



Leitfaden

# Entwicklung der elektrischen Infrastruktur in Gebäuden

Version 02

# Inhalt

<b>MOTIVATION</b>	<b>4</b>
<b>1 ALLGEMEINE PLANUNGSHINWEISE</b>	<b>5</b>
1.1 Klimawandel	5
1.2 Resilienz	5
1.3 Prosumer	6
1.4 AC/DC-Versorgung	6
<b>2 PROJEKT UND PLANUNGSVORBEREITUNG</b>	<b>6</b>
2.1 Allgemeines	6
2.2 Anschlusseinrichtungen	7
2.3 Verteiler	7
2.3.1 Verteiler	7
2.3.2 Verteiler	7
2.4 Schlitze, Aussparungen, Öffnungen, Durchführungen	8
2.5 Rohrnetze, Dosen und Gehäuse	8
2.6 Generationenwechsel, Nutzungsänderung im Gebäude	9
2.7 Installationspläne, Schaltpläne und weitere Dokumentation	9
<b>3 ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG</b>	<b>10</b>
3.1 Allgemeines	10
3.2 Hausinstallation	10
3.3 Verfügbarkeit erhöhen durch FI/LS	10
3.4 Auswirkungen von Dauerströmen	12
<b>4 ENERGIEMANAGEMENTSYSTEM</b>	<b>13</b>
4.1 Komponenten eines Energiemanagementsystems	14
<b>5 BESONDERE MAßNAHMEN UND BESONDERE ANLAGEN</b>	<b>14</b>
5.1 Active Assisted Living (AAL)	14
5.2 Ladeinfrastruktur	15
5.3 Photovoltaik-Anlagen	17
5.4 Heizung, Lüftung, Kühlung, Klimatisierung	18
5.5 Heutige und zukünftige DC-Anwendungen	18
<b>6 KOMMUNIKATIONSANLAGEN</b>	<b>19</b>
6.1 Allgemein	19
6.2 Kommunikationsverteiler	20
6.3 Netzwerk in einer Wohnung	21
6.4 Kommunikationsnetz für Gebäudesystemtechnik	21
<b>7 INDUSTRIELL VORGEFERTIGTE BAUWEISEN</b>	<b>21</b>
7.1 Einleitung / Herleitung	21

7.2 Wohnungs- und Zweckbau	22
<b>8 ERDUNGSANLAGE</b>	<b>24</b>
8.1 Zukunftsfähige Elektroanlagen	24
8.2 Vernetzt im Quartier	25
<b>9 POTENZIALAUSGLEICH</b>	<b>25</b>
<b>10 BLITZ- UND ÜBERSPANNUNGSSCHUTZSYSTEME</b>	<b>26</b>
10.1 Innerer und äußerer Blitzschutz	26
10.2 Überspannungsschutz	26
<b>ANHANG</b>	<b>27</b>

# Motivation

Der Wunsch nach energetischer Unabhängigkeit bzw. Teil-Unabhängigkeit wird steigen. Die öffentliche Stromversorgung wird zum Back-up des Gebäudes.

Dieses Dokument beschreibt zusätzlich zur Planung nach DIN 18015 die weiteren Anforderungen von elektrischen Anlagen in Wohngebäuden (z. B. Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser, Einfamilienhäuser) sowie mit diesen im Zusammenhang stehenden elektrischen Anlagen außerhalb der Gebäude. Sie gilt auch für Wohngebäude mit teilgewerblicher Nutzung.

Für Gebäude mit vergleichbaren Anforderungen an die elektrische Ausrüstung ist sie sinngemäß anzuwenden.

Elektrische Anlagen in Wohngebäuden sind

- Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V,
- Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) und Hauskommunikationsanlagen sowie sonstige Melde- und Informationsverarbeitungsanlagen,
- Anlagen der Rundfunk- und Kommunikationstechnik (RuK) sowie für interaktive Dienste mit oder ohne Anschluss an ein allgemein zugängliches Netz eines Netzbetreibers,
- Blitzschutzsysteme, und
- Erdungsanlage des Gebäudes.

# 1 Allgemeine Planungshinweise

Die Elektroinstallation hat dem anerkannten Stand der Technik zu entsprechen, insbesondere bei höheren Technisierungsgraden durch Vernetzung der Gewerke ist der Schutz vor Gefahr von Leib und Leben durch elektrischen Schlag sowie die thermische Auswirkung des Stromes zu gewährleisten.

Bei der Auswahl der einzusetzenden Produktlösungen ist besonders auf die Nachhaltigkeit Wert zu legen, diese kann durch Umweltsiegel, Zertifikate oder Gütezeichen dargelegt werden und soll in der Anlagenbeschreibung formuliert, überprüfbar und durch unabhängige Dritte kontrollierbar sein. Die notwendigen Dokumentationen sind dem Anlagenbetreiber zu übergeben.

Ein weiterer Planungsschwerpunkt ist der nachhaltige Umgang mit Ressourcen. Dazu sind geeignete Maßnahmen zu treffen, die die Energieflüsse im Gebäude erfassen, die anfallenden Daten analysiert und historisiert, sowie auf geeigneten Medien widerspiegelt mit mindestens Trendverlauf, Vergleich momentan zu historischen Daten sowie aktuelle Gesamtverbrauchswerten.

## 1.1 Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich vermehrt durch Wetterphänomene, die Einfluss auf Bauten und damit auch auf elektrische Anlagen in Wohngebäuden haben. Es ist in der Planungsphase zu berücksichtigen, dass Auswirkungen von

- Starkregen, evtl. mit Überschwemmungen
- Sturm- und Windschäden
- Blitzeinschlägen
- Hitze und Trockenheit sowie
- Schlamm- oder Gerölllawinen

auf installierte elektrische Anlagen in Wohngebäuden auf ein Minimum beschränkt, evtl. sogar verhindert werden können.



Abbildung 1: Quelle [appledesign – stock.adobe.com](https://www.adobe.com/stock/)

## 1.2 Resilienz

Die elektrische Anlage trägt bei, dass bei ungewöhnlichen Ereignissen wie etwa Stromausfall, extreme Hitze, Sturm/Regen oder Feuer, Aktionen ausgeführt werden, um das Ausmaß von Schäden zu begrenzen.

Beispiele sind etwa die Ansteuerung von Lüftungsanlagen, um aus der Umgebung keinen Smog oder Rauch ins Gebäude zu leiten oder die Windüberwachung von Markisen und Außenjalousien, um Sturmschäden zu vermeiden. Besonders wichtig ist, dass selbst bei Ausfall der externen Versorgungssysteme von Strom und Kommunikation die Basisfunktionen aufrechterhalten bleiben.

Beispiele für Kritische Applikationen:

- Kommunikations- und Netzwerkinfrastruktur,
- Zutrittskontrollsysteme und elektrisch angetriebene Tore,
- Kühlung von Medikamenten und verderblichen Nahrungsmitteln
- Versorgung von Nutztieren

Eine vorausschauende Planung der Elektrischen Anlage bedarf einer klaren Zielsetzung, welche Anlagenteile besonders beeinträchtigt werden. Diese Ziele sind über die Gebäudelebensdauer bei Bedarf zu aktualisieren. Die Funktion und Zuverlässigkeit der Maßnahmen sind regelmäßig zu überprüfen.

## 1.3 Prosumer

Aus Verbrauchern werden Prosumer, d. h. Anschlussnehmer wird zusätzlich zum Erzeuger. Diese interagieren mit dem Netz und stellen die eigene Autarkie in den Vordergrund der wirtschaftlichen Überlegungen. Anreize durch Tarife, für Bezug oder Lieferung, werden zur Flexibilisierung beitragen. Politische Entscheidungen bilden die Rahmenbedingungen, um Gebäude zu Prosumer-Installationen umzurüsten.

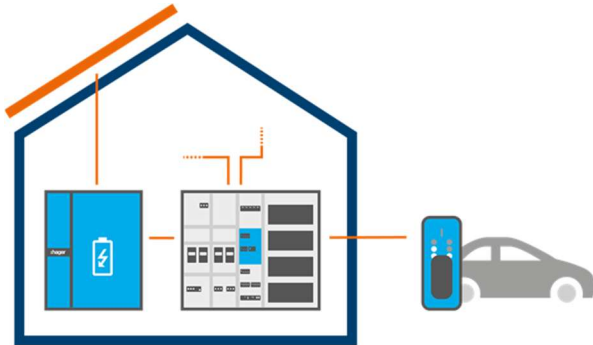


Abbildung 2: Quelle Hager Group

## 1.4 AC/DC-Versorgung

Der Anschluss an das Stromnetz ist heute typischerweise eine AC-Versorgung.

Bei einer DC-Versorgung ist folgendes zu beachten: Dazu sind geeignete Isolierungen und Trennungsabstände zu berücksichtigen. Es ist Platz für evtl. zu tauschende oder zusätzlich benötigte Betriebsmittel vorzusehen. Ebenfalls ist die Leitungsanlage so zu planen, dass die verlegten Leitungen für haushaltstypische AC- und DC-Anwendungen auch entsprechende elektrische Leistungen übertragen kann. Durch den Entfall von bisher notwendigen Wechsel- und Gleichrichtern, ergeben sich Energieeinsparungen.

# 2 Projekt und Planungsvorbereitung

Bei Planung und Durchführung der elektrischen Infrastruktur sind klare Abgrenzungen und Schnittstellen zu anderen Gewerken wie Heizung, Lüftung etc. zu schaffen. Cyber-Security, Wartung und Update von Installationen müssen in die Planung eingebunden werden (vor Ort Wartung sowie Fernwartung).

## 2.1 Allgemeines

Eine moderne, erweiterbare und somit zukunftsfähige Elektroinstallation hat vorhersehbare Nutzungsänderungen von Räumen zu berücksichtigen. Die Möglichkeit der einfachen Erweiterung erfolgt zum Beispiel durch

- Bereithalten von Reserveplätzen in Unterverteilungen,
- Einbauen nachträglich belegbarer Elektroinstallationsrohre und -dosen,
- Änderungen und Erweiterungen von Funktionen in der Gebäudesystemtechnik,
- Erweitern einer bestehenden Elektroinstallation mit zusätzlichen Funktionen.

Dadurch können in der Gesamtnutzungsdauer Einsparungen durch die Anpassung an geänderte Nutzung erzielt werden und Arbeiten an der fertiggestellten Raumbegrenzungsfläche (Wand) vermieden werden.

An relevanten Stellen im Gebäude, z. B. unterhalb des Dachs, ist ein Anschlusspunkt für eine Energieerzeugungsanlage vorzusehen.



Abbildung 3: Quelle Wieland



Abbildung 4: Quelle Dariusz Jarzabek Fotografia – stock.adobe.com

## 2.2 Anschlusseinrichtungen

Bei der Anmeldung zum Netzanschluss beim zuständigen Netzbetreiber ist die Art der Netzversorgung (AC oder DC) in Erfahrung zu bringen. Es wird bis auf weiteres von einer AC-Einspeisung ausgegangen. Wenn der Netzbetreiber über bestehende Pläne zur Änderung der Einspeisung von AC zu DC verfügt, so ist dem Antragsteller dieses mitzuteilen. Der Hausanschluss sollte mit den notwendigen Maßnahmen ausgestattet werden, die eine DC-Einspeisung und Verteilung ermöglichen.

Ein Netzanschluss ist mindestens pro Gebäude vorzusehen. Bei weitverzweigten Gebäuden, Gebäuden mit unterschiedlicher Eigentümerstruktur oder bei Gebäuden, die sich gemeinsame Baubereiche, wie z.B. Tiefgaragen, etc. teilen, ist mindestens der Platz für eine Erweiterung des Netzanschlusses oder auch für einen zusätzlichen Netzanschluss vorzusehen. Das schließt evtl. erforderliche Vorbereitungen für zusätzliche Kabeleinführungen für Energie- und Datenkabel in das Gebäude ein.

