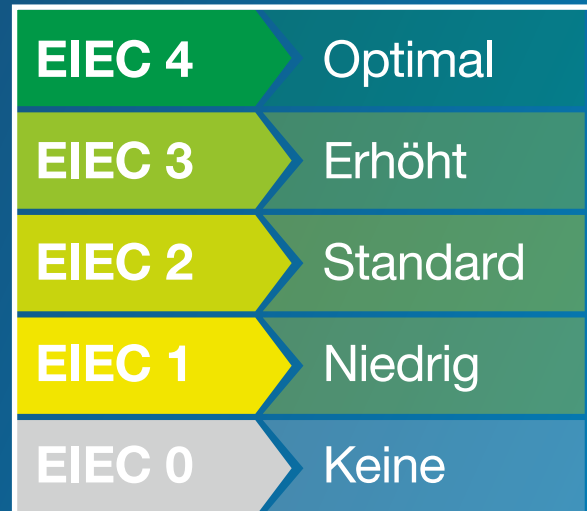


Die Norm DIN VDE 0100-801: 2015-10

38

Die DIN VDE 0100-801: 2015-10 definiert neue Anforderungen bei der Planung von Niederspannungsanlagen



Die aktuelle Norm DIN VDE 0100-801 ist seit Oktober 2015 verbindlich in Kraft. Als neuer Teil der Normenreihe DIN VDE 0100 definiert sie erstmals unter dem Aspekt der Energieeffizienz umfassende Anforderungen und Empfehlungen für die Planung und Errichtung von elektrischen Anlagen im Wohn-, Gewerbe- und Zweckbau. Vorrangiges Ziel der Norm ist es, die Verwendung elektrischer Energie zu optimieren.

Daraus leiten sich für Planer und Elektrotechniker viele neue Anforderungen an die Planung von neuen Anlagen und die Modifizierung bestehender Anlagen ab. Der vorliegende Hager-Tipp stellt nicht nur die wesentlichen Inhalte der Norm vor, sondern dient dem Planer zugleich als Hilfestellung bei der Umsetzung.

Normative Einordnung und Anwendungsbereiche der DIN VDE 0100-801

Als Teil der DIN VDE 0100 erweitert der neue Teil 801 die normativen Vorgaben zur Planung und Errichtung von Niederspannungsanlagen um neue Anforderungen, Maßnahmen und Empfehlungen hinsichtlich der Energieeffizienz und der technischen „Intelligenz“ von Niederspannungsanlagen. Sie unterstützt den Planer und Errichter einer elektrischen Anlage, den geforderten Energiebedarf in puncto Versorgung und Sicherheit mit möglichst niedrigem Energieverbrauch zu erreichen. Dem entsprechend heißt es sinngemäß in der Norm, dass die Optimierung des Einsatzes von elektrischer

Energie durch eine geeignete Planung und die Beachtung von Errichtungsanforderungen unterstützt werden kann.

Der Anwendungsbereich der Norm erstreckt sich auf vier Sektoren:

1. **Wohngebäude** wie Ein- und Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser und Mietwohnungen
2. **Gewerbliche Gebäude** wie Büros, Shopping-Center, Museen, Krankenhäuser und Hotels
3. **Industriegebäude** wie Werkstätten, Produktionen und Fertigungen
4. **Infrastruktur-Einrichtungen** wie Bahnhöfe, Tunnel und Flughäfen

| DIN VDE 0100 – Errichtung von Niederspannungsanlagen | |
|--|--|
| Gruppe 100 | Anwendungsbereich und allgemeine Grundsätze |
| Gruppe 200 | Begriffe |
| Gruppe 400 | Schutzmaßnahmen |
| Gruppe 500 | Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel |
| Gruppe 600 | Prüfungen |
| Gruppe 700 | Anforderungen an Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art |
| Gruppe 800 | Energieeffizienz |

Die DIN VDE 0100 gilt als „Bibel“ bei der Errichtung von Niederspannungsanlagen. Die neue Gruppe 800 beinhaltet aktuell nur den Teil 801 und beschreibt erstmals explizit Anforderungen an die Energieeffizienz bei der Planung und Errichtung solcher Anlagen.

Systematische Vorgehensweise zur Erzielung der optimalen Energieeffizienz

Um eine bestmögliche Nutzung der elektrischen Energie zu erreichen, empfiehlt die DIN VDE 0100-801 sechs Aspekte bei der Planung von Anlagen zu berücksichtigen:

1. Zur **Erstellung des Lastprofils** müssen die Lasten (in kVA) zusammen mit ihrer Betriebsdauer bzw. dem geschätzten jährlichen Verbrauch ermittelt und aufgelistet werden.
2. Die **lokale Energieerzeugung** in Form von Photovoltaik, Windkraft oder durch Generatoren ist einzubeziehen.
3. Die **Energieverluste in der elektrischen Anlage** sind möglichst gering zu halten: zum einen durch die Minimierung der Kabel- und Leitungsverluste. Geeignete Maßnahmen hierfür sind die Verringerung des Spannungsfalls, Blindleistungskompensationen, Vergrößerung der Leitungsquerschnitte oder auch die Reduktion von Oberschwingungen z. B. durch Filter oder größere Querschnitte. Zum anderen empfiehlt die Norm eine optimale Wahl des Transformator- und Schaltanlagenstandortes durch das Barycenter-Verfahren (s. Seite 3).
4. Die **Anordnung der Stromkreise** unter Berücksichtigung der Energieeffizienz durch Aufteilung in Anwendung, Zone und Masche (Begriffserläuterung s. Kriterien B.5 und B.10).
5. Der **Einsatz der Energie** ist am Kundenbedarf auszurichten.
6. Außerdem ist die **Tarifstruktur des Energieversorgers** zu beachten.

Das Kernelement der Norm: die Klassifizierung von elektrischen Anlagen

Das zentrale Element der Norm ist die Einordnung von Gebäuden in eine von insgesamt fünf Energieeffizienzklassen (EIEC0–4). Wichtig: Dabei geht es ausschließlich um die Energieeffizienz der elektrischen Anlage, nicht um

die des gesamten Gebäudes! Um in eine hohe Energieeffizienzklasse EIEC eingeordnet zu werden, gilt es, innerhalb von 16 vorgegebenen Bewertungskriterien jeweils eine möglichst große Punktzahl zu erreichen. Die Bewertungskriterien teilen sich auf in 13 Effizienzmaßnahmen (EM) und drei Energieeffizienz-Performance-Level (EEPL). Je nach Effizienz der Installation und Messmethode können pro Kriterium maximal vier Punkte und somit eine Gesamtpunktzahl von 64 Punkten erreicht werden. Die Summe der Punkte ergibt die Effizienzklasse der Anlage.

