

**AUF EINEN BLICK**

In dieser mehrteiligen Beitragsreihe werden alle relevanten Normen und Vorschriften für die Planung und Projektierung von elektrischen Anlagen zusammengefasst. Der erste Teil beginnt mit der Klärung, welche Grundlagen bereits am Anfang zu beachten sind. Weitere Beitragsteile befassen sich mit Planungsinhalten, der Anwendung der VOB, dem Planungsablauf und Planungsbeispielen.

# Elektroanlagen planen und projektieren (1)

## Grundlagen und Ausgangssituation

Elektrische Anlagen von Gebäuden für Industrie, Handwerk, Gewerbe und Wohnungsbau müssen vollständig geplant, dimensioniert und berechnet werden, damit sich Leistungsverzeichnisse und Angebote erstellen lassen. Um dies zu erreichen, müssen die Kundenwünsche, Leistungsbedarf der Verbraucher, sowie die Normen und Bestimmungen bekannt sein. Zur erfolgreichen Durchführung der Planung ist es unumgänglich dafür verschiedene Software zu verwenden.

Bei der Planung und Projektierung von öffentlichen Aufträgen wird ausschließlich als Vertragsgrundlage die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) und für die erbrachten Leistungen die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) angewandt. Ausschreibung, Vergabe, Ausführung und Abrechnung von Bauleistungen sind in der VOB zusammengestellt und dienen als rechtliche Grundlage für Bauverträge. Von besonderem Interesse sind DIN 18382, die VOB Teil C (elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden), DIN 18299 (Allgemeine Regelungen für Bauarten jeder Art) und DIN 18384 Teil C (Blitzschutzanlagen). Die HOAI regelt die Entgelte und beschreibt detailliert die Leistungen, die wiederum in Honorarzone festgelegt sind.

### Planung der technischen Ausrüstung von Gebäuden

Zur technischen Ausrüstung finden sich im §73 alle Leistungen der Auftragnehmer. Der Elektroplaner ermittelt seine Kosten nach DIN 276 mit den dazugehörigen Kostengruppen. Technische Leistungen können entweder in Form eines Leistungsverzeichnisses (Raumbuch) oder einer Anlagenbeschreibung nach DIN und DIN VDE beschrieben werden. Die einzelnen Positionen enthalten Angaben in Stück, Meter oder Pauschalangaben. Die Anlagenbeschreibung enthält lediglich die Ausstattung und Funktion der elektrischen Anlagen.

Die ausführende Firma muss vor Beginn der Arbeiten eventuelle Bedenken gegen die vorgesehene Art der Ausführung schriftlich mitteilen. Sie

hat bei Anwendung der VDE-Bestimmungen auf deren Gültigkeit und die Übergangsfristen der neuen Bestimmungen zu achten. Nach Fertigstellung der Anlage muss der Auftragnehmer nach EN 61346-1 Übersichtsschaltpläne und nach DIN 40717 Installationspläne liefern. Die Anlage ist gemäß DIN VDE 0100 Teil 610 vor der ersten Inbetriebnahme auf Betriebsfähigkeit zu prüfen.

Fehler bzw. Probleme – die häufig vorkommen und die es zu vermeiden gilt – lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei der Planung und Bauausführung entstehen meistens Fehler.
- Es gibt immer wieder mit Recht unzufriedene Kunden.
- Missverständnis zwischen Handwerker und Planer oder Planer und Bauherrn sind unvermeidbar, weil sie oft eine andere Sprache sprechen.
- Die gültigen Vorschriften und Normen werden missachtet.
- Oft ist eine Person für alles zuständig (das Wissen und die Erfahrung).
- Schlechte Qualität einer Planung in der Gebäudetechnik.

### STROMKREISE NACH DIN 18015 TEIL 2

Wohnfläche der Wohnung in m <sup>2</sup>	Anzahl der Stromkreise für Steckdosen und Beleuchtung
bis zu 50	2
50 bis 75	3
75 bis 100	4
100 bis 125	5
über 125	6

Tabelle 1: Mindestausstattung der Stromkreise nach DIN 18015 Teil 2

### WOHNUNGEN UNTERSCHIEDLICHEN STANDARDS

	Ausstattungs-wert 1	Ausstattungs-wert 2	Ausstattungs-wert 3
Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise	5	7	8
Gerätestromkreise für Großgeräte	4	6	7
Stromkreisverteiler Bestückung	2-reihig	3-reihig	4-reihig

Tabelle 2: Beispiel für die Ausstattung einer Zweizimmer-Wohnung

- Keine Vorlagen für den Installationsplan, den Verteilerplan und die Schemata.
- Gebäudetechnische Probleme sind den Beteiligten zu wenig bewusst.

