienutzung und das Vorantreiben der Anlagenverbesserung. Sie stellt zudem Anforderungen und Empfehlungen zu Verfügung, welche durch die ISO 50001 im Bezug auf den elektrischen Teil des Energiemanagement Systems gefordert werden.
Bauliche Maßnahmen werden nicht berücksichtigt, es sollte allerdings überprüft werden, ob sie die Energieeffizienz der elektrischen Anlage unterstützen.



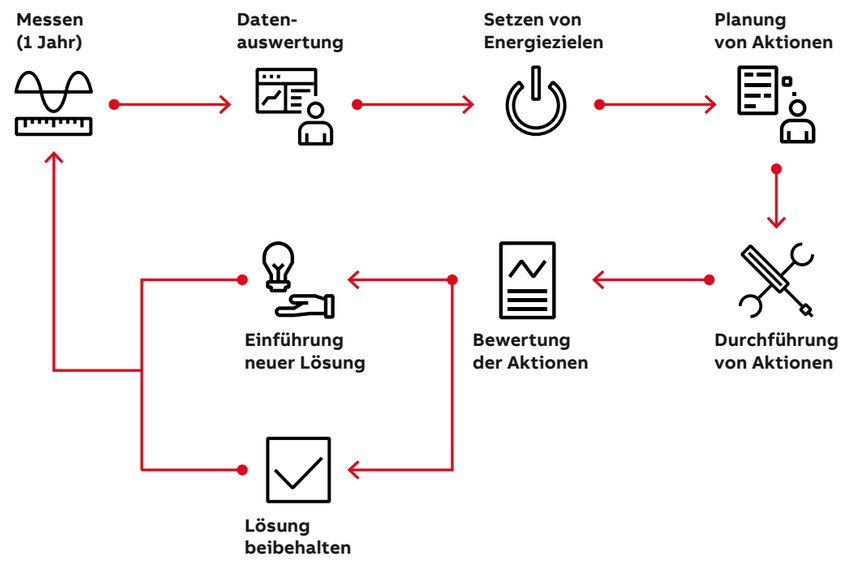
Errichtung von Niederspannungsanlagen
Planungsanforderungen

Eine gute Anlage sollte hinsichtlich ihrer Energieziele sowie der Wirtschaftlichkeit geplant werden.

—
Je später Kosten aufgrund von Nachbesserungen und Umbauten entstehen, desto höher fallen sie aus.

Basierend auf dieser Anforderung stellt die Norm einen Leitfaden dar. Mit dessen Hilfe können alle wichtigen Aspekte in puncto Energieeffzienz der Niederspannungsanlagen zwischen dem Planungsbüro und dem Anlagenbetreiber besprochen und umgesetzt werden.

—
Die folgenden Punkte werden dabei einbezogen:



Bewertung der Energieeffizienz
Nach VDE-Checkliste 0100-801

Um die Bewertung der Energieeffizienz zu ermöglichen, liefet die Deutsche Komission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) ein Beispiel. Bei einer vollständigen Bewertung der Niederspannungsanlage werden die folgende Aspekte mit je 0 bis maximal 4 Punkten bewertet:

- Lastprofil
- Standort der Hauptverteilung
- Motoren
- Beleuchtung
- Heizung, Ventilation & Klima
- Transformatoren (+ Effizienz)
- Kabel- und Leitungssystem
- Blindleistung
- Leistungsfakotor
- Energie- und Leistungsmessung
- Spannungsmessung
- Oberwellen und deren Zwischenwerte
- Erneuerbare Energiequellen
- Verteilung des Jahresverbrauchs

Bei einer nicht genau zu bewertenden Kategorie soll eine Punktzahl von 2 angenommen werden. Es muss zudem unterschieden werden, für welche Endanwendung die Energieeffizienzklasse ermittelt wird. Die Norm unterscheidet dabei verschiedene Anwendungsbereiche.

- **Gewerbliche Gebäude**
  - Büros
  - Einzelhandel
  - Hotels
  - öffentliche Gebäude
- **Industriegebäude**
  - Fabriken
  - Werkstätten
  - Logistikzentren

Die Bewertung läuft synchron zu den möglichen fünf Effizienzmaßnahmen (EM).
EM0 ist hierbei die am niedrigsten bewertete Klasse, EM4 die am höchsten bewertete:

Gesamtpunktzahl für Wohnungen	Gesamtpunktzahl außer für Wohnungen	Energieeffizienzklasse der elektrischen Anlage	
<20	<16	**EIEC0**	**keine Energieeffizienz-maßnahmen getroffen**
<28	<26	**EIEC1**	
<36	<36	**EIEC2**	
<44	<48	**EIEC3**	
<50	<58	**EIEC4**	**Energieeffiziente Anlage vorhanden, vollständiges monitoring**

ENERGIEEFFIZIENZ

Optimierungsanalysen und Anforderungsprofile

Der optimale Standort der Haupt- und Unterverteiler

Lastenprofil und -schwerpunkt

—
A-Zähler Platin zur Energie- und Leistungsmessung sowie Bedarfs- und Lastanalyse (Kommunikation über Mbus, Modbus und Infrarot, mit Ereignisspeicher)

Lastenprofile stellen den Energieverbrauch dar. Dabei kann es sich um den Jahresverbrauch (Estimated Annual Consumption, EAC), Wochen- oder Tagesverbrauch handeln.

Das Lastprofil wird innerhalb der Anlage für verschiedene Maschen, Betriebsmittel und aber auch für die gesamte Anlage erstellt. Dadurch lassen sich Optimierungspotenziale herausfiltern, die es umzusetzen gilt.

Bei Neuinstallationen muss das Lastprofil der zu verbauenden Betriebsmittel abgeschätzt werden. Alleine die Reduktion von Lastspitzen kann die Effizienz der gesamten Anlage verbessern.

Um EM4 zu erreichen, muss eine kontinuierliche Aufzeichnung des Lastprofiles gegeben sein. Dafür eignet sich z.B. der A-Zähler Platin.

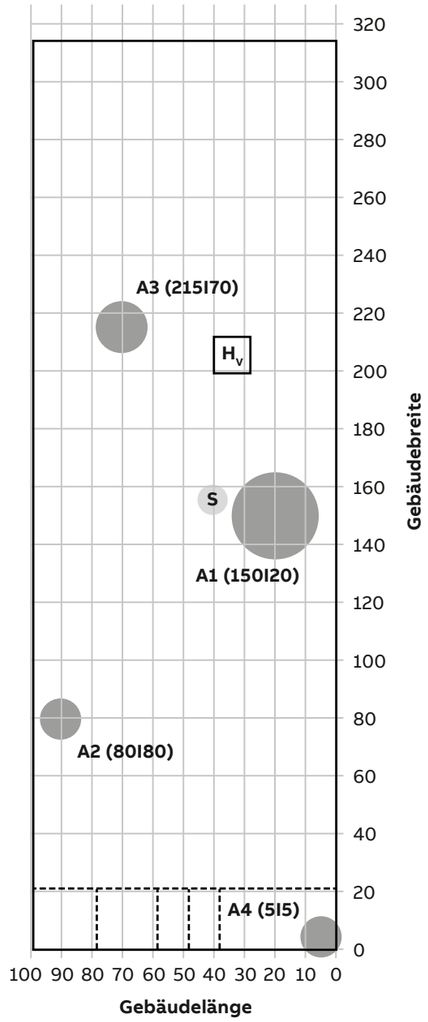
Lastenschwerpunkt
Die gemessenen Werte werden verwendet, um den Lastenschwerpunkt einer Anlage zu ermitteln. Ziel ist die bestmögliche Position der Haupt- und Unterverteilungen zu ermitteln. Die Kabellängen zur Last werden dabei reduziert. Große Lasten werden näher an der Verteilung positioniert als kleine.

