



Initiative
kostengünstig
qualitätsbewusst
Bauen
umweltgerecht
innovativ
bezahlbar

Elektrotechnik

- **Elektroversorgung des Gebäudes**
- **Fehlerstrom-Schutzeinrichtung**
- **Potentialausgleich**
- **Wohnungsinstallation**
- **Dimensionierung der Anlage**

Inhaltsverzeichnis

1	Einspeisung	2
2	Stromkreisverteiler	2
3	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	2
4	Potentialausgleich	3
5	Wohnungsinstallation	4
6	Installationen in Räumen mit Badewanne oder Dusche	5
7	Dimensionierung der Anlage	6

6.3 Elektrotechnik

1 Einspeisung

Die Elektroversorgung des Gebäudes erfolgt im allgemeinen über ein Niederspannungskabel, das am 220/380 V Wechselstrom - Ortsnetz des Energieversorgungsunternehmens (EVU) angeschlossen ist. Der Übergabepunkt an die Abnehmer ist der Hausanschlusskasten. Dieser befindet sich oft im Grundstück in der Nähe des Zaunes als freistehender Anschlusskasten. Von dort wird über den Verrechnungszähler im Keller oder Anschlussraum des Gebäudes der Strom in den Sicherungskasten eingespeist. Verrechnungszähler und Sicherungskasten können auch in einem gemeinsamen Gehäuse (als Zählerplatz bezeichnet) untergebracht sein.

Das EVU ist für das Heranführen der Energie bis zum Hausanschlusskasten verantwortlich, dieser muss mit einer, der vertraglich vereinbarten Anschlussleistung entsprechender Absicherung, versehen sein. Die entsprechenden Verrechnungszähler gehören ebenso in den Verantwortungsbereich der EVU. Der Hausanschlusskasten und die Verrechnungszähler werden durch das EVU verplombt. Alle übrigen Installationen im Gebäude befinden sich im Verantwortungsbereich des Betreibers der Abnehmeranlage.

2 Stromkreisverteiler

Der zentrale Wohnungsverteiler (ZVV) ist in der Nähe des Lastschwerpunktes anzubringen, damit die Länge der Anschlussleitungen zu den leistungsstarken Verbrauchern minimiert werden kann. Vorzugsweise sind sie im Flur der Wohnung anzuordnen. Eine Zugänglichkeit vom Bad aus ist nicht gestattet.

Die Anbauhöhe ist zwischen 1,10 m bis max. 1,85 m festzulegen, damit eine einfache Bedienung möglich ist.

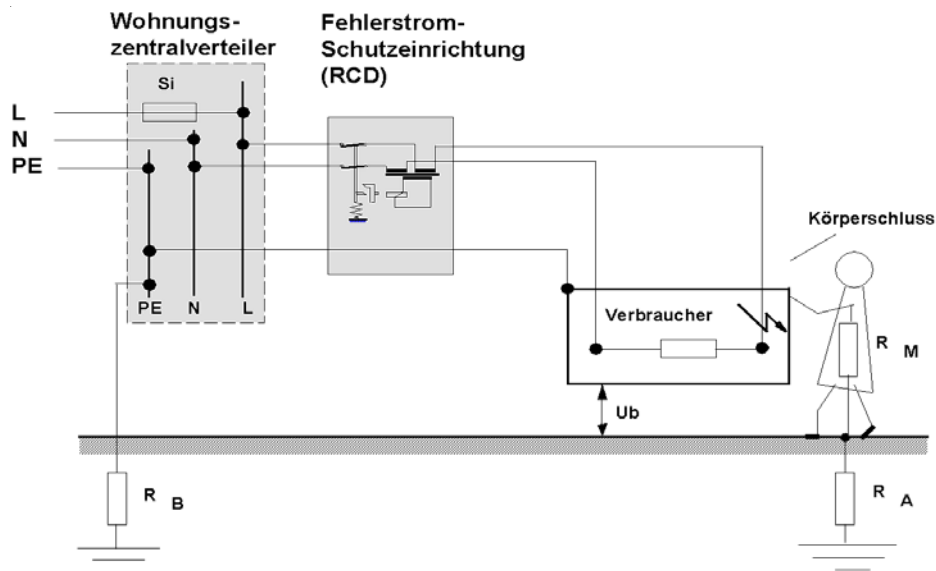
Es sollte mindestens ein zweireihiger Verteiler vorgesehen werden. Bei Verwendung von Fernschaltern sind 3 bis 4 Reihen erforderlich. Auf ausreichenden Platz für Reservestromkreise ist zu achten. Die erforderlichen Nischenabmessungen sind herstellerabhängig. Beispielfhaft seien die folgenden Abmessungen genannt (Breite x Höhe x Tiefe):