### Besondere Anforderungen an den Elektroplaner

Ein Elektroplaner muss in der heutigen Zeit über die Fähigkeit verfügen, integral zu denken und zu planen, neue, innovative Techniken zu erarbeiten und anzuwenden. Insbesondere muss er:

- die Sichtweise von unterschiedlichen Bauherren sowie des Planers verstehen,
- mehrere Lösungsvarianten gegenüberstellen und bewerten sowie wichtige Berechnungen durchführen können,
- wirtschaftliche, innovative und ökologische Lösungen erarbeiten,
- die Schnittstellen kennen zwischen den einzelnen Gewerken wie Heizung, Lüftung, Klima und Elektro sowie MSR.

Diese zuvor genannten Kriterien einer erfolgreichen Planung von technischen Gebäudeausrüstungen gelten natürlich für alle anderen zu planenden Gewerke.

### Vorschriften und Bestimmungen

Die zur Anwendung kommenden Schutzmaßnahmen sind Schutz durch Abschaltung oder Meldung im TN-System mit Hauptpotentialausgleich. Als Schutzmaßnahme ist ein TN-System (Netz) anzustreben. Der Fundamenterder ist zwingend vorgeschrieben. Eine Anschlussfahne wird im Bereich des Hauptverteilers im Kellergeschoss angebracht. Für die Ausführung des Projekts sind i.d.R. folgende Vorschriften bindend:

- Alle Verteiler sind gemäß DIN VDE 0600, Teil 500 anzufertigen.
- Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB, Teil C, elektrische Leitungsanlagen in Gebäuden
- Starkstromleitungsanlagen DIN 18 382
- Schwachstromleitungsanlagen DIN 18 382
- Fundamenterder DIN 18014
- Elektrische Anlagen in Wohngebäuden DIN 18015
- Zählerplätze DIN 18012
- Technische Anschlussbedingungen TAB 2000
- Die Vorschriften, Regeln und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) in der neuesten, heute gültigen Fassung, insbesondere DIN

## AUSSTATTUNGSWERTE IM DETAIL

	Ausstattungs- wert 1		Ausstattungs- wert 2		Ausstattungs- wert 3		Mindestaus- stattung nach DIN 18015 T2	
	Steckd.	Licht	Steckd.	Licht	Steckd.	Licht	Steckd.	Licht
Steckdosen bzw. Lichtauslässe								
Schlaf-/ Wohnraum < 8m <sup>2</sup>							2	1
< 12m <sup>2</sup>	3	1	5	2	7	3	3	1
< 20m <sup>2</sup>	4	1	7	2	9	3	4	1
> 20m <sup>2</sup>	5	2	9	3	11	4	5	2
Kochnische	5	2	7	2	8	2	3	2
Küche	5	2	7	2	8	2	3	2
Hausarbeitsraum	4	1	7	2	9	3	3	1
Bad	3	2	4	3	5	3	2	2
WC	1	1	2	1	2	2	1	1
Flur Länge < 2,5m <sup>2</sup>	1	1	1	2	1	3	1	1
Diele Länge < 2,5m <sup>2</sup>	1	1	2	2	3	3	1	1
Freisitz, Balk. < 3m <sup>2</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1
Loggia, Terr. < 2,5m <sup>2</sup>	1	1	2	1	3	2	1	1
Abstellraum	1	1	2	1	2	1	-	1
Keller, Bodenraum	1	1	2	1	2	1	1	1
Hobbyraum	3	1	5	2	7	2	3	1