Der Netzanschluss ist zusätzlich zu der oben genannten Anforderung aus den folgenden Gründen zu erhalten:

- Das Netz ist die Grundsicherung bei Ausfall der Quellen mit erneuerbarer Energie
- Die Kurzschlussleistung des Netzes unterstützt die Schutztechnik in der elektrischen Anlage
- Die lokale elektrische Anlage unterstützt das globale Erdungssystem
- Das Netz kann eigenerzeugte überschüssige Energie aufnehmen und bei Mehrbedarf diesen decken

## 2.3 Verteiler

### 2.3.1 Verteiler

Die Haupt- oder Unterverteiler sollen nicht unterhalb des 100-jährigen Hochwasserspiegels gem. der vorhandenen Hochwasserrisikokarten geplant werden. Der Netzanschluss ist vom Netzübergabepunkt in das Gebäude mit geeignetem, ungeschnittenem Kabel zu verlegen. Die notwendige Versorgung der tiefergelegenen Räume sollte mit Stichleitungen geplant sein, die abschnittsweise abgesichert und trennbar sind.

Werden Haupt- oder Unterverteiler im Dachgeschoss geplant, so sind die möglichen erhöhten Umgebungstemperaturen zu berücksichtigen.

Es ist auf jedem Stockwerk einer Wohnung eine Energieverteilung sowie ein Kommunikationsverteiler vorzusehen. Diese Verteiler, auch in Kombination möglich, sind im sog. Lastschwerpunkt zu installieren und vermindern den Installationsaufwand innerhalb von Etagen. Da nur die Verteilstromkreise oder die Stammkommunikationsleitungen geschossübergreifend zu verlegen sind, werden weniger Leitungslängen und Leitungswege erforderlich sein. Zusätzlich sind alle elektrischen Komponenten erreichbar und ein mögliches Bedienen ist schneller möglich, z.B. nach dem Auslösen eines Fehlerstromschutzschalters.



Abbildung 5: Quelle ABB STRIEBEL & JOHN



Abbildung 6: Quelle Hager

### 2.3.2 Verteiler

Die elektrotechnische und kommunikationstechnische Ausstattung von Gebäuden wird immer komplexer. Es gilt die Funktionen,

- sicher zählen (eHZ oder 3.HZ )
  - sicher kommunizieren mit dem Grid (SMG)
  - sicher schützen (Hausanschluss, SLS, SPD, FI, LS und FILS und AFDD)
  - sicher verteilen (Hauptstromsystem, Verteilsystem, Endstromkreise)
  - sicher managen (Energiemanager, Gebäudesystemtechnik, u.a.)
  - sicher kommunizieren (Türkommunikation, Netzwerktechnik, Gefahrenmeldeanlagen, u.a.)
- einfach und übersichtlich auch für den Laien bedienbar bereit zu stellen.



Es wird an den Beispielen schnell klar, dass der herkömmliche Zählerplatz nur wenige Aspekte abdeckt, heute müssen wir mehr Raum für alle Funktionen bereitstellen. Der Zählerplatz wird zur Technikzentrale und ist Schalt- und Steuer Mittelpunkt im Gebäude, zu dem nach Möglichkeit alle Energie- und Datenkabel ihren natürlichen Anfang finden.

## 2.4 Schlitze, Aussparungen, Öffnungen, Durchführungen

Für eine strukturierte Leitungsverlegung mit festgelegten Installationszonen sind vertikale Leitungsschächte einzuplanen und die Unterbodenleitungsverlegung vorzusehen. Dabei dürfen die Standfestigkeit sowie Brand-, Wärme- und Schallschutz nicht in unzulässiger Weise gemindert werden. Bei Einsatz von Unterflursystemen sind ggfs. die Raumhöhen anzupassen. Hier geht es um Modernisierungsmaßnahmen im Bestand.

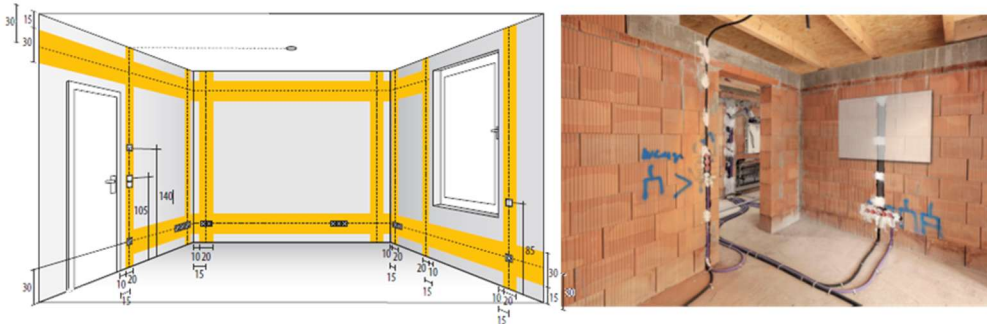


Abbildung 7: Quelle Fränkische Rohrwerke

## 2.5 Rohrnetze, Dosen und Gehäuse

Um eine entsprechende Erweiterbarkeit und Zukunftsfähigkeit der elektrischen Anlage sicherzustellen und sich bei Änderungen, Erweiterungen oder Anpassungen flexibel auf diese einzustellen zu können, sind nach den geplanten Bedürfnissen, der Ausführung der Raumbegrenzungsfläche, den geplanten Schaltgeräten, Verbrauchern und Verbindungsstellen entsprechend ausreichend Elektroinstallationsdosen bzw. Gehäuse sowie nachträglich belegbare Elektroinstallationsrohre in jeden Raum vorzusehen. Auf diese Weise wird eine zukunftsfähige und technologieoffene Elektroinstallation zwischen der Technikzentrale und allen Räumen sichergestellt.



Abbildung 8: Quelle Fachausschuss Elektro- und Informationstechnische Gebäudeinfrastruktur (EIG), Berlin – Fränkische Rohrwerke, Königsberg - Kaiser, Schalksmühle

Nach DIN 18015-1 sind Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik sowie der Rundfunk- und Kommunikationstechnik in Elektroinstallationsrohr- oder Kabelmanagementsystemen getrennt vom Stromnetz zu verlegen. Dadurch ist bei sicher ändernden Technologien oder Änderungswünschen die Auswechselbarkeit, Anpassungs- sowie Erweiterungsfähigkeit sichergestellt. Zur Einhaltung der Biegeradien bzw. zur Aufnahme zusätzlicher elektronischer Bauteile bzw. Verbindungen sind entsprechende Gehäuse, Elektronikdosen oder Geräte-Anschlussdosen für Daten- und Netzwerktechnik zu wählen.

Um eine einfache nachträgliche Erweiterung des Stromnetzes oder der Gebäudesystemtechnik durch Busleitungen sowie für netzfähige Geräte (z. B. für Power over Ethernet-fähige Geräte) zu ermöglichen, empfiehlt es sich bereits im Vorfeld entsprechende Elektroinstallationsrohre, -dosen und Gehäuse einzuplanen und einzubauen, um diese für eine zukünftige nachträgliche Belegung zu nutzen.

Durch eine vorausschauende Planung und Produktauswahl werden bei Um- oder Nachrüstung der elektrischen Anlage, die aus technologischen bzw. nutzungstechnischen Änderungen resultieren, aufwändige Arbeiten an Wänden bzw. Decken vermieden.



Neben den Anforderungen an den Schallschutz, den Brandschutz und den Feuchteschutz sind vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung der Energieeffizienz von Gebäuden Elektroinstallationen im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene des Gebäudes entsprechend luftdicht und wärmebrückenfrei vorzunehmen, so dass ungewünschter Wärmeverlust sowie Feuchtetransport mit den Folgen von Bauschäden vermieden werden. Wie bei zuvor genannten Anforderungen ist auch hier die abgestimmte Auswahl geeigneter Produkte für die Leichtbauweise, die Massivbauweise als auch die Ausführung in oder an der Dämmung innenliegender Raumbegrenzungsflächen sowie an oder in der äußeren Gebäudehülle zu berücksichtigen.



Abbildung 9: Quelle Kaiser, Schalksmühle

## 2.6 Generationenwechsel, Nutzungsänderung im Gebäude

Moderne Verwaltungsbereiche von Industriegebäuden lassen durch abgehängte Decken, veränderbare Wände sowie frei gestaltbare Bodenkanäle mit flexiblen Auslässen schon eine fast beliebige Nutzungsänderung zu. Egal ob ein Großraumbüro, kleinere, abgetrennte Büroflächen oder Besprechungsräume ist ein hohes Maß an Flexibilität möglich. Der erforderliche Aufwand zur Umgestaltung ist minimal da es nur wenige Einschränkungen gibt.

Ganz anders ist es im Privatbau. Durch feststehende tragende Wände ist schon in der Planungsphase Nutzungsänderungen zu berücksichtigen. Die Lebensdauer eines Gebäudes muss die Lebensphasen der Nutzer (Nutzenden) abbilden können. Dabei sind lediglich wenige Räume fest zugeordnet:

- Garage
- Heizung, Versorgung
- sanitäre Räume mit Bad, WC

Eine Unterscheidung kann zwischen dem großen Wohnbereich und den kleineren Nebenräumen gemacht werden.

Verschiedene Arten der Nutzung ergeben sich aus den Lebensphasen. Ähnlich in der Grundausstattung ist die Zeit vom Baby, Kleinkind, Kind bis zum Jugendlichen. Die anschließende freie Nutzungsphase ist vielfältig. In den letzten Jahren ist hier als neue Nutzungsform das mobile Arbeiten hinzugekommen. Wieder andere Anforderungen ergeben sich im fortgeschrittenen Alter durch den Wunsch nach selbstbestimmten Leben, unterstützt durch Assistenzsysteme.

## 2.7 Installationspläne, Schaltpläne und weitere Dokumentation

Möglichkeiten zur Nachrüstung und Änderungen sind zu dokumentieren und in einem digitalen Format aufzubewahren, z. B. in einer modellbasierten Planung. Dadurch lassen sich bei zukünftigen Erweiterungen oder Änderungen im Bestand Kollisionen zu anderen Gewerken vermeiden.

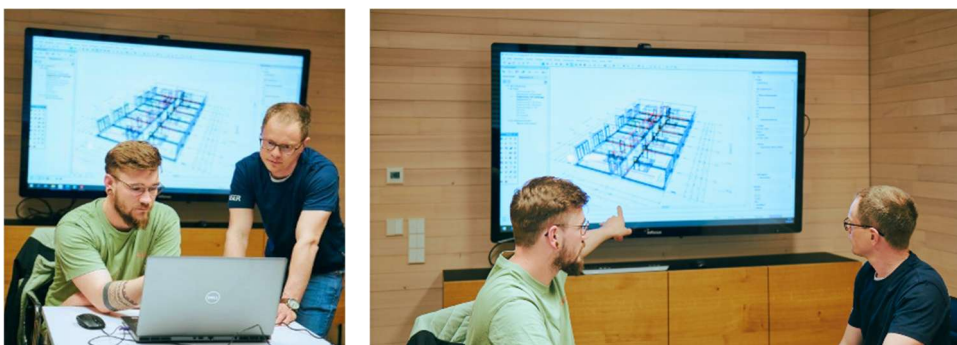


Abbildung 10: Quelle Kaiser, Schalksmühle - Geiger Holzsystembau, Wangen

## 3 Elektrische Energieversorgung

Im Zuge der Energiewende werden Gebäude zunehmend nicht nur Energie aufnehmen, sondern Wärme und Strom aus erneuerbaren Quellen selbst erzeugen, speichern, nutzen oder als Strom in das Verteilnetz einspeisen.

Damit ändert sich die Rolle eines Gebäudes oder einer Liegenschaft gegenüber dem elektrischen Energieversorgungsnetz von einem Energieabnehmer zu einem Energieerzeuger in diesem elektrischen Energieversorgungsnetz.