- 30 cm x 39 cm x 10 cm (eine Reihe)
- 30 cm x 54 cm x 10 cm (zwei Reihen)
- 30 cm x 66 cm x 10 cm (drei Reihen)

Hauptbestandteile der Stromkreisverteiler sind Überstrom-Schutzorgane wie Schmelzsicherungen (sollten nur in Ausnahmefällen und für besonders leistungsstarke Verbraucher mit Nennströmen über 40 A verwendet werden) und Leitungsschutzschalter sowie Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) (früher FI- Schutzschalter genannt) und Fernschaltrelais.

3 Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

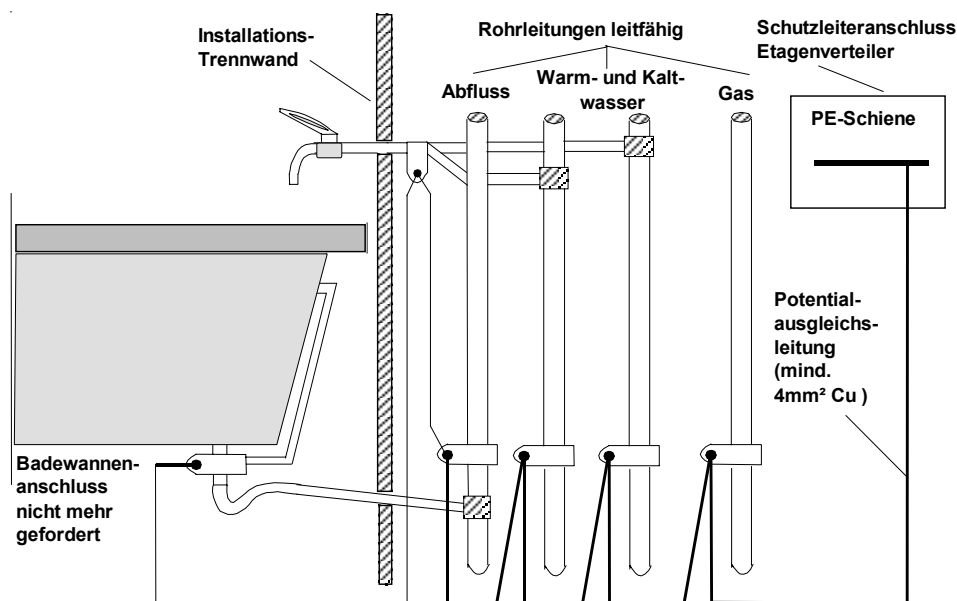
Die netzspannungsunabhängige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung schaltet schneller als eine Sicherung oder der Leitungsschutzschalter (nach DIN VDE 0664 ≤ 40 ms bei $5 \times I_n$), jedoch können damit keine Kurzschlüsse oder Leitungsüberlastungen abgeschaltet werden. Sie besitzt in der Regel Freiauslösung, wodurch das Wiedereinschalten bei bestehendem Fehler ausgeschlossen wird. Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) ist in der Lage den Stromfluss durch den Menschen auf den ungefährlichen Bemessungsdifferenzstrom (≤ 30 mA) im Fehlerfall zu begrenzen.