Quelle: DIN 18015 – Teil 1

Tabelle 3: Ausstattungswerte, Anzahl der Steckdosen und Lichtauslässe

## ELEKTROGERÄTE NACH RAUMART

Gerätebezeichnung	Anschlusswert [W] etwa		
	klein	mittel	hoch
<b>Allgemein</b>			
Hauseingangsbeleuchtung	20	40	100
Klingel-/Hausprechanlage	2	10	20
Antennenverstärker	10	20	50
<b>Küche</b>			
Kühlschrank	60	120	250
Gefriertruhe	70	140	280
Elektroherd	3 300	6 000	12 000
Kochplatte	1 000	1 500	2 000
Backofen separat		2 500	5 000
Mikrowellengerät, Grill	800	1 200	2 000
Dunstabzugshaube	140	220	250
Geschirrspüler	2 400	3 400	4 500
Kochendwassergerät 5l		2 000	
Kaffeemaschine	500	750	1 200
Kaffeemühle	60	110	160
Küchenmaschine	300	40	600
Toaster	500	1 000	2 000
<b>Hauswirtschaft</b>			
Waschmaschine	2 200	3 300	6 200
Wäscheschleuder	140	200	400
Wäschetrockner	2 100	2 500	3 300
Bügelmaschine	1 400	2 000	3 500
Bügeleisen	800	1 000	1 200
Nähmaschine	15	40	100
Staubsauger	500	800	1 200
Rasenmäher	260	400	1 000
<b>Bad</b>			
Heißwasserboiler	2 000	4 000	6 000
Heißwasserspeicher	1 000	4 000	24 000
Durchlauferhitzer	2 500	21 000	33 000
Sauna	4 000	7 500	10 000
Solarium	800	1 500	2 800
Handtuchtrockner	100	130	175
Rasierapparat	8	10	15
Fön, Trockenhaube	300	550	1 000
<b>Wohnen</b>			
Radiogerät	10	50	100
Fernsehgerät	80	180	350
Plattenspieler	20	40	50
Tonbandgerät	10	80	100
Stereoanlage	40	80	200
Diaprojektor	50	150	250
Innenleuchten	20 ... 40	60 ... 100	150
<b>Büro</b>			
Schreibmaschine		50	
Kopiergerät		1 400	
Computeranlage	200	1 000	3 000
<b>Heizgeräte</b>			
Heizstrahler	400	1 000	2 000
Direktheizgeräte	500	1 500	4 000
Speicherheizgeräte	1 000	4 000	8 000
Wärmepumpen	300	2 500	8 000
Klimagerät, Klimatruhe	1 000	2 000	6 000

Tabelle 4: Anschlusswerte von Elektrogeräten, Erfahrungswerte des Autors

VDE 0100, 0101, 0105, 0108, 0185, 0510, 0800, 0833, 0298, 0102, 0535

- Beleuchtung von Arbeitsstätten gemäß DIN EN 12464-1
- Die technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Netzversorgungsbetreibers in der neuesten gültigen Ausfertigung
- Die behördlichen und gesetzlichen Vorschriften der Unfallverhütung (BGV A3)
- Die einschlägigen DIN-Normen, sofern diese die Bauleistungen der Gewerke betreffen
- Sonstige herstellereigene Verarbeitungs- und Ausführungsvorschriften
- Die aus der Baugenehmigung resultierenden Auflagen für den baulichen Brandschutz.

### Kurzschlussberechnung darf nicht unter den Tisch fallen

Jede elektrische Anlage muss nicht nur dem normalen Betriebszustand genügen, sie ist auch für Störfälle auszulegen und muss jederzeit sicher funktionieren. Daher sind elektrische Anlagen so zu dimensionieren, dass weder Personen noch Sachwerte unzulässig gefährdet werden.

Die Bemessung, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit der Anlagen hängt stark von den Ergebnissen der Berechnung der Kurzschlussströme ab. Diese stellt eine wichtige Bemessungsgrundlage für auszuwählende Betriebsmittel dar. Daraus lässt sich eine Verpflichtung ableiten, die relevanten Kurzschlussströme zu berechnen. Elektrische Anlagen in Industriebetrieben stellen große Anforderungen an Leistungsbedarf, Versorgungszuverlässigkeit, Verfügbarkeit sowie an die optimale Gestaltung und Bemessung der Mittel- und Niederspannungsnetze.

### Verteilungen, Hauptzuleitungen und Installationsarten

Alle Verteilungen sind gemäß den Richtlinien des VNB und den VDE-Bestimmungen zu erfolgen.