In der nachstehenden Tabelle 1 werden in der Spalte „Anforderung“ die 13 Bewertungskriterien in der „Rubrik“ Effizienzmaßnahmen ersichtlich. Beispielhaft sind die erzielten Punkte für eine exemplarische Niederspannungsanlage eingefügt. In Tabelle 2 sind die drei Energieeffizienz-Performance-Level nach dem gleichen Prinzip aufgelistet.

Für diese exemplarische Anlage ergäbe sich durch Addition von EM und EEPL eine erzielte Gesamtpunktzahl von 35 und damit eine Einordnung in die Energieeffizienzklasse EIEC2, wie sich aus Tabelle 3 ergibt.

Im Überblick: die Bewertungskriterien im Detail

In den folgenden Tabellen sind alle 16 Bewertungskriterien im Detail aufgelistet. Es wird ersichtlich, welche Anforderungen in den jeweiligen Rubriken Effizienzmaßnahme (EM) und Energieeffizienz-Performance-Level (EEPL) zur Erzielung einer bestimmten Punktzahl erfüllt werden müssen. Wo erforderlich, sind Erklärungen zu den verwendeten Begrifflichkeiten der Norm ergänzt sowie Maßnahmen aufgeführt, mit denen die gestellten Anforderungen erfüllt werden können:

Tabelle 1: Energieeffizienzprofile – Effizienzmaßnahmen

| Tabelle | Anforderung | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 | Punkte |
|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| B.1 | Bestimmung des Lastprofils in kWh | | | | | | 3 |
| B.2 | Anordnung der Haupteinspeisung | | | | | | 3 |
| B.3 | Optimierungsanalyse für Motoren | | | | | | 3 |
| B.4 | Optimierungsanalyse für Beleuchtung | | | | | | 3 |
| B.5 | Optimierungsanalyse für HVAC (Heizung, Klima, Lüftung) | | | | | | 2 |
| B.6 | Optimierungsanalyse für Transformatoren | | | | | | 1 |
| B.7 | Optimierungsanalyse für Kabel und Leitungen | | | | | | 1 |
| B.8 | Blindleistungskompensation | | | | | | 2 |
| B.9 | Messung des Leistungsfaktors | | | | | | 2 |
| B.10 | Energie- und Leistungsmessung | | | | | | 3 |
| B.11 | Spannungsmessung | | | | | | 0 |
| B.12 | Messung der Oberschwingung | | | | | | 2 |
| B.13 | Erneuerbare Energiequellen | | | | | | 4 |
| Gesamt-EM | | | | | | | 29 |

Tabelle 2: Beispiele von Effizienzprofilen – Energieeffizienz-Performance-Level

| Tabelle | Anforderung | EEPL0 | EEPL1 | EEPL2 | EEPL3 | EEPL4 | Punkte |
|-------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| B.14 | Verteilung des Jahresverbrauchs | | | | | | 2 |
| B.15 | Leistungsfaktor | | | | | | 1 |
| B.16 | Effizienz von Transformatoren | | | | | | 3 |
| Gesamt-EEPL | | | | | | | 6 |

Tabelle 3: Effizienzklassen der elektrischen Anlagen

| Gesamt für Wohnungen | Gesamt außer für Wohnungen | Effizienzklassen der elektrischen Anlagen (EIEC) |
|----------------------|----------------------------|--|
| < 20 | < 16 | EIEC0 |
| < 28 | < 26 | EIEC1 |
| < 36 | < 36 | EIEC2 |
| < 44 | < 48 | EIEC3 |
| < 50 | < 58 | EIEC4 |

Kriterium B.1: Bestimmung des Lastprofils in kWh

Die von der Norm verwendete Formulierung „permanente Protokollierung“ zur Erzielung von **EM4** (entsprechend vier Bewertungspunkten) bezieht sich auf die gesamte Lebensdauer der Anlage.

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|---|-------------------|---|--|---|--|
| Wohngebäude, Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Lastprofil des Anlagenverbrauchs an einem Tag | Lastprofil des Anlagenverbrauchs an jedem Tag in einer Woche | Lastprofil des Anlagenverbrauchs an jedem Tag in einem Jahr | Permanente Protokollierung des Lastprofils des Anlagenverbrauchs |



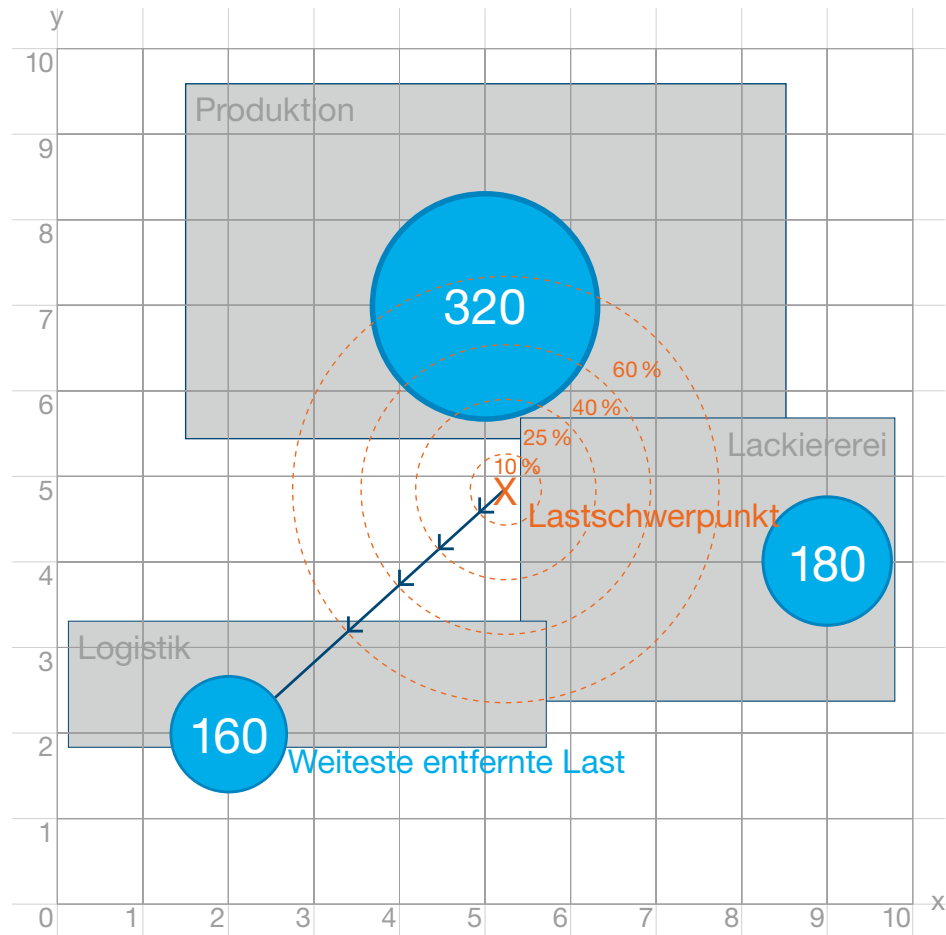
Diese Anforderung lässt sich mit dem Energiemonitoring-Server HTG411H erfüllen.