Auch bei Bruch des Schutzleiters kann der Körperstrom bei Berühren eines defekten Gerätes nur kurzzeitig fließen, da die RCD-Schutzeinrichtung den Fehlerstrom erkennt und diesen abschaltet. Der Schutz ist ebenso gegeben, wenn es sich bei dem Verbraucher um ein schutzisoliertes Gerät (z.B. Luftdusche) handelt, das infolge einer Durchnässung seine Schutzisolierung verloren hat. Durch den Einsatz von RCD-Schutzeinrichtungen sind tödliche Stromwirkungen so gut wie ausgeschlossen.

4 Potentialausgleich

Potentialunterschiede, die im Bad- und im Duschbereich auftreten (z.B. durch Fehler- oder andere Ausgleichsströme hervorgerufen), können zu gefährlichen Körperströmen beim Berühren unterschiedlicher Potentiale führen. Diese Gefahr ist im Bad- und Duschbereich besonders groß, da der Hautwiderstand des Menschen durch Feuchtigkeit stark herabgesetzt wird.



Deshalb wird ein zusätzlicher Potentialausgleich im Bad- bzw. Duschbereich nach der DIN VDE 0100 Teil 701 gefordert. Alle leitfähigen Teile, die fremdes, noch nicht vorhandenes Potential einbringen könnten, sind in den Potentialausgleich einzubeziehen und mit dem Schutzleiter über eine Potentialausgleichsleitung von mindestens 4 mm² Kupfer zu verbinden.

Zu den fremden leitfähigen Teilen/Systemen gehören (so weit im Bad vorhanden und berührbar):

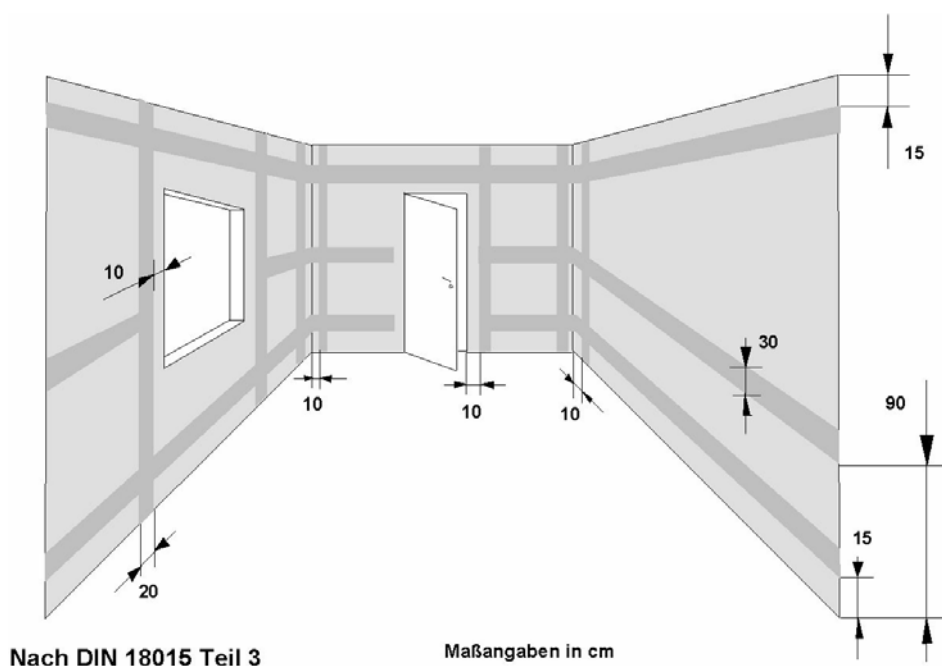
- metallene Kalt- und Warmwasserrohre,
- Heizungsrohre,
- Abwasserrohre (soweit leitfähig),
- andere metallene Rohrleitungen (z.B. Gasrohre),
- berührbare leitfähige Gebäudekonstruktionen (z.B. auch Halterungskonstruktionen für Rohrbündel im Installationsschacht).

Die Potentialausgleichsleitung sollte entweder aus einer durchgehenden, nicht gestückelten Leitung bestehen oder eine Potentialausgleichsschiene (Potentialausgleichsklemmkasten) besitzen, an die die einzelnen fremden leitfähigen Teile mit dem Potentialausgleichsleiter verbunden werden.