Die Verteilung ist mit separatem Neutral- und Schutzleiter auszurüsten. Die Einspeisung erfolgt von oben oder unten, Abgänge nach oben. Für spätere Erweiterungen sind mindestens 30 % Reserve vorzusehen. Die Last ist auf drei Außenleiter zu verteilen. Jedes Kabel und jede Leitung ist an einer gekennzeichneten Klemme anzuschließen.

Licht- und Steckdosenstromkreise müssen getrennt sein. Die Hauptleitung wird auf Putz mit Abstandsschellen verlegt. Die Zuleitung zur Unterverteilung wird im Rohr auf Putz oder im Kabelkanal verlegt.

Im Raum ist eine UP- und/oder AP-Installation vorzusehen. Sämtliche Befestigungen sind dem Untergrund entsprechend zu wählen. Die Starkstrom- und Kommunikationsleitungen sind getrennt zu verlegen. Es sind grundsätzlich Kunststoffmantelleitungen zu verwenden. Die Stegleitung ist nur in Ausnahmefällen zulässig.

### Netzsystem und Schutzmaßnahmen

Ein TN-C-System ist bis zum HAK vorgesehen, sonst im gesamten Gebäude TN-S-System, Spannungsversorgung 230/400V, 50Hz. Als Schutzmaßnahmen sollten folgende Varianten zum Einsatz kommen:

- Abschaltung durch Überstromschiefer (ÜSE),
- RCD-Schutzschalter mit einem Nennfehlerstrom von 30mA für alle Steckdosenstromkreise nach DIN VDE 0100 Teil 410,
- Überspannungsschutz (SPD) der Anforderungskategorie Typ 1 (Blitzableiter im Hausanschlusskasten und Zählerbereich), Typ 2 (Überspannungsableiter im UV-Bereich) und Typ 3 (Steckdosenstromkreise).

**Stromkreise und Anschlussleistungen**  
Hinsichtlich des **Gleichzeitigkeitsfaktors** gibt die DIN 18015 ausführliche

Hinweise. Generell sollte der Planer folgende separate Stromkreise vorsehen:

- Licht (Leistungen mit 18 W, 36 W, 58 W, 40 W, 100 W)
- Schukosteckdosen (Leistungen mit einfach 200W, mehrfach 300W)
- je Großgerät: > 2 kW Anschlusswert
- je Drehstromkreis: > 4,4 kW Anschlusswert
- Motorstromkreise mit Anlaufströmen < 60 A,
- WS-Motoren < 1,4 kW direkter Anschluss
- DS-Motore < 5,5 kW direkter Anschluss
- je haustechnische Anlage (Gastherme, Warmwasserspeicher, Sprechanlage usw.)

Der Kunde stellt die Anschlussleistungen zur Verfügung. Im Zweifelsfall sind eigene Erfahrungen erwünscht.

### Grundlagen elektrischer Anlagenplanung in Gebäuden

In diesem Teil soll auf die allgemeinen Angaben zur Planung elektrischer Anlagen und Gleichzeitigkeitsfaktoren eingegangen werden. Dieses Thema ist sehr umfangreich und so sollen hier nur die Planungsgrundlagen, die zur ersten überschlägigen Ermittlung der Leistungsdaten notwendig sind, besprochen werden. Die Basis dieses Beitrags bilden die entsprechenden Normen und Richtlinien, im Besonderen aber die DIN VDE 0100. Weiter sind die verschiedenen Leistungsphasen der HOAI und der VOB Teil dieser Unterlagen. Zum Schluss wird noch auf den Planungsablauf bzw. das Vorgehen bei der Planung eingegangen. Hier spielen dann auch die Gleichzeitigkeitsfaktoren eine bedeutende Rolle, da diese einen direkten Einfluss auf die Anschlussleistungen und somit auch auf die Dimensionierungen haben. Auch aus diesem Grund ist bei diesen mit einer besonderen Sorgfalt vorzugehen.

**Aufteilung der Verbrauchergruppen**  
Zur Planung elektrischer Anlagen sind Annahmen über die einzelnen Ver-

braucher und Anschlüsse zu treffen. Die Verbraucher teilen sich z.B. in folgende Gruppen auf:

- Innenbeleuchtung
- Außenbeleuchtung
- Kleingeräte zum Anschluss an die Steckdose
- fest angeschlossene Geräte (z.B. Backofen etc.)
- Heißwasserbereiter
- Speicherheizgeräte
- Klimageräte
- Wärmepumpen
- Telekommunikationsanlagen
- Überfall- und Brandmeldeanlagen
- Sicherheitsstromversorgung
- USV-Verbraucher.