Zunehmend wird die in einem Gebäude verwendete thermische Energie unter Einsatz elektrischer Energie bereitgestellt. Für batteriebetriebene Automobile werden Gebäude zunehmend mit Ladestationen ausgestattet. Durch diese Sektorenkoppelung von elektrischer Energieversorgung, Mobilität und Gebäudeheizung gewinnt die Elektrifizierung im Gebäude immer mehr an Bedeutung. Damit wird elektrische Energie wesentlicher Energieträger im Gebäude. Bei Bestandsgebäuden führt das zu Verbrauchsstellen, die erst nachträglich realisiert werden, z.B. Batteriespeicher, Wärmepumpe oder Ladepunkte.

Wenn elektrische Betriebsmittel außerhalb des Gebäudes vorgesehen sind, ist zusätzlich eine für Energie und Datentechnik ausgestattete Hauseinführung bereitzustellen.

### 3.1 Allgemeines

Änderung in der elektrischen Anlage für zukünftige Nutzungsanforderung der Bewohner sollen vorab in der Elektroinstallation berücksichtigt werden.

### 3.2 Hausinstallation

Für die sich ändernden Lebensbedürfnissen der Bewohner muss die Elektroinstallation für neue Nutzungskonzepte der Räume wie Kinderzimmer, Pflegezimmer oder Homeoffice änderbar sein. Es sollte für jeden Raum ein eigener Stromkreis und eine separate Netzwerkleitung vorgesehen werden. Für jeden Raum sollte eine separate Verteilerdose für Energie und Daten geplant werden.

Die Bedien- und Anzeigekomponenten für die Elektroinstallation über konventionelle Installation oder Gebäudesystemtechnik sind sichtbarer Teil der Infrastruktur des Raumes (vgl. Abb. 11).

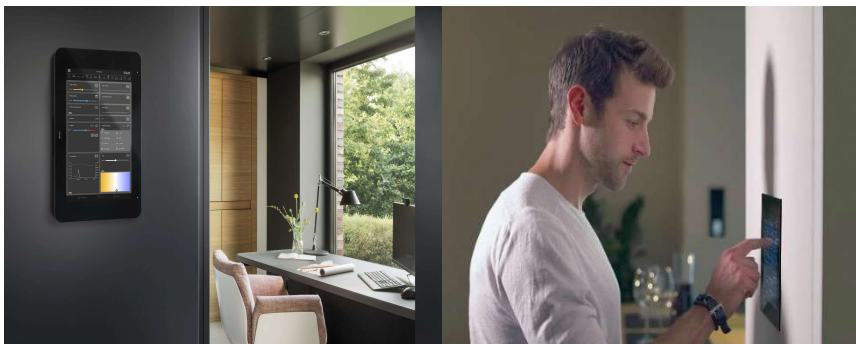


Abbildung 11: Quelle Albrecht JUNG GmbH, [www.jung.de](http://www.jung.de)



Abbildung 12: Quelle Albrecht JUNG GmbH

Zusätzlich zu diesen festinstallierten Basiskomponenten sind weitere Bedienmöglichkeiten wie Zentralfunktionen über Tablets, Apps, Sprachassistenten oder Fernbedienungen möglich (vgl. Abb. 11, 12). Die Installation sollte durch weitere Komfortfunktionen erweiterbar sein z.B. durch offene Schnittstellen.

Es ist eine Schnittstelle zur Diagnose an zentraler allgemein zugänglicher Stelle vorzusehen, an der alle relevanten Betriebsdaten auszulesen sind. Eine temporäre Fernwartung kann mit Einverständnis des Kunden eingerichtet werden.

### 3.3 Verfügbarkeit erhöhen durch FI/LS

In der DIN 18015-1:2020-05 für elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Planungsgrundlagen sind Anforderungen für die Planung von elektrischen Anlagen in Wohngebäuden (z. B. Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser, Einfamilienhäuser) sowie mit diesen im Zusammenhang stehenden elektrischen Anlagen außerhalb der Gebäude, ausgenommen die Ausstattung der technischen Betriebsräume und der betriebs-technischen Anlagen aufgeführt.

Die DIN 18015-1 beschreibt u.a. auch den Einsatz von FI-Schaltern (RCD) für den Fehlerschutz bzw. zusätzlichen Schutz ist die Zuordnung von Endstromkreisen und gibt unter 5.2.5 Wohnungsanlagen die Vorgabe, dass aus Gründen der Verfügbarkeit und der Vermeidung einer Überlastung wie folgt zu planen ist:

- FI 2-polig: max. 2 Endstromkreise mit LS, je 1-polig
- FI 4-polig: max. 6 Endstromkreise mit LS, je 1-polig

Alternativ können für Endstromkreise auch FI/LS-Schalter eingesetzt werden. In diesem Fall ergibt sich die höchstmögliche Verfügbarkeit bei Ansprechen eines FIs, d.h. es wird nicht die kompletten nachgeschalteten Endstromkreise von der Energieversorgung getrennt.

Bei der Planung einer zunftsfähigen Elektroverteilung ist der Gedanke der höchstmöglichen Verfügbarkeit der elektrischen Energie von wesentlicher Bedeutung. Die Aufteilung auf einzelne Stromkreise mittels FI/LS bietet die Möglichkeit die Applikationen bedarfsgerecht gemäß der Herstellerangabe der Produkte zu schützen, ohne dass die Verfügbarkeit anderer Applikationen negativ beeinflusst wird. Eine spätere Erweiterung der elektrischen Anlage wird damit sehr vereinfacht, da keine Gruppierung über einen vorgeschalteten RCD vorliegt und auch keine Aufsummierung von Dauerströmen (z.B. durch Wärmepumpen oder Ladeinfrastruktur) erfolgt.

Da damit ein unnötiges Abschalten von fehlerfreien Stromkreisen vermieden wird, kann die Planung mit FI/LS eine höchstmögliche Verfügbarkeit der elektrischen Energie sicherstellen. Dieses gilt u.a. auch bei Außenanwendungen von Steckdosen- und Leuchtenstromkreisen. Auch innerhalb des Gebäudes ist auf der einen Seite sichergestellt, dass kritische Applikationen wie z.B. Kühlgeräte, IT-Infrastruktur nicht durch Effekte anderer Endstromkreise negativ beeinflusst werden. Dies kann z.B. durch ein defektes Gerät oder eine Aufsummierung von Fehlerströmen oder kurzzeitig hohen Einschaltströmen durch Filterbeschaltungen (EMV-Filter) verursacht werden. Da immer nur der mit einem Fehlerstrom behaftete Stromkreis abgeschaltet wird, ist auch die Fehlersuche gegenüber der Gruppenlösung (ein RCD für mehrere Endstromkreise) sehr vereinfacht durchführbar. In diesem Fall müssen nicht alle Leitungsschutzschalter einzeln aus und wieder zugeschaltet werden. Bei Wiedereinschalten des fehlerhaften Endstromkreises ist die Fehlerquelle einfach lokalisierbar.

Die FI/LS Schutzschaltgeräte sind in verschiedenen Polanzahlen und Baugrößen verfügbar. Je nach Applikation kann das passende Schutzschaltgerät hinsichtlich des Überlastverhaltens und des Fehlerstromansprechwertes entsprechend der normativen Vorgabe geplant werden.

Vorteile durch den Einsatz von 1-moduligen FI/LS ergeben sich u.a. in der Nachrüstung von bestehenden Systemen. Da in diesen Fällen ein vorhandener Leitungsschutzschalter in derselben Baugröße durch einen FI/LS ausgetauscht werden kann.

Zusammenfassend ist deutlich zu erkennen, dass durch die Aufteilung der Stromkreise über FI/LS Schutzschaltgeräte eine komfortable Erhöhung der Verfügbarkeit der elektrischen Anlage erfolgt und das unter gleichzeitiger Erhöhung des Schutzniveaus vorhandener Anlagen. Hierbei ist auch die zunehmende Komplexität der Applikationen von signifikanter Bedeutung, welche den Nutzer des Gebäudes bei ungewolltem Abschalten wichtiger Elektroinfrastruktur schnell überfordern wird zu berücksichtigen. Eine Planung des Schutzes der Stromkreise mittels FI/LS bietet sowohl dem Planer in der Projektplanung oder späteren Erweiterung als auch dem Betreiber der elektrischen Anlage einen positiven Aspekt für ein nachhaltiges und zukunftsfähiges Bauen.

In Anlehnung an die DIN 18015-1:2020-05 für elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Planungsgrundlage ist eine höchstmögliche Verfügbarkeit mit FI/LS-Schaltern gegeben.

Im Weiteren ist prinzipiell ein Ausschnitt für eine Stromverteilung mittels FI/LS und weiterer Schutzschaltgeräte und eine mögliche Realisierung in Anlehnung an die DIN 18015-1 gezeigt.



Abbildung 13: Umsetzung mittels FI/LS, in Anlehnung an DIN 18015-1:2020-05, Quelle ABB



Abbildung 14: Quelle ABB

## 3.4 Auswirkungen von Dauerströmen

Die aktuellen Applikationen mit Wärmepumpen, Ladeinfrastruktur, Photovoltaik und elektrischen Speichern erfordern eine detaillierte Betrachtung von Dauerströmen in elektrischen Anlagen. Grundsätzlich steht ausreichend Energie im Stromnetz zur Verfügung. Die benötigte Leistung am Hausanschluss, am lokalen Netzstrang und an der Ortsnetzstation ist der begrenzende Faktor. Zusätzlich ergeben sich § 14a EnWG ab 2024 zusätzliche Anforderungen für die Steuerbarkeit spezifischer Verbrauchsrichtungen, wie z.B. Ladestationen oder Wärmepumpen.

### Netzausbau und intelligentes Verteilen von Strom

Haus- und Wohnungsbesitzer in Deutschland stehen vor technischen Herausforderungen zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden. Integration von Elektromobilität, Photovoltaik und Wärmepumpentechnik erfordert eine leistungsfähige und moderne Elektroinstallation. Die Wärmepumpentechnologie erlebt neben der Elektromobilität einen enormen Schub. Die Elektroinstallationen sind in den allermeisten Bestandsanlagen noch nicht darauf vorbereitet.

### Bestandsbau und intelligentes Verteilen von Strom

Bestandsgebäude weisen eine elektrische Infrastruktur auf, die zwar sicher und normgerecht instandgehalten wird. Bezüglich des Betriebes mit Dauerlasten wie Wärmepumpen oder auch dem Laden von Elektrofahrzeugen bedarf es einer Überprüfung und ggf. Erweiterung. Die meisten Anlagen in der Sanierung entsprechen bestenfalls 20 Jahre alten Anforderungen und sind damit nicht mehr auf dem Stand der Technik. (Beispiel einer Anlage ohne Dauerströme: 3600 kWh Jahresverbrauch, das entspricht einem durchschnittlichen Dauerstrom von 1,6 A einphasig.)

Auch die kommunikationstechnischen Voraussetzungen für die Leistungssteuerung sind üblicherweise nicht vorhanden.

Der Betrieb von Wärmepumpen oder Ladeeinrichtungen erfolgt im Allgemeinen über einen längeren Zeitraum, das heißt die elektrische Energie wird über mehrere Stunden in voller Höhe benötigt.

Das erfordert die Bemessung aller elektrischen Betriebsmittel in den Ladestromkreisen – wie Schutzeinrichtungen, Leitungen, Steckvorrichtungen, Verbindungen und Anschlüsse – für die Betriebsart „Dauerlast“. Darüber hinaus ist auch die Dauerstrombelastbarkeit (thermische Belastbarkeit) des Zählerplatzes zu beachten. Die elektrischen Anlagen in Mehrfamilienhäusern verlangen für die Zukunftsfähigkeit eine sorgfältige Planung, um eine hohe Verfügbarkeit der elektrischen Leistungen für die Wohnungseinheiten und gleichzeitig ein für die Eigentümer und Nutzer optimales Aufwandsniveau zu erreichen.