5 Wohnungs-Installation

Als Leitungsmaterial für Unter-Putz-Verlegung wird im allgemeinen dreiadrige Kupferleitung mit einem Querschnitt von 1,5 mm² eingesetzt. Bei Verlegung in Kanälen ist die Verwendung von zusätzlich geschützten sogenannten Mantelleitungen üblich.

Der Elektroherd ist über eine Geräteanschlussdose und eine bewegliche Anschlussleitung von mind. 5 x 2,5 mm² Cu (Gummischlauchleitung) anzuschließen. Für den Elektroherd ist bei einem Anschlusswert von mehr als 4,4 kW ein Drehstromanschluss nach TAB (Technische Anschlussbedingungen des EVU) gefordert.



Der Abstand von Leitungen, Rohren, Geräten, Dosen, Kästen oder Verteilungen von Rohbauöffnungen, wie Türen und Fenster muss mind. 10 cm betragen. Bei vertikaler Führung und verdeckter Installation ist die Breite der Installationszone (Trassenbreite) auf 20 cm festgelegt. Bei horizontaler Verlegung beträgt die Breite der Installationszone 30 cm. Für die Leitungsverlegung sind folgende Vorzugsmaße festgelegt:

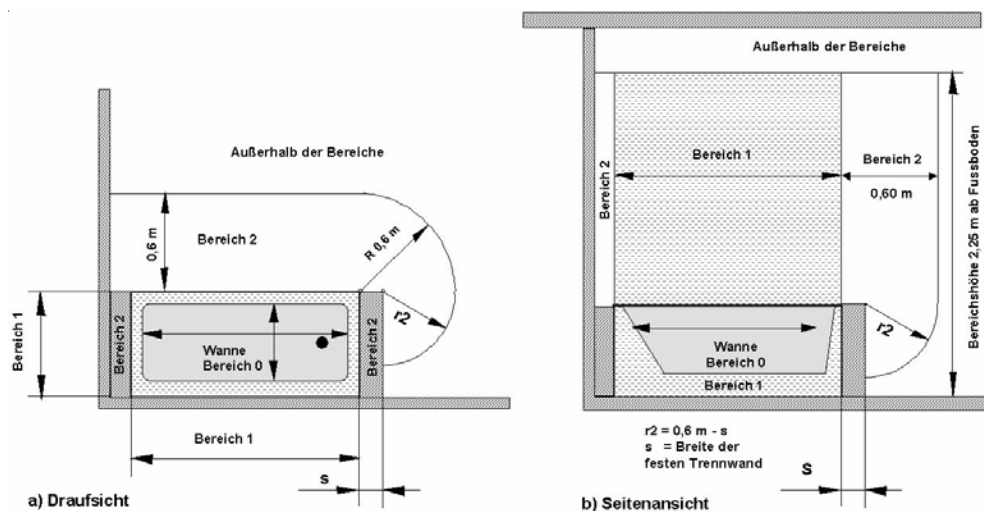
- 30 cm Abstand vom fertigen Fußboden bzw. von Decke
- 15 cm neben Rohbaukanten
- 100 cm Abstand vom fertigen Fußboden bei Arbeitsflächen

Der Mindestabstand einer Leitung, eines Schalters, eines Tasters oder einer Steckdose vom Fußboden und von der Decke beträgt 15 cm. Für Räume mit Arbeitsflächen ist eine zusätzliche 30 cm breite Installationszone in einem Abstand von 90 cm vom Fußboden definiert. Schalter im normalen Wohnraum sind in einer Höhe von 105 cm angeordnet (bei der Planung Türanschlag etc. berücksichtigen), Schalter und Steckdose über Arbeitsflächen sind normalerweise in einer Höhe von 115 cm installiert (mittlere Installationszone). Alle Installationsmittel sind möglichst in den festgelegten Zonen anzuordnen. Bei Abweichung ist eine senkrechte Stichleitung aus der nächstgelegenen Installationszone vorzusehen (z.B. Herdanschlussdosen sind oft 50 cm über dem Fußboden angeordnet).