Kriterium B.2: Anordnung der Haupteinspeisung

Die optimale Position der Haupteinspeisung wird nach dem **Barycenter-Verfahren** errechnet. Dabei handelt es sich um eine einfache rechnerische Hilfestellung, mit der sich die optimale Position des Transformators oder der Hauptverteilung innerhalb der gesamten elektrischen Anlage ermitteln lässt.

Beispiel:

Exemplarisch sei ein Werksgelände in einem dimensionslosen Koordinatensystem dargestellt, bei dem sich die Lastverteilung auf drei Schwerpunkte reduzieren lässt.



Anhand des Koordinatensystems lassen sich folgende Werte ermitteln:

| | | | Lageplan-Koordinaten | |
|--------------------------------------|-------------|---|----------------------|-------|
| Lasten: | | Energieverbrauch (jährlich) W_a [kWh] | x_a | y_a |
| Nr. 1 | Logistik | 160 | 2 | 2 |
| Nr. 2 | Produktion | 320 | 5 | 7 |
| Nr. 3 | Lackiererei | 180 | 9 | 4 |
| Koordinaten für den Lastschwerpunkt: | | | 5,36 | 4,97 |

Unter Anwendung der Summenformel und der ermittelten Werte lässt sich der Lastschwerpunkt der gesamten elektrischen Anlage ermitteln. Er entspricht der optimalen Position der Hauptverteilung.

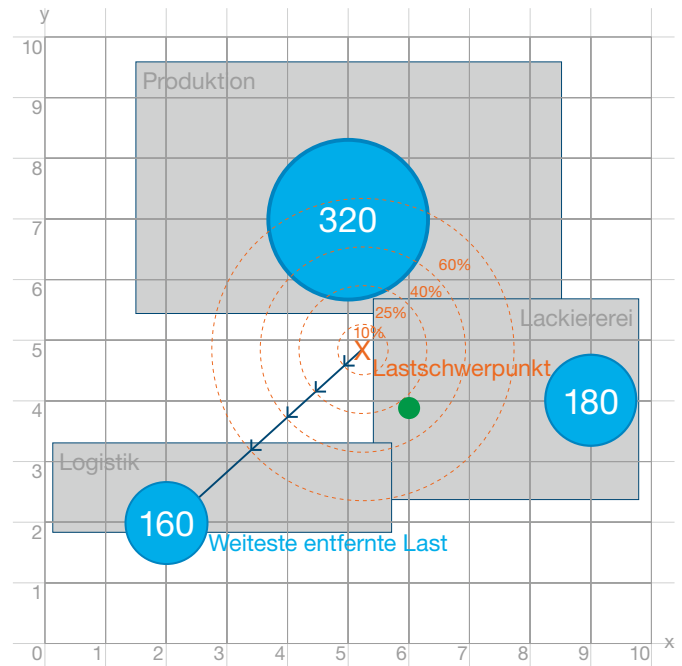
$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

$$x_b = \frac{[(x_1 \cdot W_1) + (x_2 \cdot W_2) + (x_3 \cdot W_3)]}{(W_1 + W_2 + W_3)}$$

$$x_b = \frac{[(2 \cdot 160 \text{ kWh}) + (5 \cdot 320 \text{ kWh}) + (9 \cdot 180 \text{ kWh})]}{(160 + 320 + 180) \text{ kWh}} = 5,36$$

$$y_b = \frac{[(y_1 \cdot W_1) + (y_2 \cdot W_2) + (y_3 \cdot W_3)]}{(W_1 + W_2 + W_3)}$$

$$y_b = \frac{[(2 \cdot 160 \text{ kWh}) + (7 \cdot 320 \text{ kWh}) + (4 \cdot 180 \text{ kWh})]}{(160 + 320 + 180) \text{ kWh}} = 4,97$$



Erkenntnis: Die vom Lastschwerpunkt am weitesten entfernte Last ist die „Logistik“. Ihre Entfernung zum Lastschwerpunkt entspricht 100%.

Aus baulich bedingten Gründen ist die Hauptverteilung an dem Koordinatenpunkt (6/4) angesiedelt (**grüner Punkt im Schaubild**). Sie befindet sich damit im Bereich zwischen 25 und 40%.

Anhand der folgenden Tabelle lässt sich die Qualität der Position der Hauptverteilung festlegen:

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|---|-------------------|--|-----|-----|-----|
| Wohngebäude, Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Die Position der Haupteinspeisung liegt unter | | | |
| | | 60% | 40% | 25% | 10% |
| | | entfernt von der optimalen Position zur am weitesten entfernten Last | | | |

Sie entspricht im gezeigten Beispiel **EM2**.

Kriterium B.3: Optimierungsanalyse für Motoren

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|--------------------------------------|-------------------|---|-------------------------|------|------|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Analyse und Optimierung der Effizienzklasse der Motoren oder Antriebe für | | | |
| | | 30% | 50% | 70% | |
| | | der installierten Motor-/Antriebsleistung | | | |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Analyse und Optimierung der Motor-Effizienzklasse oder der Antriebe für | | | |
| | | < 50 % | 50 % (Industrie > 50 %) | 70 % | 90 % |
| | | der installierten Motor-/Antriebsleistung | | | |

Um eine höhere Energieeffizienz zu erreichen, sollten bei Bestandsanlagen Aspekte wie „Reduzierung des Energieverbrauchs“, „Optimierung der Nennleistung“ und „Reduzierung des Anlaufstromes“ betrachtet werden.