In Mehrfamilienhäusern findet eine gleichzeitige Versorgung von verschiedenen Haushalten statt. Dabei erfolgte eine effiziente Ausnutzung des Hausanschlusses mit Gleichzeitigkeitsfaktor  $< 1$ , es wurden wenig Leistungsreserven berücksichtigt. Es wurde daher davon ausgegangen, dass sich die elektrischen Lasten der Wohneinheiten weitgehend gleichmäßig zeitlich verteilen.

Im Zuge der Ausrüstung von PKW-Stellflächen mit Ladeinfrastruktur erfolgt bei typischen Ladeleistungen von 3,7 kW bis 11 kW und dem Einsatz von Wärmepumpen eine beschleunigte Kumulation von Lasten bzw. notwendigen Leistungen. Lösungsansätze bestehen in einer Erweiterung des vorhandenen oder Installation eines zweiten Hausanschlusses in Verbindung mit einem Lademanagement. Dabei ist eine Elektroinstallation (Anschluss, Absicherung, Dimensionierung, Zählerkästen, Kommunikationsinfrastruktur, Erdung) nach dem aktuellen Stand der anerkannten Regeln der Technik notwendig.

Für Bestandsgebäude sind in der Planungsphase durch den Fachplaner und dem Auftraggeber für eine Erüchtigung der Elektroinstallation technische und wirtschaftliche Fragen zu klären.

- Kann die bestehende elektrische Anlage sicher weiterbetrieben und erweitert werden?
- Welches Wärmepumpenkonzept liegt vor?
- Liegt eine Kombination von Dauerlasten durch Wärmepumpen und Ladestationen vor?



- Wie hoch ist der Gleichzeitigkeitsfaktor?
- Steht ein Energiemanagement zur Verfügung? Sind Reserven vorhanden? (Hausanschluss, Zähler-schrank, Strom- und Platzkapazitäten für zusätzliche Zähler und Schutzeinrichtungen).
- Welche Möglichkeiten der Erweiterung des Netzanschlusses bietet mir der Netzbetreiber vor Ort?
- Zusätzlich ergeben sich noch weitere Detailfragen mit Einbindung der Elektrofachkraft.
- Was ist bei der Planung zu berücksichtigen? Zählerplatz (Zählerschrank, Zähler und intelligentes Messsys-tem/Diagnosesystem (Cloud- Anbindung) mit Platzreserve vorhanden?
- Signal- und Kommunikationsleitungen in der Nähe verlegbar?
- Lastmanagement/Energiemanagement, soweit erforderlich bedacht?
- Bauliche Umfeldmaßnahmen (Durchbrüche, Leitungsführung etc.) möglich?
- Einsatz eines Zählers für die komplette elektrische Anlage inkl. der Wärmepumpe (Wärmeversorgung Hei-zung, Zusatzheizung) oder mehrerer Zähler?

Im Beispiel einer Planung eines elektrischen Heizsystems mittels einer Wärmepumpe ist nach Vorliegen der technischen Daten zu entscheiden, ob der vorhandene Zählerplatz zur weiteren Verwendung geeignet ist. Hier sind ergänzend bei der Entscheidungsfindung auch gültige Vorgaben und aktuelle Förderprogramme heranzu-ziehen.

Der Einsatz von zwei Zählern für Wärmeversorgung Heizung (Wärmepumpentarif) und Allgemeinstrom/Zu-satzheizung (über Haushaltstarif) benötigt den zusätzlichen Platzbedarf für den 2. Zählerplatz vorzusehen. Das kann einen positiven Einfluss auf die Kosten haben und ab 2024 sind gemäß §14a EnWG die Anforde-rungen für steuerbare Lasten zu berücksichtigen. Zusätzlich ist je nach Netzbetreiber der elektrische An-schluss des Stromkreises für die elektrische Zusatzheizung der Wasserspeicher entsprechend deren Vorgabe zu berücksichtigen.

Ein Anschluss der Wärmepumpe an ein Datennetzwerk des Gebäudes (LAN, WLAN) bietet Vorteile bei der Überwachung der Anlagenparameter und die Möglichkeit der Fernwartung-/Diagnose durch den Hersteller für den Betrieb und ist für Bereitstellung der Information der Leistungsaufnahmen und Energieflüsse an ein Mana-gementssystem erforderlich. Ein Managementsystem optimiert die Energieerzeugung, -speicherung und -nut-zung im Gebäude mit den Zielen den resultierenden Energiebezug aus Strom-, Gas- und Wärmenetzen zu minimieren und auftretende „Spitzenleistungen“ zu vermeiden.

Die parallele Planung einer elektrischen Ladeinfrastruktur bietet den Vorteil einer Synergie und sollte neben der Photovoltaik auf jeden Fall berücksichtigt werden.

Eine zukunftsfähige Elektroinstallation muss Leistung intelligent verteilen und wenn nötig flexibel an die Netz-bedingungen anpassen können. Dafür werden zunehmend intelligente Leistungs- und Energiemanagement-systeme lokal hinter dem Netzanschlusspunkt installiert. Entscheidend ist es, eine standardisierte Schnittstelle für die angeschlossenen Verbraucher und Erzeugungseinrichtungen zu definieren.

Ergänzend geben die Dokumente des FNNs zusätzlich wertvolle Hinweise für eine mit den Netzbetreibern ab-gestimmte zukunftsfähige Ausführung der elektrischen Anlagen:

- FNN-Hinweis „Einbau von Messsystemen in Bestandsanlagen“, Version 2.0, März 2022
- FNN-Hinweis „Erfassung von Messwerten im Vorzählerbereich, Januar 2023
- FNN-Hinweis „Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude und auf einem Grundstück“ Februar 2023

Anmerkung: FNN-Hinweise bieten konkrete Hilfe für Netzbetreiber, Anlagenbetreiber, Hersteller und andere Fachkreise, die am Stromnetz arbeiten. Diese Dokumente ordnen innovative Netztechnologien schnell ein.

## 4 Energiemanagementsystem

Ein Energiemanagementsystem im Gebäude dient der Betriebsoptimierung und der Kostenoptimierung.

Die Betriebsoptimierung ist darauf ausgerichtet, die unterschiedlichen thermischen und elektrischen Energie-bedarfe im Gebäude so zu koordinieren, dass

- die Mindestkomfortbedingungen im Gebäude sichergestellt werden,
- regulatorische Vorgaben (z.B. EPBD) erfüllt werden,
- das Gebäude energieeffizient betrieben wird,
- die Sektorkopplung ermöglicht wird,
- Vorgaben des Netzbetreibers zu Bezug und Einspeisung elektrischer Energie am Netzanschlusspunkt zum Schutz des Verteilnetzes eingehalten werden und damit die Sicherung der Netzstabilität unterstützt wird,

- thermische und elektrische Speichermöglichkeiten optimal genutzt werden, um einen möglichst niedrigen Bezug von externer elektrischer Energie bis hin zur vollständigen elektrischen Eigenversorgung zu erreichen.

Die Kostenoptimierung ist darauf ausgerichtet, die unterschiedlichen thermischen und elektrischen Energieanforderungen auf Basis von Tarifinformationen und energiemangementrelevanten Messdaten am Netzananschlusspunkt durch den Einsatz der Anlagen im Gebäude zur Energieerzeugung, -speicherung und -nutzung kostenoptimal zu erfüllen.

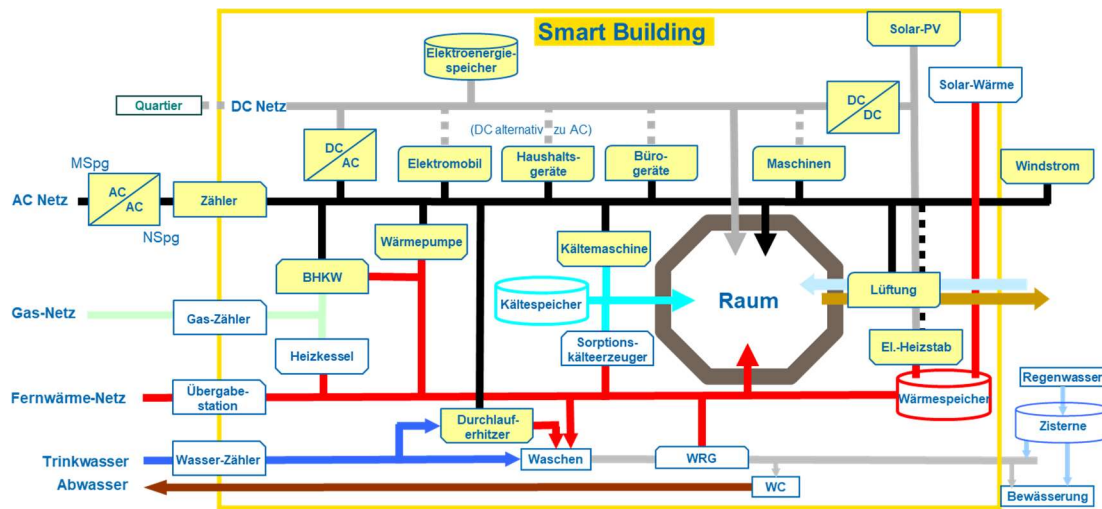


Abbildung 15: Quelle ZVEI

## 4.1 Komponenten eines Energiemanagementsystems

Komponenten eines Energiemanagementsystems sind:

- Versorgungsnetze im Gebäude
- CEM (Customer Energy Manager) – Energiemanagement
- Kommunikationsfähige Anlagen und Systeme der Technischen Gebäudeinfrastruktur
- Kommunikation mit gebäudeexternen Dienstleistern
- Kommunikationsnetzwerk

Die notwendige Infrastruktur für das Sensor-Aktor-Netzwerk wird im Weiteren im Dokument beschrieben. Hinweis: Detaillierte Ausarbeitungen zum Energiemanagement sind im Dokument des ZVEIs Energiemanagement im Gebäude zu entnehmen.

## 5 Besondere Maßnahmen und besondere Anlagen

### 5.1 Active Assisted Living (AAL)

Die elektrische Installationstechnik unterstützt barrierefreies technikunterstütztes Leben innerhalb von Gebäuden, indem dies vorab in der Planung berücksichtigt werden sollte. Beispiele hierfür sind Präsenzdetection zum Licht einschalten, selbst auslösende Notrufsysteme, Sturzsensoren, Bewegungsmelder oder Telemonitoring. Zusätzlich ist die Netzwerktechnik so vorzubereiten, dass aufkommende Meldungen an übergeordnete AAL-Systeme / -Dienstleister kommuniziert werden können.



## 5.2 Ladeinfrastruktur

Die Bundesregierung plant für 2030 bis zu 10 Millionen zugelassene Elektrofahrzeuge. Damit der große Bedarf an Ladepunkten gedeckt werden kann, hat die Bundesregierung die Richtlinie 2014/94/EU der EU mit dem Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG) in Nationales Recht umgesetzt. Das Gesetz ist seit dem 25. März 2021 in Kraft. Durch das Gesetz sind Maßnahmen zur Ladeinfrastruktur und Ladepunkten bei Neubauten oder Renovierungen von größeren Wohngebäuden und von Nichtwohngebäuden vorgegeben. Es ist eine Leitungsinfrastruktur aufzubauen, bestehend aus geeigneten Leitungsführungen für Elektro- und Datenleitungen. Dies können z. B. Leerrohre, Bodeninstallationssysteme oder andere Kabelmanagementsysteme sein.