6 Installationen in Räumen mit Badewanne oder Dusche

Räume mit Badewanne oder Dusche werden in verschiedene Schutzbereiche eingeteilt. Diese Bereiche sind gefährliche Zonen, in denen der Mensch auf Grund der Verringerung des Hautwiderstandes beim Baden oder Duschen besonders vor der Berührung von spannungsführenden Teilen geschützt werden muss.

Der Bereich 0 ist innerhalb der Badewanne oder dem Duschbecken (Wasserfüllbereich bis Oberkante Wanne). Ist eine Dusche ohne Wanne vorgesehen, so entfällt der Bereich 0. In diesem Fall wird ein Bereich 1 mit einem Radius von 120 cm mit Mittelpunkt Wasseraustrittsstelle bis zu einer Höhe von 2,25 m über Fußboden festgelegt. Ein Bereich 2 ist hier nicht definiert. Ansonsten erstreckt sich der Bereich 1 oberhalb des Bereichs 0 (es gelten die äußeren Abmessungen der Wanne) bis zu einer Höhe von 2,25 m über Fußboden. Unterhalb der Wanne befindliche Räume werden dem Bereich 1 zugeordnet. Der Bereich 2 schließt sich mit einem Radius von 60 cm und bis zu einer Höhe von 2,25 m über Fußboden an den Bereich 1 an. Durch feste Trennwände kann der Bereich 2 reduziert werden (Handbereich). Feste Duschkabinen gelten als Trennwand. Bei fabrikfertigen Duschkabinen mit fester Tür entfällt der Bereich 2.



Schutzbereiche in Räumen mit Badewannen, Einfluß einer Trennwand auf die Bereichsgrenzen nach DIN VDE 0100 Teil 701:2002-02 mit Änderung 1 von 2004-02

In DIN VDE 0100 Teil 701 wird in den Bereichen 0, 1 und 2 unabhängig von der Höhe der Nennspannung für alle zulässigen Betriebsmittel/Verbrauchsmittel ein Schutz gegen direktes Berühren gefordert, das bedeutet, dass keine blanken Leiter oder Anschlussklemmen verwendet werden dürfen. Als Schutz bei direktem und indirektem Berühren werden folgende Schutzmaßnahmen eingesetzt:

- Schutz durch Kleinspannung: SELV ¹(Safety Extra-Low-Voltage).
- Schutz durch Kleinspannung: PELV ²(Protective Extra-Low-Voltage)
- Schutz durch einzelne Schutztrennung³
- Schutz durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $\leq 30 \text{ mA}$ ⁴

Im Bereich 0⁵ dürfen nur elektrische Verbrauchsmittel errichtet werden, die nach Herstellerangaben für die Verwendung in diesem Bereich zugelassen sind, fest angeordnet und fest angeschlossen sind und mit einer Nennspannung bis AC 12 V oder DC 30 V in SELV- Stromkreisen versorgt werden. Schutzart mindestens IPX7⁶.

Im Bereich 1⁷ dürfen nur folgende ortsfeste und fest angeschlossene elektrische Verbrauchsmittel/Betriebsmittel installiert werden: Abluftgeräte, Wassererwärmer, Whirlpool- Einrichtungen und Abwasserpumpen. Andere Verbrauchsmittel mit einer Nennspannung bis AC 25 V oder DC 60 V die über SELV- oder PELV- Stromkreise versorgt werden (z.B. Leuchten). Mindestschutzart IPX4⁶.

Im Bereich 2⁸ dürfen alle fest angeschlossenen elektrischen Verbrauchsmittel z.B. elektrische Heizgeräte, Strahler, Speicherheizgeräte, Radiatoren, elektrische Handtuchtrockner errichtet werden, wenn sie nicht in den Bereich 0 oder 1 hineinragen und durch eine Schutzmaßnahme (a bis d) geschützt sind. Installationsgeräte (Schalter, Steckdosen) dürfen nur angeordnet werden, wenn sie Bestandteil von SELV- oder PELV- Stromkreisen mit AC 25 C oder DC 60 V sind. Mindestschutzart IPX4⁶.