Für Neuanlagen gibt es weniger Optimierungsbedarf, da nach EU-Verordnung 640/2009 nur noch Motoren mit bestimmtem Effizienzniveau in Verkehr und in Betrieb genommen werden dürfen. Das Effizienzniveau ist unterteilt in drei Klassen (IE1 bis IE3). Seit 2015 dürfen nur noch Motoren mit Klasse IE3 und IE2 mit Drehzahlregelung in Betrieb genommen werden. Dies bezieht sich auf Motoren 2- bis 6-polig für Dauerbetrieb, mit Nennspannung bis 1000 V und einer Nennausgangsleistung zwischen 7,5 kW und 375 kW. Ab 01.01.2017 wird der Bereich der Nennausgangsleistung auf 0,75 kW bis 375 kW erweitert. Beispiel: Entsprechen 60% der installierten Motorleistung in einer Industrieanlage „Klasse IE2 mit Drehzahlregelung“ oder IE3, so ist die Gesamtanlage in Bezug auf das Kriterium B.3 mit **EM3** zu bewerten.

Hinweis:

Bei Wohngebäuden ist es möglich, der Anlage auch ohne Betrachtung einen Bewertungspunkt (EM1) zuzuweisen.

Kriterium B.4: Optimierungsanalyse für die Beleuchtung

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|---|-------------------|---|---|---|--|
| Wohngebäude, Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Betrachtung des Lampentyps und der Position | Betrachtung des Lampentyps und der Position mit natürlichem Licht | Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle oder den Gebäudeanwendungen oder dem Lampentyp | Steuerung entsprechend der natürlichen Lichtquelle, den Gebäudeanwendungen und dem Lampentyp |

Hinweis:

Leuchtmittel sollten so ausgewählt werden, dass sie für Energiemanagement-Maßnahmen geeignet sind. Die Erreichung von vier Punkten kann beispielsweise durch eine automatische Abdimmung eines optimalen Lampentyps bei genügend Tageslicht erzielt werden. Andererseits kann es je nach Technologie auch sinnvoll sein, spezielle Lampentypen Tag und Nacht eingeschaltet zu lassen, um deren Lebensdauer zu erhöhen und einen häufigen Austausch zu vermeiden.

Kriterium B.5: Optimierungsanalyse für HVAC (Heizung, Lüftung, Klima)

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|---|---|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | Temperaturregelung | Temperaturregelung auf Zonen-Niveau | Zeit- und Temperaturregelung in den Zonen |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Temperaturregelung | Temperaturregelung auf Zonen-Niveau | Zeit- und Temperaturregelung in den Zonen | Zeit- und vollständige Sensorenregelung je Zone |

Beispiele:

- für - Temperaturregelung: Ein Temperaturwert wird ermittelt. Nur mit diesem Wert wird die Regelung vorgenommen.
- Temperaturregelung auf Zonen-Niveau: Einzelraumregelung
- Zeit- und Temperaturregelung in den Zonen: zeitgesteuerte Einzelraumregelung
- Zeit- und vollständige Sensorenregelung je Zone: zeitgesteuerte Einzelraumregelung unter Berücksichtigung von Luftfeuchtigkeit, CO₂-Gehalt und Tageslicht

Hinweis:

Unter dem Begriff „Zone“ versteht die Norm eine in Quadratmetern angegebene Fläche oder einen Ort (z. B. Gebäudeabschnitt), an dem Elektrizität verwendet wird. Das kann beispielsweise ein Stockwerk, ein Raum oder ein fensternaher Bereich sein.

Kriterium B.6: Optimierungsanalyse für Transformatoren

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|-------------------------------------|-------------------|-----|--|-----|---|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | | Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdauer mit der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste | | Auswahl aller Transformatoren entsprechend den Kosten über die Lebensdauer mit der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste und der Arbeitspunktverluste |
| Gewerbe Industrie und Infrastruktur | | | Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste oder der Arbeitspunktverluste | | Auswahl aller Transformatoren entsprechend der Abschätzung der magnetischen und der Kupferverluste und der Arbeitspunktverluste |

Hinweis:

Der höchste Wirkungsgrad (Arbeitspunkt) eines Transformators wird erreicht, wenn die Eisen- und Kupferverluste gleich groß sind. Normalerweise liegt die maximale Effizienz eines Transformators bei etwa 25 bis 50% der Nennleistung. Die Wahl einer hohen Energieeffizienzklasse führt zwar zunächst zu erhöhten Anschaffungskosten; stellt man dem jedoch die durchschnittliche Lebensdauer eines Transformators von mehr als 25 Jahren gegenüber, können sich die höheren Anschaffungskosten bereits in wenigen Jahren amortisieren. Der Grund: Ein höher dimensionierter Transformator, der weniger Abwärme produziert, erfordert keine Raumklimatisierung und ist damit langfristig die energieeffizientere Lösung.

Kriterium B.6 erlaubt es, Anlagen in allen Anwendungsbereichen auch ohne Betrachtung einen Bewertungspunkt (EM1) zuzuweisen.

Kriterium B.7: Optimierungsanalyse für das Kabel- und Leitungssystem

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|---|-------------------|--|--|---------------------------------|---|
| Wohngebäude, Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Das Kabel- und Leitungssystem wurde durch | | | |
| | | die Lastschwerpunkt- methode oder Berücksichtigung der Übertragungsverluste | die Lastschwer- punkt- methode und Berücksichtigung der Übertragungsverluste | Einzelversorgung der Maschen | die Lastschwerpunkt- methode, Berücksichti- gung der Übertragungs- verluste und Einzelversorgung der Maschen |
| | | optimiert | | | |

Hinweis: Mit der Lastschwerpunkt-
methode wird die räumlich optimale Anordnung von Transformatoren und Hauptverteilungen zu den Hauptlasten ermittelt. Dabei ist die Entfernung zwischen Hauptverteilung und Hauptlasten so gering wie möglich zu halten.
Generell gilt, dass Kabel- und Leiterquerschnitte entsprechend der elektrischen Belastung ausgewählt werden müssen. Bei der Wahl der Querschnitte sind die Übertragungsverluste unter Berücksichtigung des maximalen Spannungsfalls laut DIN VDE 0100-520 zu beachten.
Die Einzelversorgung der Maschen bezieht sich auf die funktionsabhängige Gruppierung von elektrischen Verbrauchern in einer Zone. Diese können dann separat versorgt und durch eine entsprechende Energiemessung individuell optimiert werden.