Abbildung 16: Quelle Hager

Das GEIG macht im Detail folgende Vorgaben:

- Bei neu zu errichtendem Wohngebäude ab sechs Stellplätzen muss jeder Stellplatz mit einer Leitungsinfrastruktur ausgestattet werden.
- Bei Nichtwohngebäuden ab sieben Stellplätzen muss jeder dritte Stellplatz mit einer Leitungsinfrastruktur sowie zusätzlich mit einem betriebsbereiten Ladepunkt ausgestattet werden.
- Bestandsgebäude (Nichtwohngebäude) mit 20 Stellplätzen je Gebäude müssen ab dem Jahr 2025 über mindestens einen Ladepunkt je Gebäude verfügen.
- Bei Renovierung von Bestandsgebäuden muss ab elf Stellplätzen jeder Stellplatz mit einer Leitungsinfrastruktur ausgestattet werden.
- Bei Nichtwohngebäuden ab elf Stellplätzen muss jeder fünfte Stellplatz mit einer Leitungsinfrastruktur sowie zusätzlich mit einem betriebsbereiten Ladepunkt ausgestattet werden. Eine geeignete Leitungsführung für diese Anforderung kann z. B. ein Leerrohr sein.

Für die Ladeinfrastruktur ist zusätzlich der erforderliche Raum für Kabelanschluss, intelligente Messsysteme, Schutz- und Schaltgeräte sowie Platz für ein Lademanagement vorzusehen.

Das GEIG Gesetz wird aktuell novelliert, dies bedeutet die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur und Leitungsinfrastruktur erhöht wird. Es empfiehlt sich daher schon heute, über das gültige GEIG hinaus, in der Planung eine Leitungsinfrastruktur für künftige Ladepunkte zu berücksichtigen. So lassen sich hohe Folgekosten für eine spätere Nachrüstung vermeiden.

Vorgaben aus dem GEIG vom 03.2021					
		Stellplätze	Leitungsinfrastruktur	Ladepunkt	Umsetzung
Neubau	Wohngebäude	> 5	jeder Stellplatz	0	25.03.2021
Neubau	Nichtwohngebäude	> 6	jeder 3. Stellplatz	>= 1	25.03.2021
Renovierung*	Wohngebäude	> 10	jeder Stellplatz	0	25.03.2021
Renovierung*	Nichtwohngebäude	> 10	jeder 5. Stellplatz	>= 1	25.03.2021
Bestand	Nichtwohngebäude	> 20	0	>= 1	01.01.2025
* Größere Renovierung, die den Parkplatz oder die elektrische Infrastruktur des Gebäudes umfasst					
Vorgaben aus der aktuellen EPBD, die bis 2026 in nationales Recht umgesetzt werden müssen					
		Stellplätze	Vorverkabelung/ Verrohrung	Ladepunkt	Umsetzung
Neubau	Wohngebäude	> 3	50% der Stellplätze verkabelt 50% der Stellplätze verrohrt	1	
Renovierung*	Wohngebäude	> 3	50% der Stellplätze verkabelt 50% der Stellplätze verrohrt	1	
Neubau	Nichtwohngebäude	> 5	50% der Stellplätze verkabelt 50% der Stellplätze verrohrt	jeder 5. Stellplatz	
Renovierung*	Nichtwohngebäude	> 5	50% der Stellplätze verkabelt 50% der Stellplätze verrohrt	jeder 5. Stellplatz	
Neubau	Bürogebäude	> 5	0	jeder 2. Stellplatz	
Renovierung*	Bürogebäude	> 5	0	jeder 2. Stellplatz	
Bestand	Nichtwohngebäude	> 20	50% der Stellplätze verrohrt	jeder 10. Stellplatz	01.01.2027
Bestand	öffentliche Gebäude	> 20	50% der Stellplätze verkabelt	jeder 20. Stellplatz	01.01.2033

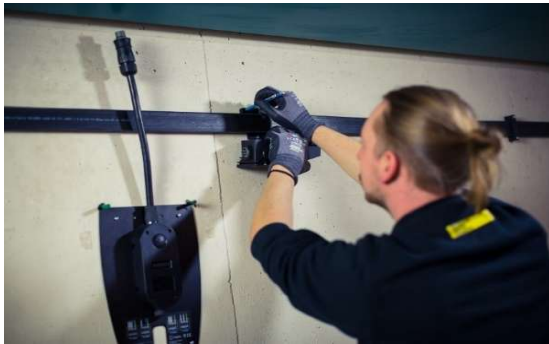
\* Größere Renovierung, die den Parkplatz oder die elektrische Infrastruktur des Gebäudes umfassen kann. Es kann auf die Maßnahme verzichtet werden, wenn die Kosten für die Leitungsinfrastruktur 10 % der Renovierungskosten übersteigt.

### Ladeinfrastruktur für das Laden von E-Fahrzeugen

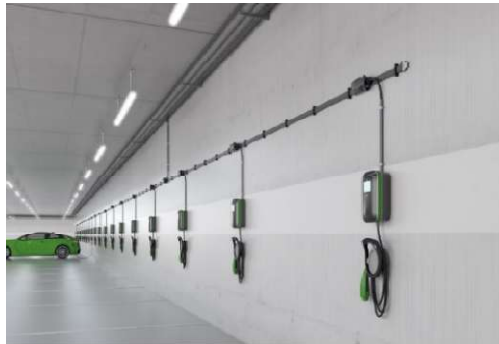
Durch die Zunahme der Elektromobilität ist eine flächendeckende Ladeinfrastruktur notwendig. Dabei gewinnt auch die Erschließung von Ladepunkten in Tiefgaragen und Parkhäusern an Bedeutung. Eine Möglichkeit der dezentralen Energieversorgung bildet zum Beispiel die Stromversorgung der einzelnen E-Ladestationen mittels einer auf der Wand angebrachten flexiblen Stromschiene. Dabei werden Anschlussmodule durch mechanische Kodierung auf die ebenfalls kodierte Flachleitung an dem Punkt aufgesetzt, an der die Wallbox installiert werden soll. Die Zuleitung von dem Abgangsmodul zur Wallbox erfolgt über eine weitere Zuleitung.

In den abzweigenden Endstromkreisen sind die Überstrom- und Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zur Absicherung der Ladestationen angeordnet. Entweder in der Ladestation selbst oder in einer zusätzlichen Sicherungsbox. Der Kurzschlusschutz der abzweigenden Endstromkreise wird von der Überstromschutzeinrichtung der flexiblen Stromschiene übernommen.

Die Kontaktierung der Anschlussmodule auf der Flachleitung erfolgt mittels Piercing-Kontakten.



**Abbildung 17:** Anbau des Anschlussmoduls an die Flachleitung  
Quelle Wieland Electric GmbH



**Abbildung 18:** E-Ladestation verbunden über Flachleitungssystem  
Quelle Wieland Electric GmbH

Neben der Fehlerreduktion und der erheblichen Zeitersparnis gegenüber der klassischen Installationsweise bietet diese Art der Installation das Nachrüsten zusätzlicher E-Ladestationen.

Werden zu einem späteren Zeitpunkt Ladepunkte benötigt, muss nur ein weiteres Anschlussmodul an der notwendigen Stelle platziert werden und die zusätzliche Ladestation lässt sich direkt (evtl. auf den steckbaren (RST®) Anschluss verweisen) anschließen. Dabei muss die max. Strombelastbarkeit der Leitung als auch die Gesamtimpedanz berücksichtigt werden.

Bis zu 20 Ladestationen lassen sich auf einem Flachleitungsstrang unter Berücksichtigung der realen Umgebungsbedingungen realisieren.

### Vorbereitende Ladeinfrastruktur

Damit in Zukunft die Nachfrage nach Ladepunkten gedeckt werden kann, ist die Bereitstellung einer Leitungsinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf Parkplätzen von Wohn- und Nichtwohngebäuden unumgänglich. Die Voraussetzung für eine vorbereitende Ladeinfrastruktur umfasst die Ausstattung der vorgesehenen Ladepunkte mit Elektroinstallationsrohren („Leerrohren“), Kabelkanälen oder anderen Kabelmanagementsystemen. Für die erdverlegte Leitungsinfrastruktur bieten sich Leerrohre für die Zu- und Datenleitung an. Zusätzlich sind Systeme verfügbar, die ohne Erdarbeiten auch auf bestehenden Parkplätzen nachträglich zu errichten sind. Diese Module bieten den notwendigen geschützten Raum für die Kabelanlage, die Ladeinfrastruktur kann darauf installiert werden und etwaige Freiluftverteiler (Kabelverteiler) können montiert werden. So lassen sich auch nachträglich Parkplätze mit einer Ladeinfrastruktur ertüchtigen. Durch diese Maßnahme werden die notwendigen Voraussetzungen für eine einfache und kostengünstige Ladeinfrastruktur geschaffen. Die Dimensionierung der Leerrohre und des Kabelmanagementsystems hängen von örtlichen Gegebenheiten ab und sind individuell durch einen Fachplaner oder Fachhandwerker festzulegen.



Abbildung 19: Quelle Hager



Abbildung 20: Quelle Fränkische Rohrwerke

Direkt an die erdverlegten Rohre oder Kanalsysteme schließen Stelen an. Stelen sind Montagesäulen für die Montage von Wallboxen. Modular aufgebaute Stelen decken Stellplatzsituationen für ein bis vier Fahrzeuge ab. Systemlösungen mit Adapterplatten für gängige Wallboxen ermöglichen eine schnelle und einfache Montage. Auf herstellerunabhängigen Adapterplatten lässt sich sehr flexibel jede Wallbox montieren. Stelen bieten zudem die Möglichkeit, einen Verteiler für Zähler- und Schutzeinrichtungen sowie Kommunikationstechnik zu integrieren. Gerade auf Freiflächen lassen sich in den Stelen die notwendigen Blitz- und Überspannungsschutzeinrichtungen montieren. Bei den notwendigen Erdarbeiten sind Erdungsleiter zu verlegen, um die notwendigen Anschlüsse für den Potentialausgleich und Erdung der Schutzgeräte zu ermöglichen. Je Ladepunkt ist ein Erdungsanschluss vorzusehen.

Bei der Innenraumverlegung der Ladeinfrastruktur für mehrere Ladepunkte, z. B. in Tiefgaragen, bieten sich Stromschienensysteme an. Diese können hohe elektrische Leistungen problemlos auf mehrere Ladepunkte verteilen, sind flexibel erweiterbar und weisen eine geringere Brandlast als Leitungssysteme auf. Mit geeigneten Brandschotts kann man auch Brandabschnitte quer und hält so die Garagenverordnung ein. Durch die auch zu einem späteren Zeitpunkt bedarfsgerecht zu installierenden Abgangskästen auf dem Schienensystem, in denen die notwendigen Schutzgeräte installiert werden, ist es möglich für Wartung oder Reparatur einzelne Ladepunkte vom Versorgungsnetz zu trennen. Vorteil ist, dass dann nicht die komplette installierte Ladeinfrastruktur abgeschaltet werden muss.

Quelle: <https://www.elektro-plus.com/elektromobilitaet/vorbereitende-ladeinfrastruktur>



Abbildung 21: Quelle Hager

## 5.3 Photovoltaik-Anlagen



Abbildung 22: Quelle Turnverein 1884 Zeil am Main e.V.

Erneuerbare Energien und speziell Photovoltaikanlagen sind bei der Planung von Energiesystemen in Neubauten von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden als auch für Bestandsbauten unumgänglich.

Es ist ratsam die Installation einer Photovoltaikanlagen schon in der Planungsphase des Gebäudes oder bei der Gebäudesanierung zu berücksichtigen bzw. eine spätere Nachrüstung zu ermöglichen.