Durch Ermittlung des Lastenschwerpunktes S kann jetzt eine relative Entfernung zur am weitesten entfernten Last A_{max} (hier: A4) ermittelt werden. Dieser Abstand entspricht 100%.

Kann die Hauptverteilung H_V nicht im Lastenschwerpunkt installiert werden, muss der neue Standpunkt entsprechend der Tabelle auf S. 25/26 bewertet werden.

—
Große Lasten nahe der Hauptverteilung gehen stärker in die Berechnung ein.

—
Mithilfe einer Skizze des Gebäudes lassen sich Lastenstandorte und Lastenschwerpunkt übersichtlich darstellen.



Berechnung des Lastenschwerpunktes
Die Gleichung zur Berechnung des Lastenschwerpunktes setzt die Entfernungen der Last mit dem Jahresverbrauch in Relation

$$(x_x, y_x, z_x) = \frac{\sum_{I=1}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \; x \; EAC_i}{\sum_{I=1}^{i=n} EAC_i}$$

$$x_S = \frac{(a_1[kW] \cdot b_1[m]) + (a_2[kW] \; x \; b_2[m]) + \ldots}{(a_1 + a_2 + \ldots) kW}$$

$$y_S = \frac{(a_1[kW] \cdot c_1[m]) + (a_2[kW] \; x \; c_2[m]) + \ldots}{(a_1 + a_2 + \ldots) kW}$$

Lastenschwerpunkt S = (x_s | y_s)

Befindet sich der Lastenschwerpunkt S in der Mitte der Anlage, sollte darüber nachgedacht werden, ob es sinnvoll ist, einen zweiten Hochspannungs-/Niederspannungstransformator zu installieren. Die Haupteinspeisungen H_V liegen dabei nahe an den Hauptlasten.

Abstandsberechnung:

$$|AS| = \sqrt{(x_s[m] - x_{max}[m])^2 + (y_s[m] - y_{max}[m])^2} = \overline{x_1}$$

$$|SH_V| = \sqrt{(x_s[m] - x_{H_V}[m])^2 + (y_s[m] - y_{H_V}[m])^2} = \overline{x_2}$$

Prozentuale Einflussnahme:

$$\% = \frac{\overline{x_1}}{\overline{x_2}}$$

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
Zähler: abb.de/installationsgeraete – Weitere Produkte – Messgeräte für DIN-Schiene – Energiezähler

Optimierungsanalyse für Motoren
Ansatzpunkte zur Effizienzerhöhung in Anlagen

—
Frequenzumrichter für die Drehzahlregelung oder Softstarter ermöglichen die Erhöhung der Anlageneffizienz beim Einsatz von Motoren.

Motoren sind in vielen automatisierten Fertigungsstraßen in großer Menge vorhanden. Somit bilden sie auch einen Ansatzpunkt, um die Energieeffizienz einer Anlage deutlich zu verbessern. Nach der IEC 60034-30 können diese klassifiziert und bei schlechter Effizienz ausgetauscht werden.

Nach der IEC 60034-30 gibt es vier verschiedene Energieeffizienzklassen:

- IE 4: Super Premium Efficiency
- IE 3: Premium Efficiency
- IE 2: High Efficiency
- IE 1: Standard Efficiency

Alle Motoren von ABB besitzen mindestens die Effizienzklasse IE 2.

95% der Kosten über die Lebensdauer eines Motors, sind Energiekosten. Die Verminderung der Verluste ohne Last und unter Last sind daher ein wichtiger Punkt, um Geld zu sparen.

Neben der Auswahl eines energieeffizienteren Motors sind noch weitere Punkte zu beachten:

- Optimierung der Nennleistung
- Reduzierung des Anlaufstromes
- Reduzierung der Vibrationen
- Verbesserung der Steuerung

Für EM 4 müssen 90% der Motor- bzw. Antriebsleistung auf Optimierungsmöglichkeiten überprüft werden.

Elektromotoren verbrauchen etwa 65 % des gesamten in der Industrie benötigten Stroms. Trotzdem sind weniger als 10 % dieser Motoren mit Frequenzumrichtern für die Drehzahlregelung oder einem Softstarter ausgestattet. ABB bietet in beiden Fällen ein umfassendes Portfolio für alle Applikationen und Anforderungen.

Softstarter sind die ideale Wahl, wenn bei einer Anwendung nur während des Anlaufs die Drehzahl und das Drehmoment geregelt werden müssen. Die Softstarter verhindern während des Motorstarts hohe Einschaltströme durch eine gleichmäßige Erhöhung der Versorgungsspannung. Der sanfte Anstieg verlängert die Lebensdauer der Motoren, denn weniger Strom bedeutet eine geringere Wärme im Inneren der Motoren.

Frequenzumrichter wiederum sind eine gute Wahl, wenn die Drehzahlregelung während des Anlaufs in der Applikation nicht ausreicht, eine hohe Energieeinsparung ein Muss ist, eine individuelle Motorregelung erforderlich ist oder weitere Funktionalitäten benötigt werden.

ABB ist mit einem Portfolio aus zukunftsfähigen Motoren auf dem Feld der Energieeffizienz führend aktiv. Viele Anwender wünschen sich eine höhere Motoreffizienz als den von den EU MEPS vorgegebenen Mindestwirkungsgrad, um die Effizienz ihrer Maschinen zu maximieren. So hat ABB beispielsweise die weltweit erste Reihe von Asynchronmotoren mit Super Premium-Wirkungsgrad IE4 auf dem Markt gebracht. Unsere IE4-Motoren basieren auf der robusten und bewährten Asynchronplattform. Sie haben denselben mechanischen Aufbau wie die anderen Motoren mit hohem Wirkungsgrad von ABB und erfüllen die IE4-Anforderungen ohne den Einsatz von Permanentmagneten.