In den Bereichen 0, 1 und 2 sind keine Leitungen, Schalter und Steckdosen erlaubt, außer Schalter der Betriebsmittel, die in den Bereichen 1 und 2 fest angebracht sind, sowie deren Zuleitungen, wenn sie senkrecht verlegt und von hinten in diese eingeführt werden.

Außerhalb der Bereiche dürfen Installationsgeräte (Schalter und Steckdosen), die mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von ≤ 30 mA geschützt sind oder einzeln von Trenntransformatoren oder mit Schutzkleinspannung gespeist werden, installiert werden. Die Installation von Verbindungsboxen ist ebenfalls erlaubt.

In den Räumen mit Wanne oder Dusche sind keine Leitungen, die der Versorgung anderer Räume oder Orte dienen, erlaubt.

Werden Leitung bzw. Kabel auf, unter oder im Putz auf der Rückseite der Wände, die die Bereiche 1 und 2 begrenzen, verlegt, so muss, einschließlich der Wandeinbaueinheit, eine Wanddicke zum Schutzbereich von mindestens 6 cm erhalten bleiben.

7 Dimensionierung der Anlage

Die Anforderungen an die Elektroinstallation in einem Wohngebäude haben sich auf Grund der steigenden Anzahl moderner Haushaltsgeräte erhöht.

Bei der Festlegung der Anzahl der erforderlichen Stromkreise im Wohnungsverteiler sind folgende Prämissen zu beachten:

- Einen eigenen Stromkreis erhalten alle Drehstromanschlüsse (z.B. Elektroherd, elektrischer Durchlauferhitzer etc.) sowie Wechselstromanschlüsse mit mehr als 2 kW Anschlusswert (z.B. Mikrowelle, Toaster, Kaffeemaschine etc.).
- Großgeräte ab 3,7 kW Anschlusswert (16 A) werden ortsfest über Geräteanschlussdosen angeschlossen. Im allgemeinen werden ab 4,6 kW Anschlusswert (20 A) die Geräte mit einem dreiphasigen Anschluss (Drehstrom) vorgesehen. Ausnahme stellen Elektroherde dar, die bis 5,7 kW (25 A) Anschlusswert noch als Wechselstromgerät angeschlossen werden können.
- Die Anzahl der Stromkreise für Steckdosen und Beleuchtung ist auf der Grundlage der Festlegungen nach DIN 18015 (Mindestanforderungen) in Abhängigkeit von der Wohnungsgröße festzulegen.

Die Anforderungen zur Wohnungsausstattung nach HEA bzw. RAL-Richtlinie sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben. Dabei entspricht der Ausstattungswert 1 * dem Mindestausstattungswert der DIN 18015 Teil 2.

Tabelle 1: Ausstattung der Wohnungen entsprechend HEA-Empfehlung

Anzahl der...	Gefordert nach RAL-		RG 678 Ausgabe		vom März 1990	
	HEA ★		HEA ★★		HEA ★★★	
Stromkreise für Steckdosen und Beleuchtung	5		7		8	
Stromkreise für Verbraucher > 2 kW	4 +1 (für Warmwasser)		6 +2 (für Warmwasser)		7 +2 (für Warmwasser)	
Reihen im ZVV	2		3		4	
Telefonsteckdose	1		3		5	
Antennensteckdose	1 (+1 ab 5 Räume)		4		7	
Steckdosen –K Leuchten –X	–K	–X	–K	–X	–K	–X
Wohnraum bis 8 m ²	3	1	5	2	7	3
Wohnraum > 8.. 12 m ²	4	1	7	2	9	3
Wohnraum > 12.. 20 m ²	5	2	9	3	11	4
Schlafräum	Wird nicht vom Wohnraum unterschieden. Alle Angaben identisch!					
Küche	7	2	9	3	11	3
Kochnische	5	2	7	2	8	2
Hausarbeitsraum	4	1	7	2	9	3
Bad	3	2	4	3	5	3
WC	1	1	2	1	2	2
Flur/Diele ≤ 2,5 m	1	1	1	2	1	3
Flur/Diele > 2,5 m	1	1	2	2	3	3
Hobbyraum	3	1	5	2	7	2
Freisitz Breite ≤ 3 m	1	1	1	1	2	1
Freisitz Breite > 3 m	1	1	2	1	3	2

HEA = Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung e. V.