Kriterium B.8: Optimierungsanalyse für die Blindleistungskompensation

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|------------------------------|-------------------|--|---|---|--|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | | Maximaler Blindleistungs- wert ist definiert | Kompensation von großen Motoren in allgemeinen Bereichen (falls vorhanden) | |
| Gewerbe und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Maximaler Blind- leistungswert ist definiert | Zentrale Kompensation | Zentrale Kompensation im Kleingewerbe oder Kompensation in den Zonen mit Automatisie- rung im Großgewerbe | Kompensation je Zone mit Automatisierung und individueller Kompensation |
| Industrie | | | | Kompensation je Zone oder Verwendung (mit Automatisierung) | |

Blindleistung wird durch induktive und kapazitive Lasten im Stromnetz verursacht. Durch die Reduzierung entfällt für den Nutzer der Bezug von Blindleistung ganz oder zumindest teilweise, so dass sich seine Strombezugskosten reduzieren.

Hinweis: Mit dem umfassenden Sortiment an Blindleistungskompensations-Systemen von 10 bis 400 kvar von Hager lassen sich die Vorgaben der DIN VDE 0100-801 bis hin zu EM4 in allen Anwendungsbereichen erfüllen.
Kriterium B.8 erlaubt es, Anlagen im Anwendungsbereich „Wohngebäude“ auch ohne Betrachtung einen Bewertungspunkt (EM1) zuzuweisen.

Kriterium B.9: Anforderungen für die Messung des Leistungsfaktors

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|---|-------------------|---|---|---|--|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | | Gelegentliche Messung | | Permanente Messung im Hauptschaltschrank |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | Keine Betrachtung | Periodische Messung an der Hauptverteilung | Permanente Messung im Hauptschaltschrank | Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschrank bzw. in Verteiler- schränken | Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteiler- schränken und an den Hauptlasten |

Hinweis: Die Formulierung „permanente Messung“ bezeichnet auch hier eine Messung über die gesamte Lebensdauer der Anlage.
Durch Einbau und Betrieb von Hager-Messgeräten zur Leistungsfaktormessung in der Hauptverteilung, den Unterverteilungen und an den Hauptlasten kann in Kombination mit dem Energiemonitoring-Server HTG411H **EM4** erreicht werden.
Bei Wohngebäuden kann auch hier ohne Betrachtung ein Bewertungspunkt (EM1) zugewiesen werden.

Kriterium B.10: Anforderung an die Messung der elektrischen Energie (kWh) und Leistung (kW)

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|--------------------------------------|-------------------|---|--|-----|---|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Zentrale Messung bei großen Betriebsmitteln (falls vorhanden) | Zentrale Messung bei großen Betriebsmitteln (falls vorhanden) und Messung je Zone oder Anwendung | | Zentrale Messung bei großen Betriebsmitteln (falls vorhanden) und Messung je Zone, Anwendung und Masche |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | | Messung bei großen Betriebsmitteln | Messung bei großen Betriebsmitteln und Messung je Zone oder Anwendung | | Messung bei großen Betriebsmitteln und Messung je Zone, Anwendung und Masche |

Hinweis: Der Begriff „Zone“ ist im Hinweis unter Tabelle B.5 erläutert; mit „Anwendung“ ist die Verwendung eines bestimmten Stromkreises oder einer Zone gemeint – beispielsweise für den Betrieb von Heizungs-/Klima-/Lüftungsgeräten, Beleuchtungen oder Motoren. Eine Masche enthält eine oder mehrere Anwendungen sowie Zonen und besteht aus einem oder mehreren Stromkreisen. Eine Masche muss so aufgebaut sein, dass nicht nur die zugehörigen Anwendungen ermöglicht werden, sondern zugleich auch ein effektives Management des Energieverbrauchs.

Dies erfordert den Einsatz einer ausreichenden Anzahl an Messgeräten bei großen Betriebsmitteln sowie in jeder Zone und für jede Anwendung. So kann beispielsweise durch die Kombination von Hager-Messgeräten mit dem Energiemonitoring-Server HTG411H und entsprechender Planung bis zu **EM4** erreicht werden.

Kriterium B.11: Anforderung an die Messung der Spannung (V)

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|--------------------------------------|-------------------|--|--|---|---|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | Gelegentliche Messung | | Permanente Messung im Hauptschaltschrank |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | | Periodische Messung in der Hauptverteilung | Permanente Messung im Hauptschaltschrank | Permanente Messung im Hauptschaltschrank und im Verteilerschrank/ in den Verteilerschränken | Permanente Messung im Hauptschaltschrank, in den Verteilerschränken und bei den Hauptlasten |

Hinweis: Auch hier bedeutet die Formulierung „permanente Messung“ im Sinne der Norm eine Messung über die gesamte Lebensdauer der Anlage. Die verwendeten Messgeräte müssen generell der IEC 61557-12 entsprechen. Die maximale Punktzahl EM4 kann beispielsweise durch den Einsatz von Hager-Messgeräten an den vorgeschriebenen Stellen in Kombination mit dem Energiemonitoring-Server HTG411H erreicht werden.

Die Zuweisung eines Bewertungspunktes (EM1) ist bei Anwendungen im Wohnbereich ohne Betrachtung möglich.