Folgende Punkte sind hierbei zu beachten:

- Gebäudeausrichtung (Dachausrichtung), Dachkonstruktion (Statik) und Verschattungsobjekte (Schornsteine, Dachgauben, SAT-Anlage)
- Blitzschutzplanung, wenn erforderlich oder vorhanden berücksichtigen
- Planung und Positionierung der Anlagenkomponenten (Wechselrichter, Batterie, Energiemanagement System)
- Platzbedarf im Zählerschrank/Verteiler für weitere Betriebsmittel
  - Schutzschaltgeräte, Smart Meter und Steuerbox
  - Überspannungsschutz DC und eventuell AC-Seite
  - Anschluss für Datenleitungen zum Smart Meter oder ein Energiemanagement System
  - zusätzliches Zählerfeld bei Volleinspeisung
- Elektroinstallationsrohre und/oder Elektroinstallationskanäle für die Vernetzung der Photovoltaikanlagenteile (DC-Leitungen der Photovoltaik-Module zum Wechselrichter, AC-Leitungen und Datenleitungen vom Zählerschrank/Verteiler zum Wechselrichter, Batteriespeicher und Wallbox)
- Energieversorgung für eine separate Energieeinspeise-Steckdose für Balkon Photovoltaik vorsehen

## 5.4 Heizung, Lüftung, Kühlung, Klimatisierung

Die Elektroinstallation muss zukünftig zunehmend elektrobasierete Heizungstechnologien berücksichtigen, die entsprechenden elektrischen Leistungen sind zu ermitteln, Leitungen und Verteiler auszulegen und die Installation der Regelungseinrichtungen vorzusehen.

Einige Beispiele für heute bekannte Technologien sind:

- Elektrische Fußbodenheizung (direkt)
- Infrarot - Decken, - Wand oder Fußbodenheizungen
- Wärmepumpen (z.B. Luft/Wasser)
- Elektrische Warmwasserbereitung: ggfs. durch separate Wärmepumpe, Heizstab, dezentrale Durchlauferhitzer
- Heizstäbe (zur Nutzung des PV-Überschusses)
- Split-Luft/Luftwärmepumpen
- Klimaanlage
- Thermische Energiespeicher (z.B. zur Ausnutzung von dynamischen Stromtarifen)
- Kontrollierte Wohnraumlüftung (zentral/dezentral)

Hinweise für die Elektroinstallation finden sich u.a. im Leitfaden "Elektrotechnische Anforderungen für das Bestandsgebäude für den Einbau von Wärmepumpen (ZVEI)":

<https://www.zvei.org/presse-medien/publikationen/zvei-leitfaden-elektrotechnische-anforderungen-an-das-bestandsgebäude-für-den-einbau-von-wärmepumpen>

Die Einbindung ins Energiemanagementsystem ist dabei zwingende Voraussetzung zu einer kosten – und ressourcenoptimierten Nutzung.

§14a des EnWG fordert auch die spezifische Möglichkeit der Steuerung von Geräten der Heizung und Klimatisierung über 4,2 kW.

## 5.5 Heutige und zukünftige DC–Anwendungen

PV-Systeme werden in DC ausgeführt, Leitungswege zu Wechselrichtern sind vorzusehen, ebenso Aufstellungsorte und Verkabelung von DC-Speichern.

Da die Spannungsebenen der DC-Anwendungen unterschiedlich sein werden, sind entsprechende Leitungssysteme und Schutzschaltgeräte vorzusehen. Neben der Kennzeichnung der AC- und DC-Stromkreise ist auch die Kennzeichnung der DC-Spannungsebenen zu berücksichtigen.

Normungen für den DC-Bereich sind in Arbeit aber noch in einem frühen Stadium. Bisher bekannte Spannungsebenen und voraussichtliche Leistungsvermögen sind:



Spannungsebene	Leistungsbereich	Einsatzbereich (Beispiel)	Bemerkung
1500 V	einige kW	PV-Anlage	
800V	300 kW	DC HPC	DC-Schnellladestation für Elektrofahrzeuge
650 V	einige kW	DC -Backbone	Als Speisung für DC/DC Wandler für niedrigere Spannungsebenen
400 V	2,6 kW / 5,2kW	Versorgung von Servern in Rechenzentren	Entwurf IEC TS 63236 Serie: System mit Steckern und Steckdosen, sowie zusätzliche Gerätestecker und Einsätze (IEC 60320)
48 V		Speicher für Solar- und Windkraftsysteme	
24 V		Gebäudeautomation	
12 V		Computer und Heimelektronik	
5 V	max. 240W (?)	USB-C <sup>1)</sup>	(IEC 62680-1)

<sup>1)</sup> Die einheitliche Festlegung des USB-C-Anschlusses in Europa basiert auf der Richtlinie (EU) 2022/2380. Diese Richtlinie wurde eingeführt, um eine einheitliche Ladebuchse für eine Vielzahl von elektronischen Geräten wie Mobiltelefone, Tablets, E-Reader, Digitalkameras und mehr zu gewährleisten.

## 6 Kommunikationsanlagen

### 6.1 Allgemein

Um Services rund ums Gebäude entstehen lassen zu können, braucht es einen semantischen Datenaustausch zwischen Gebäude und Service-Betreiber sowie unabhängige Kommunikationsschnittstellen.



Abbildung 23: Quelle Kaiser, Schalksmühle

Netzwerk basierende Dienste bestimmen den zu erreichenden Grad einer möglichen digitalen Nutzung von Gebäuden. Dazu ist ein leistungsfähiges Netzwerk mit zukunftsfähiger Kommunikation unerlässlich. In der Planungsphase ist sorgfältig abzuwägen, welche Übertragungsmedien, z. B. kupferbasierte Datenleitung (CAT) oder Lichtwellenleiter (LWL) fest installiert oder für die Zukunft vorgesehen werden. Zukünftige Anwendungen und steigende Datenraten führen zu einem erhöhten Bedarf an Bandbreite. Ist das Gebäude direkt an das Glasfasernetz angeschlossen, ist die Gefahr einer Bandbreitenunterversorgung ausgeschlossen und eine stabile Übertragung gewährleistet. Die Glasfaserversorgung des Gebäudes erfolgt vom Distributionspunkt unterirdisch in einer Versorgungsmuffe oder oberirdisch im Glasfaser-Netzverteiler und wird von dort bis zum Hausübergabepunkt (HÜP) geführt.

Bei einem direkten Anschluss eines Gebäudes an das Glasfasernetz spricht man von einem FTTB-Anschluss (Fiber-to-the-Building). Hierbei wird die Kabelstrecke (Glasfaserkabel) durch Mikrorohre von der externen Vermittlungsstelle (PoP, Point-of-Presence) über einen oder mehrere externe Verzweigungen (DP, Distributionspunkte) bis zum Hausübergabepunkt HÜP zum Abschlusspunkt (Gf-AP) im Gebäude verlegt.

Der Abschlusspunkt ist das Bindeglied zwischen Betreibernetz extern und dem Gebäudenetz intern.

Führt das Glasfaserkabel im Gf-AP über einen Gebäudeverteiler (Gf-GV) bis zum Teilnehmeranschluss (Gf-TA) im Kommunikationsverteiler in der Wohnung, spricht man von einem FTTH-Anschluss (Fiber-to-the-Home). Hierbei ist die gesamte Leitungsstrecke von der Vermittlungsstelle extern bis zum

Teilnehmeranschluss intern glasfaserbasiert. Der FTTH-Anschluss garantiert höchste Übertragungsraten, teilweise bis zum Endgerät, ein Maximum an Zukunftssicherheit sowie einen Investitionsschutz des Gebäudes.

Neben einer neutralen Netzwerkstruktur muss eine Bedienbarkeit, Erreichbarkeit und auch eine Erweiterbarkeit durch Elektroinstallationsrohre („Leerrohr“), Elektroinstallationskanäle oder Installationsschächte gegeben sein. Vorzugsweise sind feste Leitungswege mit Netzwerkleitungen oder LWL in die einzelnen Räume vorzusehen, in denen dann weiter verzweigt werden kann.

Glasfaserkabel können in Mikrorohrsystemen verlegt werden. Mikrorohre sind speziell für Glasfaserkabel ausgelegt, stabil und einfach zu verlegen sowie optimiert auf den Kabeldurchmesser. Die gängigen Mikrorohrtypen sind 7 mm, 10 sowie 12 mm.



Abbildung 24: Quelle Fränkische Rohrwerke

Bei der Modernisierung der Gebäudeinfrastruktur sind diverse Anforderungen zu beachten. Zur optimalen Verlegung und zum Schutz der Glasfaserkabel kann auf ein bestehendes Leerrohrsystem zurückgegriffen werden. Dabei werden die Glasfaserkabel in der bestehenden Leerrohrinfrastruktur eingebracht. Glasfaserkabel können problemlos mit Stromkabeln und kupferbasierten Kommunikationskabeln ohne Einhaltung von Trennklassen verlegt werden. Es besteht kein Einfluss durch elektrische oder elektromagnetische Effekte (EMV).

Der Teilnehmeranschluss (Gf-TA) ist der glasfaserbasierte Abschlusspunkt des Gebäudenetzes in der Wohneinheit. Der Abschlusspunkt wird im Multimediaverteiler installiert.



Abbildung 25: Quelle Kaiser, Schalksmühle - Fachausschuss Elektro- und Informationstechnische Gebäudeinfrastruktur (EIG), Berlin

Geplante festanzuschließende Netzwerkteilnehmer haben räumlich verteilte Netzanschlussdosen. Diese sind als Duplex- oder Doppelanschluss auszuführen. Die Verkabelung wird ausgeführt, die Messungen sind Bestandteil der Installation und enden gesammelt im Kommunikationsverteiler, der auch über ausreichenden Platz für aktive Komponenten vorsieht. Vom Teilnehmeranschluss wird eine sternförmige Netzwerkverkabelung in die Räume verlegt, um Teilnehmer per LAN-Kabel anzubinden.

Zur Unterstützung mobiler Netzwerkteilnehmer sind in der Planungsphase raumbezogene festangeschlossene Accesspoints für WLAN vorzusehen.

Trotz einer WLAN-Lösung ist eine sternförmige Netzwerkverkabelung zu empfehlen, um eine störungsfreie Datenübertragung, gerade bei bandbreitenintensiven Anwendungen, sicherstellen zu können.

## 6.2 Kommunikationsverteiler

In jeder Wohnung ist ein Kommunikationsverteiler vorzusehen, an dem die nach DIN 18015 verlegten Installationsrohre vom jeweiligen HÜP enden. Besteht eine abgeschlossene Wohnung aus mehreren Stockwerken, so ist in jedem Stockwerk ein Kommunikationsverteiler vorzusehen. Diese sind untereinander mit mindestens einem Installationsrohr M25 zu verbinden. Von diesen Kommunikationsverteilern in den Stockwerken wird jeweils sternförmig ein Installationsrohrsystem in die einzelnen Räume gelegt und enden in sog. Elektronik-Dosen nach DIN 49073.



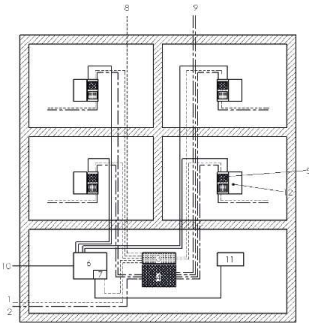


Abbildung 26: Quelle Fränkische Rohrwerke



Abbildung 27: Quelle Hager

In den einzelnen Räumen sollten leistungsfähige Netzwerke für IuK / RuK und Gebäudesystemtechnik die stationären Geräte per LAN versorgen, mobile Geräte können raumorientiert per WLAN eingebunden werden. Dies kann auch durch ein gemeinsames Netzwerk, z.B. Mesh realisiert werden.

## 6.3 Netzwerk in einer Wohnung

Der Grad des Ausbaus eines Netzwerks innerhalb einer Wohnung beeinflusst die erreichbare Nachhaltigkeit im Bauen. Es ermöglicht höhere Sicherheitslevel, eine bessere Energieeffizienz und auch den Einsatz von recyclingfähigen Produkten durch den erhöhten möglichen Einsatz von Sensorik oder Aktorik. Entstehende Daten können so schnell erfasst, analysiert, gemonitort und ausgewertet werden, z.B. durch ein Energiemanagementsystem (EMS).