Ein Musterbeispiel für herausragende Antriebstechnik sind unsere neuen Synchronreluktanzmotoren. ABB hat aus dem altbekannten Reluktanzmotor ein Antriebspaket mit sehr hoher Energieeffizienz geformt. Dieser besitzt einen neuartigen Rotor ohne Magnete oder Wicklungen. Rotorbedingte Leistungsverluste – sonst für 40 % der Energieverluste verantwortlich – gibt es dadurch fast keine mehr. Intelligent geregelt durch die neuen ABB Frequenzumrichterfamilien ACS380, ACS480, ACx580 und ACS880 wird Energiesparen zum Kinderspiel.

—

Weitere Informationen finden Sie hier:
Frequenzumrichter und Stromrichter:
new.abb.com/drives/de/energieeffizienz

Motoren und Generatoren:
new.abb.com/motors-generators/de/energieeffizienz

Optimierungsanalyse für Kabel- und Leitungssysteme

Lange Leitung und dennoch effizient

Wie eine Anlage schlussendlich verkabelt wird, hängt von vielen Faktoren ab. Mit dem Kunden muss vor allem geklärt werden, welche Anforderungen dieser an seine Anlage hat.
Während in einem Bürogebäude Maschen für die Heizung und die Klimatisierung zentral gesteuert werden können, müssen diese in einem Forschungsunternehmen individuell zu- und abschaltbar sein.

—
Die Norm sieht für die Optimierung des Kabelsystems drei Möglichkeiten vor:

Möglichkeit 1:
Die Kabel- und Leitungssysteme können durch geschickte Auswahl der Transformatoren- und Schaltanlagen-Standpunkte optimiert werden. (Vgl. Lastenschwerpunktermittlung)

Möglichkeit 2:
Der Maximale Spannungsabfall sollte nach DIN VDE 0100-520 berücksichtigt werden. Durch größere Leitungsquerschnitte sind Verluste minimierbar. Diese sollten allerdings so groß sein, dass die eingesparten Kosten die Mehrkosten der überdimensionierten Kabel rechtfertigen.
Der akzeptierte Spannungsfall ist oft die bestimmende Größe bei der Ermittlung der zulässigen Leitungslänge. Ausgewählte Werte für maximal zulässige Leitungslängen l_{max} für einen zulässigen Spannungsfall von 3 % sind in Tabelle 1 aufgeführt.
Umrechnungsfaktoren für andere Werte des zulässigen Spannungsfalls finden Sie in Tabelle 2.

Betriebs-strom	maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen l_{max} in m, Leiternennquerschnitt in mm² bei 400 V					
A	**1,5**	**2,5**	**4**	**6**	**10**	**16**
6	92	150				
10	55	90	141			
15	34	56	88	132		
20	28	45	70	106		
25	36	56	85	142		
35		40	60	101	160	
40			53	89	140	
50				71	112	
63				56	89	
80					70	

Tabelle 1
Leitertemperatur 30 °C, Drehstromkreise,
Nennspannung der Anlage 400 V, 50 Hz.
Hinweis:
Für Einphasenwechselstromkreise 230 V sind die Längen mit dem Faktor 0,5 zu multiplizieren.

Umrechnungsfaktoren für maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen l_{max} von 3 % abweichenden Spannungsfällen.

Spannungsfall	Faktor
1 %	**0,33**
1,5 %	**0,5**
2 %	**0,66**
4 %	**1,33**
5 %	**1,67**
8 %	**2,67**
10 %	**3,33**

Tabelle 2

Weitere Informationen finden Sie hier:
Kabel- und Leitungsdimensionierung:
abb.de/abblibrary/downloadcenter – 2CDC400027D0104

—
Das zu errichtende Gebäude wird in Zonen eingeteilt, deren Maschen später der realen Verdrahtung entsprechen.

Möglichkeit 3:
Das zu planende Gebäude wird in verschiedene Zonen und Maschen eingeteilt. Eine Zone beschreibt dabei eine Fläche, die bestimmte Gegebenheiten zusammenfasst, z. B. einen Raum, Flur oder ein ganzes Stockwerk.
Eine Masche bildet eine reale Verdrahtung ab. Hier sollte auf verschiedene Parameter Rücksicht genommen werden:

Betriebsparameter:
Verbraucher mit gleichen Betriebszeiten werden in einer Masche betrieben, um diese gemeinsam ansteuern zu können. Die Parameter können dabei unterschiedlich sein, z. B. Zeit, Lichteinfall und Temperatur.

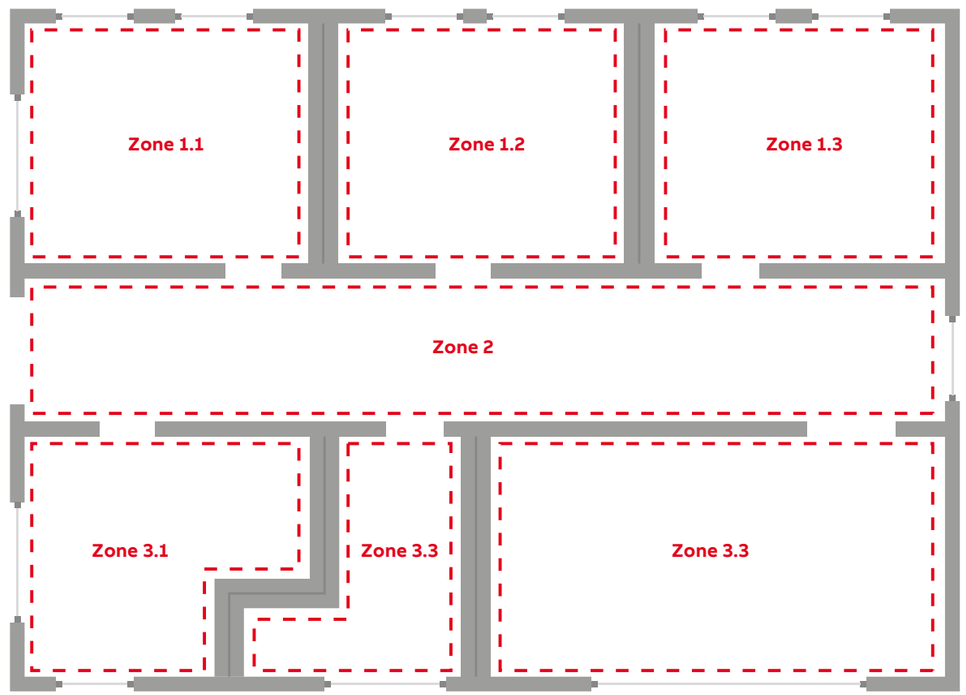
Steuerung:
Lasten, die aufgrund derselben Steuerungselemente zu- oder abhalten.

Messpunkte und deren Genauigkeit:
Die Anforderung an die Genauigkeit der Messstellen können Aufschluss über die geeigneten Maschen geben. Hochpräzise Steuerungen werden dabei gemeinsam geschalten.

Energieträgheit:
Verbraucher, die eine gewisse Trägheit (integrierendes System beim Regeln) besitzen, eignen sich gut um Lastspitzen zu kompensieren. Diese werden zusammen in einer Masche angeschlossen.