Kriterium B.12: Anforderung an die Messung von Oberschwingungen

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|-----------------------------|-------------------|---|---|---|--|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | | | |
| Gewerbe | | Keine besonderen Anforderungen | Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung | Periodische THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung | Permanente THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung und an jeder Haupteinspeisung |
| Industrie und Infrastruktur | | Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung | Gelegentliche THDu- und THDi-Messung am Beginn der Errichtung und an jeder Haupteinspeisung | Periodische THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung (einschließlich Zwischenschwingungen) | Permanente THDu- und THDi-Messung und detailliertes Oberschwingungsspektrum am Beginn der Errichtung und an jeder Haupteinspeisung (einschl. ZS) |

Hinweis: Unter THDu bzw. THDi ist im Sinne der Norm die gesamte harmonische Verzerrung (Total Harmonic Distortion) der Spannung U bzw. des Stromes I zu verstehen. Umgangssprachlich wird hier von der Oberschwingungsbelastung gesprochen, die durch Schaltnetzteile beispielsweise von Frequenzumrichter oder Schaltnetzteilen ausgelöst wird. Messungen von Ober- und Zwischenschwingungen müssen generell der IEC 61557-12 entsprechen.

Geeignete Messgeräte bietet Hager. In Kombination mit dem Energiemonitoring-Server HTG411H kann durch eine permanente Messung der harmonischen Verzerrung an den vorgeschriebenen Stellen **EM4** erreicht werden.

Das Kriterium B.12 erlaubt die Zuweisung von Punkten für Anwendungen in Wohnbau bis EM4 und Gewerbe (EM1) ohne Betrachtung oder die Erfüllung besonderer Anforderungen.

Kriterium B.13: Anforderung an erneuerbare Energien

| Anwendungsbereich | EM0 | EM1 | EM2 | EM3 | EM4 |
|-------------------|-------------------|---|---|--|------|
| | | | | Errichtung erneuerbarer Energiequellen, die mindestens | |
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | Betrachtung erneuerbarer Energiequellen | 4 % | 6 % |
| Gewerbe | | Betrachtung erneuerbarer Energiequellen | Errichtung erneuerbarer Energiequellen | 5 % | 10 % |
| Industrie | | | | 1 % | 2 % |
| Infrastruktur | | | | 2 % | 4 % |
| | | | | der gesamten installierten Leistung liefern | |

Hinweis: Die Bewertung bezieht hierbei erneuerbare Energiequellen im energetischen Gesamtkonzept ein. EM1 und EM2 bewerten die Betrachtung und Errichtung. Eine Betrachtung wäre gegeben, z. B. erneuerbare Energiequellen, die geplant, aber zu Beginn noch nicht umgesetzt werden. EM3 und EM4 bewerten den Anteil der Leistung aus erneuerbaren Energiequellen im Verhältnis zur gesamten installierten Leistung, wenn z. B. eine PV-Anlage installiert ist.

Auch hier ist im Wohnbereich die Zuweisung eines Punktes (EM1) ohne Betrachtung möglich.

Die folgenden Bewertungskriterien B.14 bis B.16 beziehen sich auf die Bewertung des Energieeffizienz-Performance-Levels (EEPL) einer Anlage:

Kriterium B.14: Minimalanforderung an die Verteilung des Jahresverbrauchs

| Anwendungsbereich | EEPL0 | EEPL1 | EEPL2 | EEPL3 | EEPL4 |
|--------------------------------------|-------------------|--|-------|-------|-------|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | | | |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | | 80 % | 90 % | 95 % | 99 % |
| | | des Jahresverbrauchs kann auf die Anwendungen aufgeteilt werden (Beleuchtung, HVAC, Prozesse usw.) | | | |

Hinweis: Durch eine detaillierte messtechnische Erfassung aller Anwendungen wie Beleuchtung, HVAC oder Prozesse in der elektrischen Anlage lassen sich bis zu vier EEPL-Punkte erreichen. Möglich ist dies beispielsweise mit dem Hager-Energiemonitoring-System: Mit Hilfe des Energiemonitoring-Servers HTG411H können die entsprechenden Hager-Messgeräte eindeutig der jeweiligen Anwendung zugeordnet und somit EEPL4 erreicht werden.

In Wohnbauanwendungen lassen sich der Anlage vier EEPL-Punkte ohne Betrachtung zuweisen.

Kriterium B.15: Minimalanforderungen zur Reduzierung der Blindleistung

| Anwendungsbereich | EEPL0 | EEPL1 | EEPL2 | EEPL3 | EEPL4 |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | | | |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | | > 0,85 | > 0,90 | > 0,93 | > 0,95 |

Hinweis: Die Werte in der Tabelle geben den Leistungsfaktor $\cos \phi$ an. Durch den Einsatz einer Blindleistungskompensations-Anlage (BLK-Anlage), wie sie beispielsweise Hager anbietet, lässt sich der Leistungsfaktor optimieren und eine höhere EEPL-Punktzahl erreichen.

In Wohngebäuden werden üblicherweise keine Blindleistungskompensations-Anlagen benötigt. Hierdurch muss das entsprechende Kriterium B.15 bei Wohngebäuden keine Betrachtung finden, und es können automatisch vier Punkte erreicht werden.

Kriterium B.16: Mindestanforderung an die Effektivität von Transformatoren

| Anwendungsbereich | EEPL0 | EEPL1 | EEPL2 | EEPL3 | EEPL4 |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| Wohngebäude | Keine Betrachtung | Keine Betrachtung | | | |
| Gewerbe, Industrie und Infrastruktur | | > 95 % | > 97 % | > 98 % | > 99 % |

Hinweis: Die Werte laut Tabelle beziehen sich auf den Wirkungsgrad eines Transformators. Ein hoher Wirkungsgrad reduziert die laufenden Betriebskosten für Klimatisierung und Belüftung des Aufstellungsraums.

In Wohnbauanwendungen lassen sich der Anlage vier EEPL-Punkte ohne Betrachtung zuweisen.

Umsetzung der Anforderungen mit der Hager-Systemtechnik

Vor dem Hintergrund der aktuellen DIN VDE 0100-801 hat Hager das Energiemonitoring-System entwickelt, mit dem sich die Anforderungen der Norm besonders einfach umsetzen lassen. Zentrale Einheit des Systems ist der bereits mehrfach erwähnte Energiemonitoring-Server HTG411H, mit dem sich sechs der insgesamt 16 Bewertungskriterien positiv beeinflussen lassen. Die entsprechenden Anforderungen sind in den Tabellen grün markiert. Bereits durch den Einsatz dieses Gerätes erreichen Gebäude den Energieeffizienzlevel EIEC 1. Durch den zusätzlichen Einsatz einer Blindleistungskompensation-Anlage von Hager lassen sich weitere Punkte und somit noch höhere Bewertungen erzielen. Im Folgenden werden die beiden Systeme kurz vorgestellt.