## 6.4 Kommunikationsnetz für Gebäudesystemtechnik

Es ermöglicht höhere Sicherheitslevel, eine bessere Energieeffizienz und auch den Einsatz von recyclingfähigen Produkten durch den erhöhten möglichen Einsatz von Sensorik oder Aktorik. Entstehende Daten können so schnell erfasst, analysiert, überwacht und durch das EMS ausgewertet werden und daraus Energiemanagementziele umgesetzt werden. Der Grad des Ausbaus eines Netzwerks innerhalb einer Wohnung beeinflusst u.a. die erreichbare Nachhaltigkeit im Bauen.

# 7 Industriell vorgefertigte Bauweisen

## 7.1 Einleitung / Herleitung

Das von der Bundesregierung vorgegebene Ziel von 400.000 neu zu errichtenden Wohnungen pro Jahr, wird auch 2025 wiederholt nicht erreicht werden. Neben den allgemein suboptimalen wirtschaftlichen (rückläufiges Wirtschaftswachstum → mindestens eine technische Rezession) und finanzpolitischen (vergleichsweise hohes Zinsniveau, rasende Inflation) Rahmenbedingungen stellen z.B. auch die Rohstoffverknappung sowie Preissteigerungen bei Baustoffen eine erhebliche Bremswirkung der Neubauaktivitäten dar.

Darüber hinaus hat auch der zunehmende Fachkräftemangel erhebliche Auswirkungen, die sich z.B. in Terminverzögerungen bei Elektroinstallationsarbeiten auf den Baustellen bemerkbar machen. Dieses wiederum führt zu Mehrkosten, die letztlich vom Investor getragen werden müssen.

Um in Zukunft dennoch bezahlbaren Wohnraum zu schaffen, müssen in großem Stil neue Wege beschritten werden, um Zeit und Kosten TCO (total cost of ownership) bei Bauvorhaben nicht aus dem Ruder laufen zu lassen.



Abbildung 28: Vorgefertigtes Baumodul, Quelle Wieland Electric GmbH

Ein möglicher Lösungsansatz ist das modulare Bauen, bei dem wesentliche Teile der Fertigung und Wertschöpfung nicht auf der Baustelle selbst, sondern in speziellen Fertigungswerken stattfinden, in denen bereits auch große Teile der Elektroinstallation eingebracht werden. Dieser Ansatz hat in den letzten Jahren im Wohn- und Zweckbau an Bedeutung gewonnen (Quelle: Statistisches Bundesamt; Statista 2023).

## 7.2 Wohnungs- und Zweckbau

Modulare Bauweisen werden bereits heute sowohl im Trockenbau (Holz, Stahl, Hybrid) als auch im Nassbau (Beton) eingesetzt. Eine werkseitig vorverdrahtete Elektroinstallation ist in diesem Fall integraler Bestandteil der vorgefertigten Module. Dabei sind alle erforderlichen Elektroinstallationsleitungen mit den entsprechenden Installationssteckverbindersystemen nach DIN EN IEC 61535 bereits Bestandteil der Fertigteilmodule. Auf der Baustelle wird die Elektroinstallation durch ebenfalls werkseitig vorkonfektionierte Elektroinstallationseinheiten komplettiert.

Das in der Abbildung 29 gezeigte plug+go System verkürzt die Installationszeit, bei gleichzeitig deutlich gesenkter Fehlerquote, um bis zu 70%. Je nach Vorfertigungsgrad ist aufgrund der eindeutigen Codierung der Installationssteckverbindersysteme, die zusätzlich über eine Verriegelung verfügen, eine Komplettierung auch durch technisch unterwiesenes Personal möglich.



Abbildung 29: Beispiel einer vorkonfektionierten Installationseinheit, Quelle Albrecht JUNG GmbH

Eine zweite Option ist die Vorfertigung von Raum- oder Wandmodulen ohne Elektroinstallation, aber mit sog. Installationszonen (Abbildung 7). Die Installation der vorkonfektionierten Leitungsinfrastruktur erfolgt dann auf der Baustelle. Die Komplettierung der Elektroinstallation mit vorgefertigten Installationseinheiten erfolgt wie schon weiter oben beschrieben.



Abbildung 30: Modularer Bau eines gewerblich genutzten Gebäudes  
Quelle Dehn SE

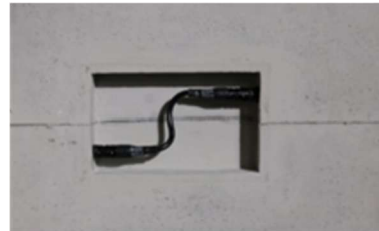


Abbildung 31: Vorgefertigtes Baumodul unter Einhaltung der Installationszonen  
Quelle Wieland Electric GmbH

Beide Prinzipien führen zu stark veränderten Anforderungen bzgl. der verwendeten Elektroinstallationsprodukte (z.B. Leerrohre, Kanalinstallationen, Verbindungsdosen, vorkonfektionierte Endkundenprodukte) sowie des gesamten Planungsprozesses und der Lieferkette. Hierbei ist vor allem Aspekte der intelligenten Systemintegration, der kundenspezifischen Logistik, der digital gesteuerten auftragsbezogenen Fertigung sowie der durchgängig digitalen Planung zu nennen. Dieses Vorgehen führt bei zusätzlicher Digitalisierung innerhalb der einzelnen Wertschöpfungsstufen zu einem sehr effizienten, fehlerminimierten und transparenten Herstellungsprozess. Dadurch werden für den Investor letztendlich Kosten reduziert, Bauzeiten minimiert und die Qualität gesteigert.



**Abbildung 32:** Rückseitige Ansicht einer Installationseinheit in Verbindung mit Installationssteckverbindern, Quelle Wieland Electric GmbH



**Abbildung 33:** Elektrische Verbindung zweier Betonmodule mittels Installationssteckverbinder IP69, Quelle Wieland Electric GmbH

Die BIM-Methode (Building Information Modeling) unterstützt diesen Digitalisierungs- und Prozessgedanken und bildet die Klammer von der Planungs- und Genehmigungsphase über die Bauphase bis hin zum Betrieb und Rückbau von Gebäuden. Insbesondere während der Planungsphase können mit Hilfe digitaler Datensätze individuelle Ausstattungsmerkmale sehr flexibel und schnell angepasst werden, so dass trotz industriell vorgefertigter Module keine Abstriche hinsichtlich Ästhetik und Gestaltungsfreiheit gegenüber der prototypischen Einzelarchitektur in Kauf genommen werden muss.

Eine weitere Option der modularen Bauweise bzw. der Vorfertigung kann auch im Bereich des Schutz- und Funktionspotentialausgleiches erfolgen. Die Erdungsanlage ist eine wichtige Basis für Sicherheit und Funktionalität in einem Gebäude. Um niederimpedante Anschlussmöglichkeiten zur Erdungsanlage herstellen zu können, sind vordefinierte bzw. installierte Anschlusspunkte, wie z.B. Erdungsfestpunkte, sinnvoll.

Anschlusspunkte sind Teil der Erdungsanlage und ermöglichen eine direkte, elektrische Verbindung von Betriebsmitteln zur Erdungsanlage. Deshalb sind Anschlusspunkte bei Planung und Errichtung einer Erdungsanlage von besonderer Bedeutung. Die richtige und sorgfältige Ausführung und die Berücksichtigung der verschiedenen Anforderungen, bestimmen maßgeblich die Qualität und den Nutzen der Erdungsanlage. Nach Fertigstellung eines Gebäudes lassen sich Anschlusspunkte nur mit hohem Aufwand oder im schlimmsten Fall nicht mehr nachrüsten.

Von einem niederimpedanten Anschluss an die Erdungsanlage spricht man, wenn der Potentialausgleichsleiter durch Nutzung der Bewehrung in der Bodenplatte elektrisch leitend verbunden ist und somit den Anschluss auf kürzestem Weg zur Erdungsanlage ermöglicht (Abbildung 34 und 35). Ein solch niederimpedanter Anschluss hat den Vorteil, dass neben netzfrequenten Strömen (z.B. Netzwechselströme 50Hz oder Gleichströme) auch hochfrequente bzw. transiente Störungen (z.B. Schaltüberspannungen beim Schalten von hohen Fehler-, oder Betriebsströmen und/oder Überspannungen von nahen oder fernen Blitzeinschlägen) beherrscht werden können.



**Abbildung 34:** Einbau eines Erdungsfestpunktes in einer Kellerwand eines Wohngebäudes, Quelle Dehn



**Abbildung 35:** Einbau eines Erdungsfestpunktes in eine vorgefertigte Modulwand SE Quelle Dehn SE

Die Abbildung oben zeigt eine niederimpedante Anbindung von Betriebsmitteln (PV-Anlage, Batteriespeicher, Heizungsrohre, Wärmepumpe) in den Potentialausgleich durch Nutzung von Erdungsfestpunkten, welche auf kürzestem Weg über die Bewehrung mit der Erdungsanlage verbunden sind. Durch eine derartige Ausführungsform kann sich der Montageaufwand gegenüber einer herkömmlichen Ausführung verringern und die spätere Besichtigung bei Wiederholungsprüfungen erleichtern.



Abbildung 36: Technikraum eines Wohngebäudes mit niederimpedanter Anbindung von Betriebsmitteln in den Potentialausgleich, Quelle Dehn SE

## 8 Erdungsanlage

Erdungsanlagen gewährleisten die Sicherheit von Personen, Nutztieren und Sachwerten vor elektrischen Gefahren und Beschädigungen sowie den Funktionserhalt von elektrischen Systemen. Sie sind somit ein wichtiger und integraler Bestandteil einer elektrischen Anlage.

Bei der Erdung ist zwischen Funktions- und Schutzerdung zu unterscheiden. Die mögliche Unterbrechung einer Funktionserdung führt nicht zu einer Beeinträchtigung einer Schutzmaßnahme, weder im Normalbetrieb oder im Fehlerfall. Funktionserdungen werden beispielsweise zur Kommunikation- oder Messzwecken durchgeführt. Wohin gegen bei der Unterbrechung einer Schutzerdung die jeweilige Schutzmaßnahme verloren geht. Beispiele für solche Schutzmaßnahmen, die einer Schutzerdung bedürfen, sind Schutz gegen elektrischen Schlag, der Schutz gegen thermische Auswirkungen, Schutz bei Störspannungen und der Schutz bei elektromagnetischen Störgrößen.

Seit Jahrzehnten werden in Deutschland Erdungsanlagen für neue Gebäude entsprechend der bautechnischen Ausführung des Fundaments und der notwendigen Funktionalitäten nach DIN 18014 geplant und errichtet. Die Auswahl erfolgt in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. Anschlussnehmer und ist nach DIN 18014 zu dokumentieren. Weiterentwicklungen in der Bauweise von Gebäudefundamenten und die zukünftigen Anforderungen einer zunehmend komplexeren, digitalen und vernetzten Elektroinstallation bedingen dementsprechend eine Anpassung der Erdungsanlage. Diese Entwicklung wird mit der stetigen Fortschreibung der DIN 18014 Rechnung getragen.

Änderungen in der Bauweise von Gebäudefundamenten, Weiterentwicklungen in der Bautechnik, wie zum Beispiel

- die Abdichtung gegen Wasser und Feuchtigkeit,
- die Wärmedämmung des Fundaments,
- der Schutz gegen den Eintritt von Radon,
- das Einbringen von elektrisch schlecht leitenden Bodenschichten unterhalb des Fundaments

reduzieren im Allgemeinen erheblich die Erdfähigkeit moderner Betonfundamente. Es ist deshalb in der Regel notwendig, dass bei neuen Gebäuden die beiden grundlegenden Funktionen eines Fundamenterdens "dauerhaft wirksamer Potentialausgleich" und "dauerhaft wirksame Erdung" auf einen im Erdreich verlegten Erder und ein in der Bodenplatte des Gebäudes eingebrachte kombiniertes Potentialausgleichsanlage aufgeteilt werden müssen.