Variable Energiekosten:
Verbraucher bei denen das Einschaltverhalten abhängig des Strompreises angepasst werden kann, werden zusammengeschlossen.

Kostenverhältnis:
Überprüfung, ob es sinnvoll ist, mehrere kleine Maschen zu implementieren oder ob eine gemeinsame Masche sinnbringender ist.



Optimierungsanalyse für Beleuchtung
Schnell Geld einsparen durch Verbesserung der Energieeffizienz von Lampen

—
01 Digitale Zeitschaltuhr, z.B. DT1 & D365
—
02 Dämmerungsschalter, z.B. TWS 1 M

Der Wechsel von einer Glühbirne zu einer LED geht schnell und kann sich in Deutschland schon nach wenigen Monaten amortisieren. Leuchtreklamen, automatische Schaltung der Außenbeleuchtung oder ein Taster mit Zeitfunktion für das Treppenhaus – die Möglichkeiten zur Optimierung der Beleuchtung sind vielseitig und so individuell wie die Anforderungen. Dabei müssen drei Bereiche grundsätzlich betrachtet werden:

Lampentyp
(LED, Energiesparbirne oder Halogen?):
Durch das Ersetzen von Lampen durch LEDs könnten in der EU knapp 14,6 Milliarden Euro eingespart werden. Diese können mit einer durchschnittlichen Brenndauer von 25.000 Stunden auch am Längsten betrieben werden.

Schaltverhalten
(Wann wird Licht benötigt?):
Bewegungsmelder, Zeitschaltuhren, Dämmerungsschalter oder Taster mit Zeitfuktionen können den Energiebedarf deutlich senken.

Helligkeitsanpassung
(Wie hell muss das Licht sein?):
Bei Tageslicht müssen fensternahe Plätze weniger stark beleuchtet werden. Ein Zusammenschluss in Maschen macht Sinn.
Konstantlichregelungen werden direkt auf einen Helligkeitswert am Arbeitsplatz angepasst.
Bereits bei einer Herabregelung der Spannung von 5 % kann sich die Lebensdauer der LED um 200 % erhöhen.
Die Zielsetzung zum Erreichen der EM4 ist eine Steuerung, die den natürlichen Lichteinfall, den Lampentyp sowie die Gebäudeanwendung berücksichtigt. Für die verschiedenen Gebäudeanwendungen ist in DIN EN 12464-1 festgehalten, welche Lichtwerte eingehalten werden sollen.

ABB bietet zur Optimierung der Beleuchtung verschiedene Lösungen, die das Steuern und Schalten der Lichtquellen ermöglichen.

—
01

—
02

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
Dämmerungsschalter:
abb.de/installationsgeraete – Weitere Produkte – Modulare Installationsgeraete – Steuerung und Automation – Dämmerungsschalter

Digitale Zeitschaltuhr:
abb.de/installationsgeraete – Weitere Produkte – Modulare Installationsgeraete – Steuerung und Automation – Digitale Zeitschaltuhr

Optimierungsanalyse für Heizung, Belüftungs- und Klimaanlagen
Heizkosten senken

—
01 ClimaECO Fan Coil Controller steuern Gebläsekonvektoren zur Regelung der Raumtemperatur an.
—
02 Der Luftgütesensor mit RTR misst die Raumtemperatur, CO_2-Konzentration und relative Feuchtigkeit.
—
03 Die Application Controller AC/S ermöglichen die Verwaltung aller übergeordneten HLK-Automatisierungsfunktionen. Sie unterstützen Wärmebedarfsberechnung, Zeitpläne und Wertaufzeichnung, Geräteüberwachung u.v.m.

Heizung, Lüftungs- und Klimatechnik, kurz HVAC-Geräte, dienen der Schaffung von Wohlbefinden des Menschen in seinen Räumlichkeiten.

—
Richtig eingestellte HVAC-Anlagen verbessern nicht nur die Atmosphäre und das Klima im Gebäude, sondern auch die Heizkostenrechnung.

Eine Steuerung der HVAC-Geräte ist, wenn vollständig implementiert, komplex und berücksichtigt viele Aspekte. Darunter fallen die Raumtemperatur sowie die Außentemperatur, die Luftfeuchtigkeit, der CO_2-Gehalt und die Raumbelegung pro Zone.

Für das Erreichen von EM4 wird eine vollständige Sensorenregelung und Zeitregelung pro Zone benötigt. Die Sensoren müssen die Daten zu Luftfeuchtigkeit, CO2-Gehalte und Tageslicht beinhalten.

Die folgenden Produkte von ABB können Ihnen dabei helfen Ihre HVAC-Technik zu optimieren:

—
01

—
02

—
03

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
ClimaECO: abb.de/climaeco

Optimierungsanalyse für Transformatoren
Kompromissbereitschaft zahlt sich aus

—
ABB Resibloc Transformator

In allen EU-Ländern zusammen genommen, sind 4,5 Millionen Verteilertransformatoren installiert. Insgesamt kommen diese auf Verluste von etwa 38 TWh im Jahr – das entspricht mehr als dem gesamten jährlichen Energiebedarf Dänemarks!
Der Wirkungsgrad von Transformatoren ist im Verhältnis zu anderen technischen Geräten zwar sehr gut, kann jedoch immer noch gesteigert werden.

Lebenszykluskosten
Die Lebenszykluskosten setzen sich aus den Anschaffungskosten, den Verlustkosten und den Kühlkosten zusammen.
Ein Transformator mit niedrigem Wirkungsgrad ist normalerweise in der Anschaffung günstiger als ein effizienterer.

—
Je höher der Wirkungsgrad und damit die Effizienz sind, desto geringer sind die Betriebsverluste.

Es müssen verschiedene Verlustarten unterschieden werden:

- Magnetische Verluste
- Kupferverluste
- Arbeitspunktverluste

—
Der höchste Wirkungsgrad wird erreicht, wenn magnetische und Kupferverluste gleich groß sind.

Leistungsklasse des Transformators
Um die höchste Energieeffizienz-Bewertung zu erhalten, sollte der Leistungsfaktor des Transformators >99% sein. Dabei ist wiederum der Belastungsgrad zu beachten: Bei niedriger Last im Vergleich zur Bemessungsleistung, ist der Wirkungsgrad höher.

EcoDryBasic ist ein Hightech-Produkt, basiert auf 30 Jahren Erfahrung und wurde unter Verwendung neuester Simulationsmethoden für ein verlustoptimiertes Design entwickelt. Beim EcoDryBasic werden modernste Werkstoffe und hochwertigste Komponenten eingesetzt, unter anderem amorphes Metall als Kernmaterial. Dieses hat seine Beständigkeit und Zuverlässigkeit bereits seit mehr als 20 Jahren in Verteiltransformatoren bewiesen.