Bei all diesen Geräten bestehen unterschiedliche Anforderungen an die Anlagentechnik und den Aufbau. Hierauf soll in weiteren Beitragsteilen eingegangen werden. Dabei sind die verschiedenen Anschluss- und Gleichzeitigkeitswerte von großer Bedeutung. Die elektrische Planung sollte auf Grund der gültigen DIN- und VDE-Normen erfolgen, da eine nicht fachgerechte Ausführung von elektrotechnischen Anlagen Gefahr für Leib und Leben nach sich ziehen kann. Die Planung der elektrischen Gebäudeausrüstung erfolgt grundsätzlich immer nutzungsspezifisch. Im Allgemeinen wird dazu noch in verschiedene Ausstattungsstufen unterteilt. Als Bezeichnungen gelten wie folgt:

- Ausstattungswert 1 (\*) = Mindestausstattung nach DIN 18015 Teil 2
- Ausstattungswert 2 (\*\*\*) = Normalausstattung
- Ausstattungswert 3 (\*\*\*) = gehobene Ausstattung.

Diese Ausstattungsvarianten sind mit dem Bauherrn mit den einzelnen Vor- und Nachteilen durchzusprechen.

#### Mindestausstattung der Stromkreise

In der **Tabelle 1** sind die minimal vorzusehenden Stromkreise nach DIN 18015

Teil 2 aufgelistet, die für die Beleuchtung und Steckdosen notwendig sind. Diese Ausstattung entspricht mit geringfügigen Abweichungen in etwa dem Ausstattungswert 1. Für Geräte mit einem Anschlusswert von mehr als 2kW ist jeweils ein eigener Stromkreis vorzusehen. Dies gilt insbesondere für Waschmaschinen und Trockner, also Geräte der Hauswirtschaft.

#### Ausstattungskriterien von Stromkreisen

Die Ausstattungen nach **Tabelle 2** genügen für eine Wohnung ohne elektrische Warmwasserbereitung. Es ist ein Anschluss für eine Waschmaschine und einen Küchenherd vorgesehen.

In der **Tabelle 3** sind die unterschiedlichen Ausstattungswerte für die einzelnen Komfortstufen dargestellt. Im Allgemeinen gilt, dass für Flächen, die größer als 20mm<sup>2</sup> sind, mindestens zwei Lichtauslässe anzuordnen sind. Des Weiteren sind in dieser Aufstellung keine Anschlüsse für Geräte mit einer Anschlussleistung von mehr als 2kW vorgesehen. Steckdosen, die Betten zugeordnet sind, sind als Doppelsteckdosen auszuführen. Steckdosen die neben Antennensteckdosen angeordnet sind, sind als Dreifachsteckdosen auszuführen. In Küchen mit einer Essecke sind jeweils ein Lichtauslass und eine Steckdose zusätzlich vorzusehen.

#### Anschlusswerte von Elektrogeräten

Elektrogeräte haben unterschiedliche Anschlussleistungen. Wie vorher schon erwähnt, sollten Geräte mit einem Anschlusswert von mehr als 2000W über einen eigenen Stromkreis versorgt werden. Des Weiteren sind die jeweiligen Schutzbedürfnisse der Räume zu beachten, hierzu jedoch später mehr. Bei den Anschlusswerten der **Tabelle 4** kann man heute davon ausgehen, dass sich die Werte immer mehr den kleinen Anschlussleistungen nähern. Eine Ausnahme bilden hier die Geräte wie z.B. Kochherde etc., die zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

(Fortsetzung folgt)

Prof. Dr. Ismail Kasikci, Hochschule Biberach, Norbert Pantenburg, freier Autor



### MEHR INFOS

#### Fachbeitrag zum Thema

Kasikci, I. Pantenburg, N.: Kurzschlussfestigkeit und Selektivität, »de« 11/2008, S. 30 ff., und »de« 13-14/2008, S. 32 ff.

#### Link zum Thema

Dossier zur Planung:  
[www.de-online.info/fachthemen/elektroinstallation](http://www.de-online.info/fachthemen/elektroinstallation)