Das Hager Energiemonitoring-System

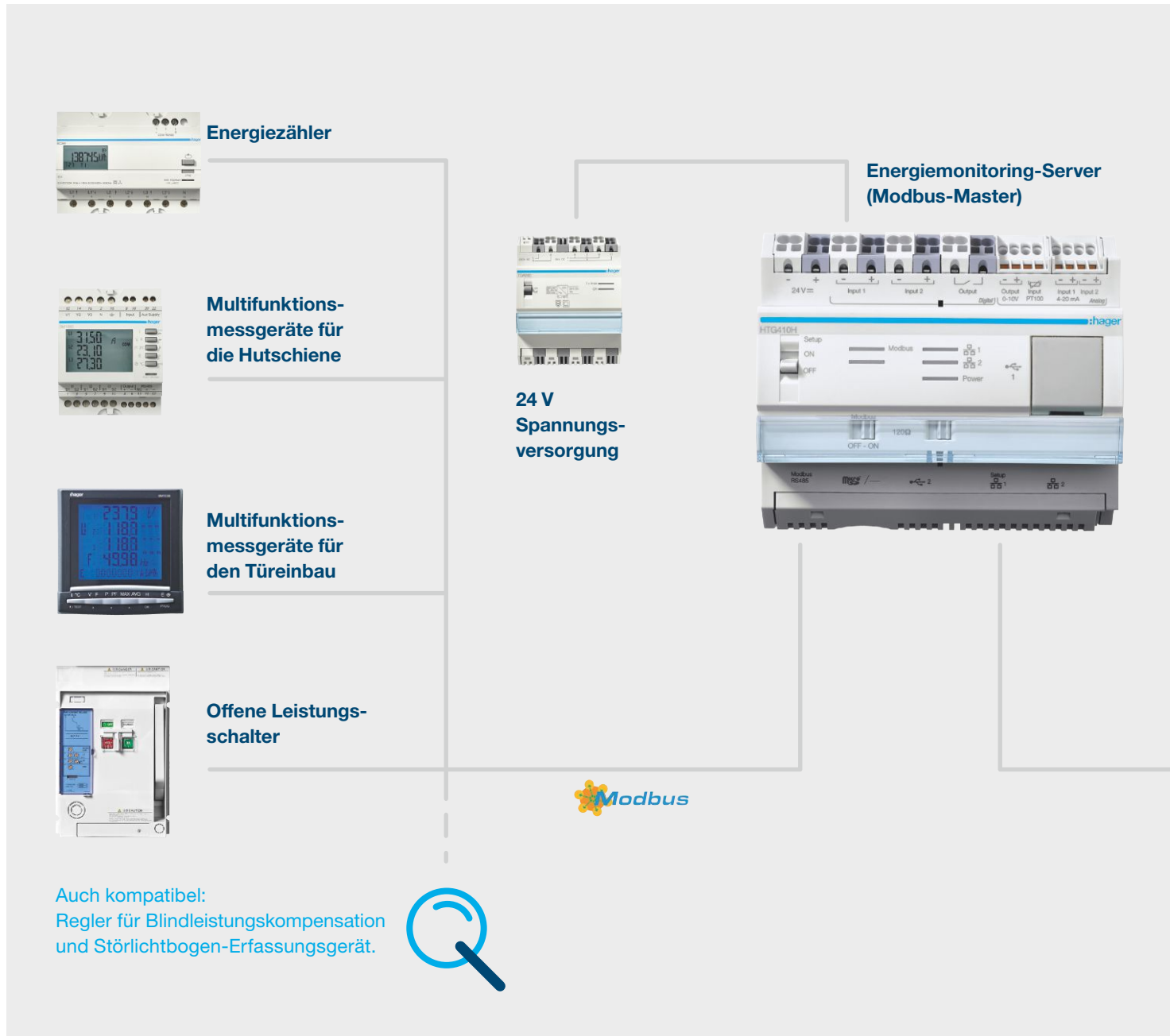
Zentrale Einheit dieses neuen Systems ist der Energiemonitoring-Server HTG411H mit separater 24-V-Spannungsversorgung. An dieses Modulargerät zur Hutschienenmontage können bis zu 31 Modbus-fähige Messgeräte beziehungsweise Geräte mit integrierter Messfunktion von Hager angeschlossen werden. Dazu zählen beispielsweise die offenen Leistungsschalter mit Modbus-Schnittstelle, neue Messeinrichtungen für NH-Sicherungslasttrennschalter oder auch die Multifunktionsmessgeräte zum Türereinbau beziehungsweise die Energiemessgeräte zur Hutschienenmontage. Damit lassen sich mit diesen Systemkomponenten an allen relevanten Stellen einer Niederspannungsverteilung Messwerte für ein umfassendes Monitoring abgreifen. Damit ermöglicht das System eine maximale Energietransparenz für eine Optimierung des Verbrauchs. Einer der entscheidenden Vorteile des Hager-Energiemonitoring-Systems ist seine einfache Konfiguration und Inbetriebnahme: Der Anschluss sämtlicher Messgeräte von Hager erfolgt im Plug-and-Play-Verfahren, da alle passenden Messgeräte im Server hinterlegt sind. Das gewünschte Produkt muss lediglich per Mausklick dem System hinzugefügt und eine Modbus-Adresse vergeben werden. Der Zugriff auf die erfassten Messwerte und die Visualisierung im Server können mit jedem Internet-Browser erfolgen, beispielsweise am Computer oder an mobilen Endgeräten wie Tablets. Eine spezielle Visualisierungs-Software ist nicht erforderlich. Die Darstellung der Werte erfolgt in Anlehnung an die DIN VDE 0100-801.