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
Transformatoren:
abb.com/transformers – Our offering – dry-type transformers – Medium voltage dry-type transformers – EcoDry dry-type transformers

Optimierungsanalyse für Blindleistungskompensation
Wirkleistungsanteil einhalten, Geld sparen

In der Energietechnik ist die elektrische Leistung als Arbeit pro Zeit eine charakteristische Größe, die unter anderem zur Energiekostenermittlung erfasst werden muss. Hierbei wird zwischen Wirk-, Blind- und Scheinleistung unterschieden.

Ein weiterer wichtiger Faktor zur Ermittlung der Leistung ist die Phasenverschiebung. Diese gibt die aufgrund des Einsatzes von kapazitiven oder induktiven Lasten zur Spannung zeitverschobenen Ströme an.

Verluste durch Blindleistung
Die Blindleistung wird bei kapazitiven und induktiven Verbrauchern benötigt, um elektrische bzw. magnetische Felder auf- und abzubauen.
Diese Energie wird somit nicht als Wirkleistung genutzt und pendelt zwischen Verbraucher und Versorger hin und her, was zu einer zusätzlichen Belastung des Netzes führt.

—
Blindleistungsverluste und thermische Verluste sollten so gering wie möglich sein.

Um diese Faktoren zu reduzieren, können Betriebsmittel ausgewählt werdenm welche einen hohen Wirkungsgrad besitzen. Alternativ wird auf die sog. Blindleistungskompensation zurückgegriffen, bei der im System parallgeschaltete Kondensatoren eingebunden werden.

Bei großen Anwendungen sitzen diese normalerweise zentral an einer Unterverteilung und kompensieren so die Blindleistung für das ganze System. Vorteil ist, dass ein automatischer Regler eingebaut werden kann, der die Blindleistung misst und entsprechende Maßnahmen einleitet.

Während private Verbraucher die Blindleistung kostenlos zu Verfügung gestellt bekommen, müssen Firmen ab einem festgelegten Blindleistungswert für die Belastung des Netzes zahlen oder diese kompensieren.

—
Für das Erreichen der EM4 ist eine automatisierte Kompensation an den großen Verbrauchern sowie eine Kompensation pro Zone gefordert.

Um zu wissen, welche Kompensation ausgewählt werden muss, wird zuerst die Blindleistung gemessen (EM1). Unsere Zähler bieten dafür 4-Quadrantenmessungen.

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
Zähler:
abb.de/installationsgeraete – Weitere Produkte – Messgeräte für DIN-Schiene – Energiezähler

Anforderungen zur Messung des Leistungsfaktors der elektrischen Energie, Leistung und Spannung

Leistungsfaktor und Spannung
Eine Anlage kann nur nach ihrer Effizienz bewertet werden, wenn Kenntnisse über den Energieverbrauch vorhanden sind. Der Leistungsfaktor gibt hierbei das Verhältnis von Wirk- und Scheinleistung an.

—

Je kleiner die Scheinleistung im Verhältnis zur Wirkleistung ist, desto geringer ist die Blindleistung.

Ein hoher Leistungsfaktor ist ein Indikator für eine effektive Anlage. Er bewegt sich zwischen 0 (nur Blindleistung) und 1 (reine Wirkleistung, z. B. bei linearen Verbrauchern) und gibt das Verhältnis von Wirk- zu Scheinleistung an. Für die höchste Bewertung muss der Leistungsfaktor größer als 0,95 sein.

Auftretende Spannungsspitzen müssen ebenfalls identifiziert werden. Das Kabel- und Leitungssystem muss diese Spitzen aushalten können, jedoch bekommen Geräte, wie beispielsweise Motoren, die nachgeschaltet sind, durch Über- oder Unterspannungen eine geringere Lebensdauer.

Die permanenten Messungen des Leistungsfaktors und der Spannung müssen für EM4 im Hauptschrank, den Verteilerschränken und an den Hauptlasten durchgeführt werden.

—

Je mehr Messungen durchgeführt werden, desto genauer ist das erstellbare Energiemodell.

Energie- und Leistungsmessung
Über Gateways und Schnittstellen lassen sich Messwerte von Energiezählern in Systeme zur Fernauslesung, Visualisierung, Abrechnung, Überwachung, etc. einbinden. Eine einfache und zuverlässige Übersicht der Werte ist dadurch gegeben und Änderungen im Verbrauchsmuster werden identifiziert.

Die höchste Energiemaßnahme (EM4) fordert für die Leistungsmessung eine zentrale Erfassung sowie pro Zone, Anwendung und Masche.

—

Weitere Informationen finden Sie hier:
Messen, Überwachen, Optimieren:
abb.de/abblibrary/downloadcenter – 2CDC512074C0105

Anforderung für die Messung von Oberschwingungen
Überlastungen vermeiden

—
Oberschwingungsspektren beinhalten die einzelnen harmonischen Schwingungen und geben an, wie hoch der Strom (THDi) beziehungsweise die Spannung (THDu) im Vergleich zur ersten harmonischen Schwingung (Grundfrequenz) ist. Zähler von ABB können die Werte bis zur 16. harmonischen Schwingung ausgeben. Eine Einschätzung über die Netzqualität ist daher möglich.

Halbleiterelemente und andere nicht-lineare Widerstände rufen eine Veränderung der sinusförmigen Spannungen und Ströme hervor. Diese Schwingungen können in eine Konstante und mehrere sinusförmige Funktionen unterteilt werden (Fourier Reihe mit unendlich vielen Gliedern).

Die Funktion mit der niedrigsten Frequenz bildet die Grundschwingung, alle anderen Funktionen besitzen ganzzahlige Vielfache dieser Grundfrequenz und werden als Oberschwingungen bezeichnet. Die Ordnung der Oberschwingung wird durch eine Division der Frequenz durch die Grundfrequenz erhalten.

—

Alle Ströme oder Spannungen können sich überlagern und somit eine Summe der Effektivwerte der Einzelschwingungen bilden.

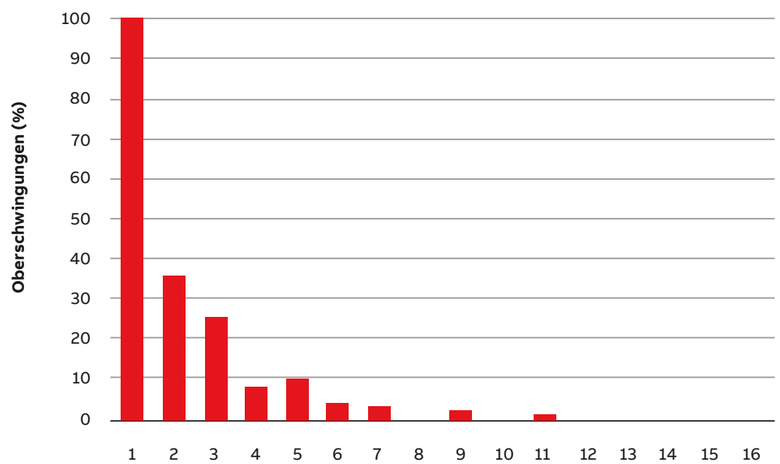
Folgende Probleme können u. a. aufgrund von Oberschwingungen entstehen:

- Überlastung von Neutralleitern
- Überhitzung von Transformatoren
- Überbeanspruchung von Kompensations-Kondensatoren
- Nulldurchgangsstörungen (nur bei Oberschwingungsspannungen)

Für die Planung bedeutet dies:

- Oberschwingungsfreie Geräte werden verstärkt eingesetzt
- Es werden Oberschwingungsfilter installiert.