### 8.1 Zukunftsfähige Elektroanlagen

Der Nutzwert eines Gebäudes und dessen Zukunftsfähigkeit wird zunehmend von der elektrischen Infrastruktur bestimmt. Gebäude werden in der Regel für einen Nutzungszeitraum von mehreren Jahrzehnten erstellt. Für die Planung der Erdungsanlage ist eine Elektro- oder Blitzschutzfachkraft oder ein Planer mit einer ausreichenden elektrotechnischen Qualifikation notwendig. Erdungsanlagen und besonders der niederimpedante Potentialausgleich und notwendige Anschlusspunkte können nachträglich nur mit erheblichem baulichem und finanziellem Mehraufwand nachgerüstet oder erweitert werden. Bei der Planung sind dabei auch die zukünftigen Anforderungen an die Erdungsanlage zu berücksichtigen.

Eine örtliche Erdungsanlage ist für einen sicheren und störungsfreien Betrieb notwendig und kann beispielsweise zur Erdung von Erzeugungsanlagen (PV-Anlage oder BHKW) und Batteriespeichern. „Prosumer-Installationen“ im Inselbetrieb Breitbandkabel- und Telekommunikation Gleichspannungssystemen Ladeeinrichtungen von Elektrofahrzeugen Blitz- und Überspannungsschutz genutzt werden. (Abbildung 37)



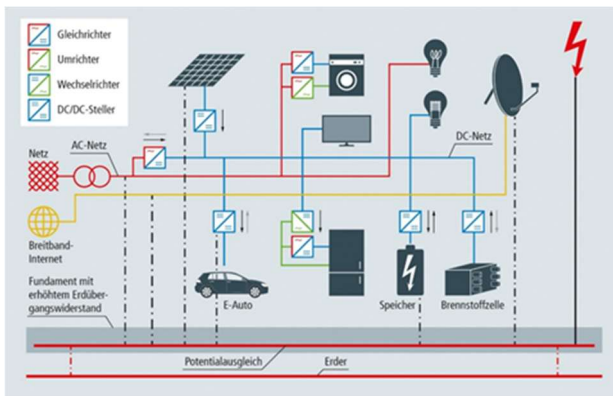


Abbildung 37: Quelle Dehn SE

## 8.2 Vernetzt im Quartier

Die Energieversorgung von ganzen Quartieren gemeinsam zu gestalten ist ein wesentlicher Baustein der Energiewende. Solche Quartierslösungen bestehen somit in der Regel aus mehreren Gebäuden oder baulichen Anlagen. Die elektrischen Anlagen der einzelnen Bauwerke werden über elektrische Energieleitungen und /oder elektronischen Daten- und Kommunikationsleitungen untereinander verbunden und vernetzt. Zum Schutz bei transienten oder hochfrequenten Störereignissen ist es in solchen vernetzten und ausgedehnten Anlagen notwendig die einzelnen Erdungsanlagen miteinander zu verbinden und so ein möglichst niederimpedantes Maschennetz aufzubauen (Abbildung 38). Die elektrischen und elektronischen Verbindungsleitungen erfahren dadurch eine deutlich niedrigere Spannungsbeanspruchung und mögliche Störströme auf solchen Leitungen werden deutlich reduziert. Ein besonderes Augenmerk sollte also auf die Einbindung der Erdungsanlage des einzelnen Gebäudes in die vernetzte Installation von sogenannten „Quartierslösungen“ gerichtet werden.

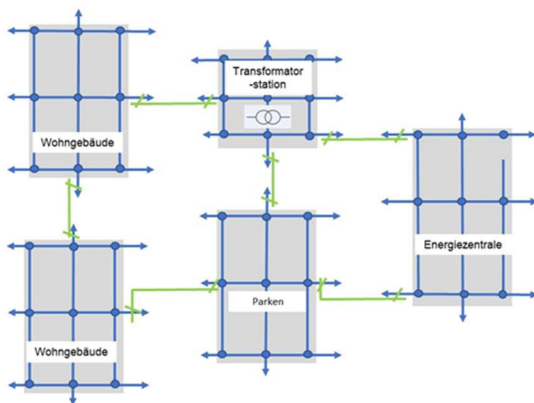


Abbildung 38: Quelle Dehn SE

## 9 Potentialausgleich

Der Potentialausgleich beseitigt Potentialunterschiede. Es wird unterschieden zwischen Funktionspotentialausgleich und Schutzpotentialausgleich. Schutzpotentialausgleich wird zum Zweck der elektrischen Sicherheit und verhindert zum Beispiel gefährliche Berührungsspannungen, z. B. zwischen dem Schutzleiter der Niederspannungsverbraucheranlage und metallenen Wasser-, Gas- und Heizungsrohrleitungen. Im Unterschied zum Schutzpotentialausgleich stellt Funktionspotentialausgleich Potentialausgleich aus betrieblichen Gründen, aber nicht zum Zweck der elektrischen Sicherheit her. Damit soll der reguläre Betrieb einer Anlage sichergestellt werden – beispielsweise über den Schirm von Kommunikationsanlagen oder zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Funktionspotentialausgleich darf betriebsbedingte Ströme führen und dient zum Beispiel dem Ableiten von eingekoppelten Ausgleichsströmen. Eine kombinierte Potentialausgleichsanlage stellt sowohl den Schutzpotentialausgleich und Funktionspotentialausgleich her. Im Gegensatz zu einem separat mit Kabel verlegten Potentialausgleichsleiter (Abbildung 39) ist ein solcher niederimpedanter Potentialausgleich über die Bewehrung auch bei transienten und hochfrequenten Störgrößen wirksam. In vernetzten elektrischen Anlagen bekommt der niederimpedante Anschluss von Betriebsmitteln in den Potentialausgleich zum Funktionserhalt auch bei transienten und hochfrequenten Störgrößen eine zunehmende Bedeutung. Die Anzahl und Lage von zusätzlichen Anschlusspunkten (z.B. Ladeeinrichtung, PV-Anlage,

Kommunikationsanlage) ist im Rahmen der Planung zu ermitteln und zu dokumentieren. Die Umsetzung der Anschlusspunkte stellt eine wesentliche EMV-Maßnahme dar (Abbildung 40).

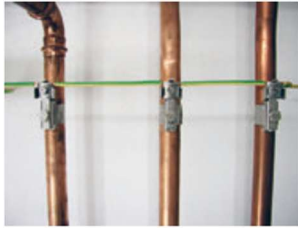


Abbildung 39: Quelle Dehn SE

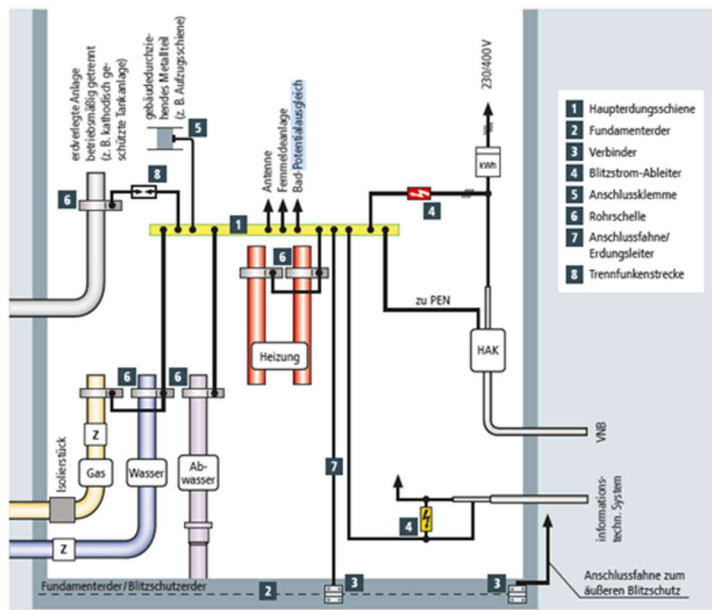


Abbildung 40: Quelle Dehn SE

## 10 Blitz- und Überspannungsschutzsysteme

Jährlich entladen sich über dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland durchschnittlich eine halbe Millionen Blitze. Dies resultiert in Blitzdichten von 1,5 bis 7,5 Blitzen je km<sup>2</sup>. Die tatsächlich Blitzdichte vor Ort ist jedoch weitgehend von geographischen Gegebenheiten abhängig.

### 10.1 Innerer und äußerer Blitzschutz

Aufgrund des Klimawandels ist zu befürchten das die Anzahl der Blitzereignisse zunimmt. Ein sorgfältig geplantes und installiertes Überspannungsschutzsystem kann hier die Ausfälle elektrischer Komponenten verhindern. Dies ist insbesondere bei Prosumer Gebäuden und Vernetzten Installationen von großer Bedeutung.

Ein komplettes Blitzschutzsystem bestehend aus dem Äußeren Blitzschutz (Blitzschutz/Erdung), dem Inneren Blitzschutz (Überspannungsschutz) und dem Blitzschutz-Potenzialausgleich. Es stellt den sichersten Schutz dar.

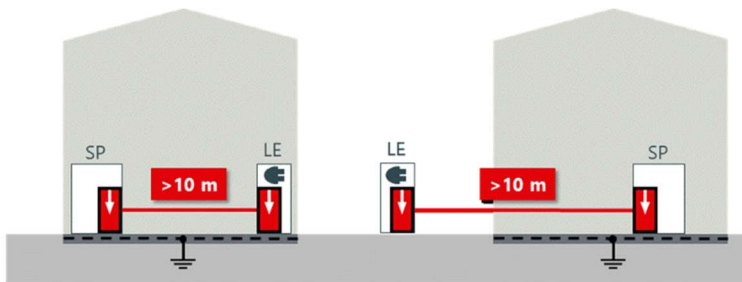
### 10.2 Überspannungsschutz

Die Errichtung eines Blitz- und Überspannungsschutz-Systems für elektrische Anlagen wird in den folgenden Jahren durch die gesteigerte Autarkie und Vernetzung der Gebäude eine unabdingbare infrastrukturelle Voraussetzung für den störungs- und zerstörungsfreien Betrieb komplexer elektrischer und elektronischer Systeme. In Prosumer-Installationen kommt dem Schutz bei Schaltüberspannungen eine noch größere Bedeutung zu, denn solche transienten Überspannungen können besonders beim Schalten

- induktiver oder kapazitiver Lasten (z. B. Motoren, Transformatoren, Kondensatorbänke, Speichereinheiten) oder
- von Betriebsmitteln mit hohen Lastströmen auftreten.



Vor allen Dingen ist im Bestandsbau bei der Nachrüstung von innovativer Technik mit hochwertigen elektrischen Betriebsmitteln (E-Auto, Wechselrichter oder Batteriemanagementsysteme) eine Überprüfung und ggf. Ertüchtigung des Überspannungsschutzes notwendig. Eine energetische Koordination der einzelnen SPDs untereinander ist unabdingbar. Dies führt gleichzeitig zu einer gesteigerten Nachhaltigkeit der angeschlossenen Betriebsmittel.



SP: Speisepunkt des Ladestromkreises (z.B. Zählerschrank im Gebäude, oder Zähleranschlussäule)  
LE: Ladeeinrichtung

Abbildung 41: Quelle Dehn SE

## Anhang

Hinweis zu Informationstechnische Sicherheit:

Die Informationstechnische Sicherheit in der Gebäudeinstallation ist nicht bestandteil dieses Dokument. Hier verweisen wir z.B. auf die Dokumente:

Whitepaper: ZVEI / Basis Cybersicherheit in vernetzten Gebäuden 2022/02

BSI Smart Metering Systems

### Kontakt

Sanaz Khedri • Technical Managerin Smart Building • Fachverband Elektroinstallationssysteme •  
Tel.: +49 69 6302 222 • Mobil: +49 174 9414 163 • E-Mail: Sanaz.Khedri@zvei.org

### Impressum

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Amelia-Mary-Earhart-Str. 12 • 60549 Frankfurt a. M.  
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • www.zvei.org

Datum: 21.01.2025