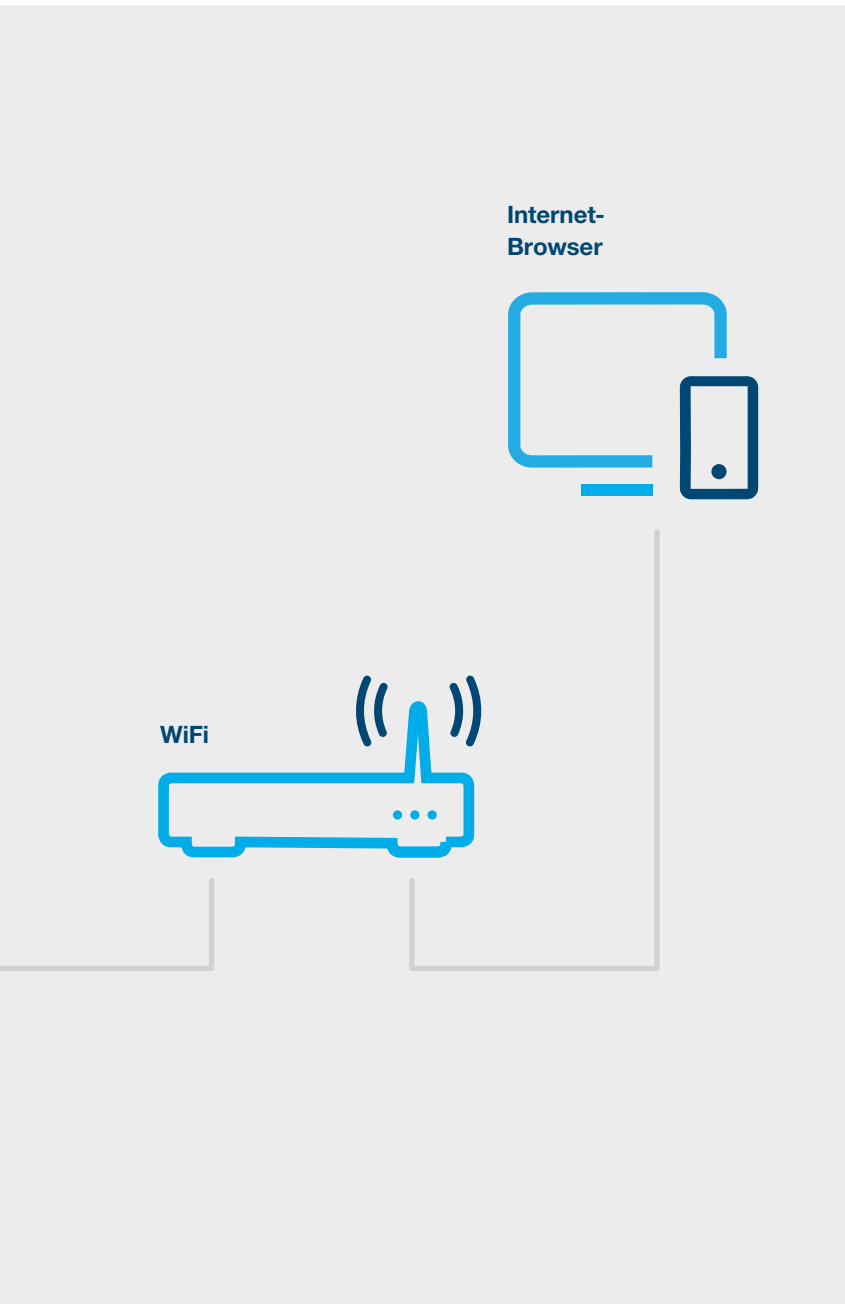
Neue Blindleistungskompensations-Systeme von Hager

Das umfassende Sortiment an Blindleistungskompensations-Systemen von 10 bis 400 kvar von Hager kompensiert mit leistungsstarken Kondensatoren induktive Blindleistung, die durch Elektromotoren, Transformatoren oder Vorschaltgeräte in Drehstromnetzen entsteht. Durch die Reduzierung entfällt für den Nutzer der Bezug von Blindleistung ganz oder zumindest teilweise, so dass sich die Strombezugskosten reduzieren. Das neue Hager-Produktportfolio besteht aus drei Lösungsangeboten zur Kompensation von Blindleistung zwischen 10 und 400 kvar: Der Bereich von 10 bis 80 kvar wird mit den kompakten Systemen „Kompakt“ (10-50 kvar) und „Kompaktplus“ (30-80 kvar) abgedeckt. Dabei handelt es sich um anschlussfertige und komplett verdrahtete Kompensationsanlagen in Wandschränken. Mit den Leistungsbereichen bis 50 kvar beziehungsweise 80 kvar lassen sich kleinere Kompensationsanforderungen beispielsweise in Supermärkten oder Bürogebäuden abdecken.

Für den Bereich von 75 bis 400 kvar hat Hager das modulare System „Power“ für große Kompensationsanforderungen in Industrie, IT-Netzwerken, komplexen Bürogebäuden oder elektrotechnischen Infrastrukturen, beispielsweise in Tunneln, entwickelt. Bei dieser Lösung handelt es sich um vorgefertigte Module in Schub-Einsatztechnik mit einer Leistung von 100 kvar. Die Moduleinheiten sind zum Einbau in Anreihstandverteiler des unimes H Systems von Hager geeignet. Alle neuen Produktlösungen sind bauartgeprüft nach DIN EN 61921 und DIN EN 61439-1/-2. Aufgrund dieses Bauartnachweises ist es möglich, die Kompensation direkt im Verbund mit der Niederspannungs-Hauptverteilung aufzubauen. Dies ist derzeit einmalig auf dem Markt. Damit wird eine Lücke auf dem Energieverteilungsmarkt geschlossen.

Stück für Stück systematisch.





Der Energiemonitoring-Server agardio.manager

Passend: für bis zu 31 Modbus-Geräte von Hager – offene Leistungsschalter, Multifunktionsmessgeräte, Energiezähler und mehr.

Transparent: Verbrauchserfassung in Trendverlauf oder Echtzeit, zur Wiedergabe von Monatskurven oder Tagesspitzen bei PV-Nutzung. Anzeige der EIEC-Klasse. Visualisierung direkt im Browser.

Offen: Einbindung von Fremdgeräten wie Gas-, Wasser- oder Energiezählern durch zwei Impulseingänge. Alarmierung bei Grenzwertüberschreitung durch potenzialfreien Kontakt oder per E-Mail.

Praktisch: Speichern der Daten und Systemkonfiguration auf integrierter microSD-Karte. Einfacher Messwert-Export im CSV-Format zur Verarbeitung z. B. in Microsoft Excel.

Weitergehende Informationen zum Thema Energiemonitoring finden Sie in unserer Broschüre unter hager.de/infomaterial oder in der Mediathek-App unter hager.de/mediathek.



Einfach mehr sehen.
Intelligentes Energiemonitoring
für den Zweck- und Gewerbebau

16DE0118_02