Zum Erreichen der maximalen Punktzahl muss nur die Oberschwingungsbelastung am Beginn der Errichtung und an jeder Haupteinspeisung durch Erstellung eines detaillierten Oberschwingungsspektrums gemessen werden.



—

Weitere Informationen finden Sie hier:
Zähler:
abb.de/installationsgeraete – Weitere Produkte – Messgeräte für DIN-Schiene – Energiezähler

Anforderung für erneuerbare Energien
Energieautarke Gebäude schaffen

—
Solar-Energie stellt nur eine von vielen Möglichkeiten dar, das eigene Energiesystem dezentraler und flexibler zu machen.

Die Bundesregierung hat sich durch die Energiewende eine sehr große Aufgabe geschaffen.

—

Bis 2050 soll laut NAPE (Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz) 80% der Energie aus erneuerbaren Energiequellen stammen.

Dies ist nur durch Erhöhung der Energieeffizienz und die Installation von weiteren Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien möglich.
Auch wenn eine Photovoltaik-Anlage die Energieeffizienz nicht erhöhen kann, passt sie doch in das Umfeld der DIN VDE 0100-801.

—

Das Energiesystem kann aufgrund privater Stromerzeugung dezentraler und flexibler werden.

Energieautarke Häuser und Industrieanalagen sind keine Utopie. Die Installation dieser Stromquellen verfolgt das selbe Ziel wie die Energieeffizienznorm – ein nachhaltiges Deutschland.

Die Ziele die sich durch die EM4 Anforderung ergeben, sind der erste Weg, die Anlagen autarker zu gestalten.
Dafür wird gefordert, dass mindestens 2 % (Industrie) bis hin zu 10 % (Gewerbe) aus eigenen erneuerbaren Energiequellen stammen. Wichtig ist, dass eine Balance zwischen unvorhergesehenem Verbrauch und nicht steuerbarer Energieerzeugung gefunden wird.

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
Strom- und Wechselrichter:
new.abb.com/power-converters-inverters/de

Solar-Wechselrichter:
abb.de/abblibrary/downloadcenter
– 1SDC007351B0202

Energiespeicher
Stellen Energie zu Verfügung, wenn sie benötigt wird

—
Flexible Nutzung der erzeugten Energie – dann, wenn Sie sie benötigen.

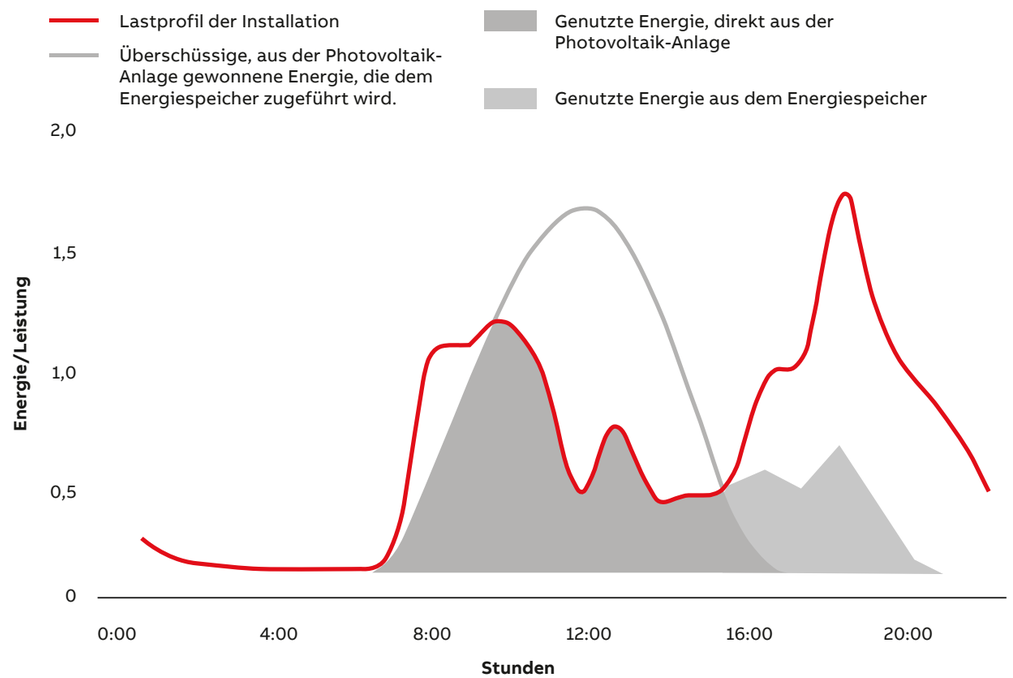
Auch wenn es noch keine Anforderung zur Planung und Installation von Energiespeichern gibt, sollte die Möglichkeit in Betracht gezogen und beurteilt werden. Durch die vielen, in den Niederspannungsnetzen einspeisenden Stromerzeuger wird die Energieverteilung zunehmend komplexer.
Eine möglichst gute Speicherung der Energie ist daher naheliegend und kann Kosten sparen.

Mit dem REACT-System kann ABB Ihnen eine innovative Lösung zur Energiegewinnung und -speicherung anbieten, damit die Energie dann zu Verfügung steht, wenn sie benötigt wird – nach Sonnenuntergang, am Abend oder am Morgen.

Die Vorteile des REACT-Systems sind sonnenklar: Effizienz, Einsparungen, Flexibilität.

Die eigene Photovoltaikanlage effizienter und praktischer zu machen, bedeutet, Ihre Energie komfortabler und flexibler zu nutzen.

Speicherung und Verbrauchsmanagement ermöglichen eine optimale Nutzung der von Ihrer Photovoltaikanlage erzeugten Energie. So werden Lastspitzen durch eine Verteilung des Stromverbrauchs verhindert, um den Verbrauch der erzeugten Energie anzupassen.



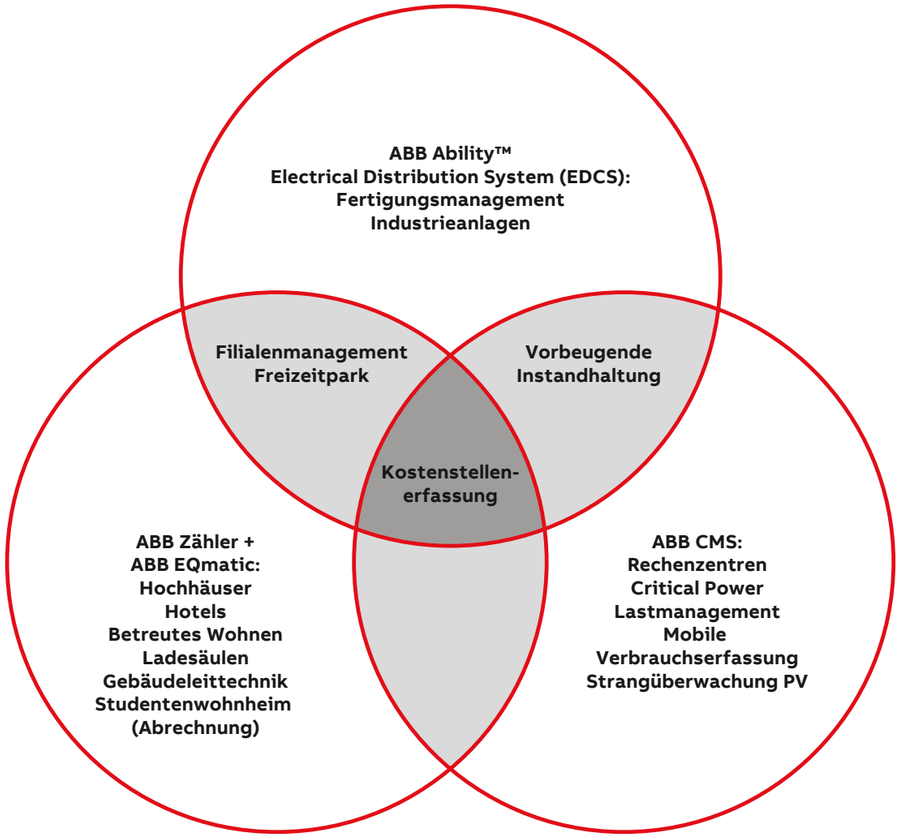
—
Weitere Informationen finden Sie hier:
abb.de/solar – Angebote für: Germany
– Lösungen zur Energiespeicherung

Jahresverbrauchszuordnung
Welche Kosten werden verursacht?

—
ABB Produkte unterstützen bei der Jahresverbrauchszuordnung in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen.

Um einschätzen zu können, welche Bereiche (Maschen) besonders viel Energie verbrauchen oder noch Energieeinsparmöglichkeiten bieten, müssen die Verbrauchswerte exakt zugeordnet werden.

Dies ist auch der erste Schritt, der getätigt werden muss, um Referenzdaten zu erhalten. Mithilfe dieser Daten können Analysen durchgeführt werden. Beispielsweise lassen sich dadurch eine Jahresbewertung und ein Trendkurve der Energieeffizienz darstellen.



—
Weitere Informationen finden Sie hier:
Messen, Überwachen, Optimieren:
abb.de/abblibrary/downloadcenter
– 2CDC512074C0105

ABB Ability: abb.de/abb-ability

DIN EN ISO 50001
Energiemangagementsystem

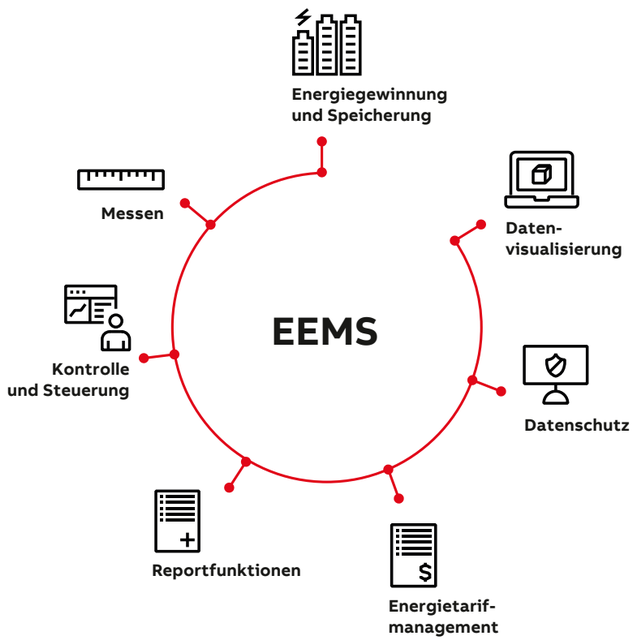
Die DIN EN ISO 50001 fordert die Integration eines Energiemanagementsystemes, welches auch die Verteilung der elektrischen Energie berücksichtigt. Gerade die Anforderung an das Messen, die Auswahl von energieeffizienten Verbrauchern sowie das Identifizieren der großen Verbraucher und die kontinuierliche Verbesserung Ihrer Energieeffizienz sind Hauptpunkte, die berücksichtigt werden.

Werden alle Punkte der DIN VDE 0100-801 eingehalten, wird der elektrische Teil des Energiemanagements nach DIN EN ISO 50001 eingehalten. Für die Re-Zertifizierung müssen alle Punkte zyklisch auf die Anforderungen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Ein nach DIN EN ISO 50001 zertifiziertes Unternehmen hat für Sie folgende Vorteile:

1. Sie sensibilisieren Ihre Mitarbeiter energieeffizient zu agieren.
2. Sie verbessern Ihre öffentliche Wahrnehmung und Ihr Markenimage.
3. Sie verbessern Ihre Eneergiebilanz.
4. Sie generieren Wettbewerbsvorteile durch:
   - niedrigere Energiekosten,
   - das Aufzeigen von Optimierungspotenzialen,
   - und die Zurückerstattung der EEG-Umlage.

—
Energiemanagementsystem als übergeordnetes Energieeffizienztool:



Die EEMS sollte nach den Wünschen des Endnutzers konzipiert sein und dabei folgendes beinhalten:
- Energiegewinnung und Speicherung
- Messen (Maschen, Netzqualität)
- Kontrolle und Steuerung
- Reportfunktionen
- Energietarifmanagement
- Datenschutz
- Datenvisualisierung für alle Beteiligten (öffentlich)

—
Weitere Informationen finden Sie hier:
DIN EN ISO 50001:
abb.de/abblibrary/downloadcenter
– 2CDC512077B0101

Zähler:
abb.de/installationsgeraete – Weitere Produkte – Messgeräte für DIN-Schiene – Energiezähler

Bewertungstabelle

Anforderung		Anwendung	EM1	EM2	EM3	EM4	Punkte
Lastprofil	T.1	1,2	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage an einem Tag	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einer Woche	Lastprofil des Verbrauchs der Anlage jeden Tag in einem Jahr	Permanente Protokollierung des Lastprofils des Verbrauchs der Anlage	
Standort der Hauptverteilung	T.2	1,2	Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb **60%** der Entfermnung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last	Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb **40%** der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last	Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb **25%** der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last	Position der Haupteinspeisung liegt innerhalb **10%** der Entfernung von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last	
Motoren	T.3	1,2	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe für weniger als **50%** der installierten Leistung.	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe für weniger als **50%** der installierten Leistung.	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe für weniger als **50%** der installierten Leistung.	Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe für weniger als **50%** der installierten Leistung.	
Beleuchtung	T.4	1,2	Betrachtung des Lampentyps und der Position	Betrachtung des Lampentyps und der Position mit natürlichem Licht	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle oder der Gebäudeanwendung oder des Lampentyps	Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle und der Gebäudeanwendung und des Lampentyps	
Heizung, Ventilation und Klima	T.5	1,2	Temperaturregelung	Temperaturregelung auf Zonen-Niveau	Zeit- und Temperaturregelungen in den Zonen	Zeit- und vollständige Sensoren-Regelung je Zone	
Transformatoren	T.6	1,2	keine Betrachtung	Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdazer mit der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste oder der Arbeitspunkte	Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdazer mit der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste oder der Arbeitspunkte	Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdazer mit der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste oder der Arbeitspunkte	
Kabel- und Leitungssystem	T.7	1,2	Optimierung durch geschickte Auswahl von Transformatoren und Schaltanlagen-Standpunkten oder Anpassung der Leitungsquerschnitte	Optimierung mindestens durch geschickte Auswahl von Transformatoren und Schaltanlagen-Standpunkten oder Anpassung der Leitungsquerschnitte	Optimierung durch gezielte Steuerung/ Abschaltung von Applikationen abhängig von Uhrzeit, Jahreszeit oder Temperatur	Optimierung durch geschickte Auswahl von Transformatoren und Schaltanlagen-Standpunkten, Anpassung der Leistungsquerschnitte und gezielte Steuerung/ Abschaltung von Applikationen abhängig von Uhrzeit, Jahreszeit oder Temperatur	
Blindleistung	T.8	1,2	maximaler Blindleistungswert ist definiert	zentrale Kompensation	zentrale Kompensation (Kleingeewerbe) oder Kompensation in den Zonen (mit Automatisierung) (bei Großgewerbe)	Kompensation je Zone (mit Automatisierung) und individuelle Kompensation	
Leistungsfaktor	T.9	1,2	periodische Messung an der Hauptverteilung	permanente Messung im Hauptschaltschrank	permanente Messung im Hauptschaltschrank und den Verteilerschaltschränken	permanente Messung im Hauptschaltschrank, den Verteilerschränken und an den Hauptlasten	
Energie- und Leistungs-messung	T.10	1,2	Messung bei großen betriebsmitteln	Messung bei großen betriebsmittel und Messung je Zone oder Anwendung	Messung bei großen Betriebsnmitteln und Messung je Zone und Anwendung	Zentrale Messung bei großen Betriebsmitteln und Messung je Zone, Anwendung und Masche	
Spannungs-messung	T.11	1,2	periodische Messung an der Hauptverteilung	permanente Messung im Hauptschaltschrank	permanente Messung im Hauptschaltschrank und den Verteilerschaltschränken	permanente Messung im Hauptschaltschrank, den Verteilerschränken und an den Hauptlasten	
Oberwellen und deren Zwischenwerte	T.12	1	keine besondere Anfordeurng	gelegentliche THD_u- und THD_i-Messung am Beginn der Einrichtung	periodische THD_u- und THD_i-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Einrichtung	periodische THD_u- und THD_i-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Einrichtung und an jeder Haupteinspeisung	
		2	gelegentliche THD_u- und THD_i-Messung am Beginn der Einrichtung	gelegentliche THD_u- und THD_i-Messung am Beginn der Einrichtung und an jeder Haupteinspeisung	periodische THD_u- und THD_i-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Einrichtung (einschl. Zwischenschwingungen)	periodische THD_u- und THD_i-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Einrichtung und an jeder Haupteinspeisung (einschl. Zwischenschwingungen)	
Erneuerbare Energiequellen	T.13	1	Betrachtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mind. 5% der gesamten installierten Leistung liefern	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mind. 10% der gesamten installierten Leistung liefern	
		2	Betrachtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mind. 1% der gesamten installierten Leistung liefern	Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mind. 2% der gesamten installierten Leistung liefern	
Transformator-effizienz	EPPL.1	1,2	> 95%	> 97%	> 98%	> 99%	
Leistungsfaktor	EPPL.2	1,2	> 0,85	> 0,9	> 0,93	> 0,95	
Verteilung des Jahres-verbrauchs	EPPL.3	1,2	**80%** des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (HVAC, Prozesse, etc.)	**90%** des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (HVAC, Prozesse, etc.)	**95%** des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (HVAC, Prozesse, etc.)	**99%** des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen (HVAC, Prozesse, etc.) und zwischen Zonen aufgeteilt werden	
Ergebnis							

1 Gewerbliches Gebäude
2 Industriegebäude

Für EM0 werden alle Faktoren nicht betrachtet!

Auswertung

Zur Ermittlung der Energieeffizienzklasse werden für den betrachteten Gebäudetyp die Tabelle auf S. 24/25 ausgefüllt und die jeweiligen Punkte ermittelt.
EM0 bis EM4 stehen jeweils für die zu vergebende Punktzahl. Bei EM0 gibt es entsprechend keinen Punkt, bei EM4 vier. Es ergibt sich somit eine Gesamtpunktzahl von 64 Punkten. Nach Addition der Punktzahl wird das Ergebnis mit der folgenden Tabelle abgeglichen:

Gesamtpunktzahl für Wohnungen	Gesamtpunktzahl außer für Wohnungen	Energieeffizienzklasse der elektrischen Anlage
<20	<16	**EIEC0**
<28	<26	**EIEC1**
<36	<36	**EIEC2**
<44	<48	**EIEC3**
<50	<58	**EIEC4**

Die Energieeffizienzklasse (EIEC) wird aufgrund der erreichten Punktzahlen ermittelt. Ab einer Punktzahl von 58 oder höher befindet sich die Anlage in der höchsten Energieeffizienzklasse.

—

Weitere Informationen finden Sie hier:
Skalierbare Lösungen:
new.abb.com/low-voltage/launches/scalable-solutions

Katalog:
niederspannungskatalog.de

Anmerkung
Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor.
Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Spezifikationen maßgebend.
Die ABB AG übernimmt keinerlei Verantwortung fur eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor.
Jede Vervielfältigung, Offenlegung gegenüber Dritten oder Verwendung der Inhalte – sowohl in ihrer Gesamtheit als auch teilweise – ist ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der ABB AG untersagt.

Copyright© 2018 ABB
Alle Rechte vorbehalten

Auszug aus DIN VDE 0100-801 (VDE 0100-801):2015-10, für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 382.018 des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de, und der Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin erhältlich sind.

ABB STOTZ-KONTAKT GmbH
Kundencenter
Eppelheimer Straße 82
69123 Heidelberg, Deutschland
Tel. +49 (0) 6221 701-777
Fax +49 (0) 6221 701-771
info.stotz@de.abb.com

abb.de/installationsgeraete

© Copyright© 2018 ABB
Alle Rechte vorbehalten.

Druckschrift Nummer 2CDC002198B0101 Rev. A Gedruckt in Deutschland (08/18 - 0.5 - ZVD)