RAL-RG 678 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“

Anmerkung: Den Betten zugeordnete Steckdosen sind mindestens als Doppelsteckdosen vorzusehen. Die neben den Antennensteckdosen angeordnete Steckdosen sind mindestens als Dreifachdosen vorzusehen. Die genannten Mehrfachdosen gelten nach Tabelle als jeweils eine Steckdose.

Der Ausstattungswert 2 ** entspricht einer gehobenen Ausstattung, die es erlaubt, die heute üblichen Verbrauchsmittel (Elektrogeräte) ohne zeitliche oder räumliche Einschränkung anzuschließen und zu nutzen. Teure Nachinstallationen bleiben so erspart. Der Ausstattungswert 3 *** berücksichtigt vor allem Wünsche nach neuen Ausstattungstechniken (Kommunikation, Sicherheit usw.) und ist für Komfortwohnungen bzw. -häuser gedacht.

- 1 SELV (Safety Extra-Low-Voltage). Sie entspricht der bisher benannten Schutzkleinspannung, das heißt die Wechselspannung (AC) darf max. 50 V und die Gleichspannung (DC) darf max. 120 V betragen. Diese Spannungen müssen über einen Sicherheitsspannungstransformator erzeugt werden. In der DIN VDE 0100-701:2002-02 mit Änderung 1:2004-02 werden die zulässigen Spannungen entsprechend der Installationsbereiche weiter eingeschränkt.
In Räumen mit Badewanne oder Dusche darf der SELV-Schutz bei Verbrauchsmitteln in dem Bereiche 0 mit max. AC 12 V bzw. DC 30 V und in dem Bereich 1 mit max. AC 25 V bzw. DC 60 V angewendet werden. Installationsgeräte sind im Bereich 0 verboten. Im Bereich 1 dürfen sie mit max. AC 25 V bzw. DC 60 V und in dem Bereich 2 mit max. AC 25 V bzw. DC 60 V angewendet werden. Der Sicherheitsschutztrentrafo muss immer außerhalb der Bereiche 0 oder 1 installiert sein.
- 2 PELV (Protective Extra-Low-Voltage). Sie entspricht der Schutzmaßnahme, die bisher als Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung benannt war. Im Unterschied zur SELV sind hier Verbindungen des Körpers und / oder dem Leiter eines Stromkreises mit dem Schutzleiter erlaubt. PELV ist im Bereich 0 nicht gestattet. Im Bereich 1 und 2 gelten die gleichen Spannungsmaxima wie bei SELV (siehe ¹). Der Sicherheitsschutztrentrafo muss außerhalb der Bereiche 0 oder 1 installiert sein.
- 3 Jedes angeschlossene Gerät muss einen eigenen separaten Schutztrentrafo haben. Wird hauptsächlich für Rasiersteckdosen/Rasiersteckdoseneinheiten benutzt. Der Schutztrentrafo muss außerhalb der Bereiche 0 oder 1 installiert sein.
- 4 Diese Schutzeinrichtung gewährleistet eine Abschaltung der Versorgungsspannung von 230 V im Fehlerfall (Bemessungsdifferenzstrom größer 30 mA) innerhalb von 0,2 s. Dadurch wird verhindert, dass ein gefährlicher Körperstrom entstehen kann. Unter Bemessungsdifferenzstrom wird die Stromdifferenz zwischen den in einen Verbraucher hineinfließenden Strom zu dem wieder herausfließenden Strom bezeichnet. Sobald mehr als 30 mA in den Verbraucher hineinfließen als wieder zurück kommen wird abgeschaltet, da dieser Fehlerstrom möglicherweise über das Gehäuse durch den Menschen fließen könnte. Ein kurzzeitiger Stromfluss von bis zu 30 mA ist nach den medizinischen Erkenntnissen nicht gesundheitsschädlich. Wird im Bereich 1 für die hier zugelassenen Verbrauchs/Betriebsmittel verwendet, die nicht mit SELV- oder PELV- Stromkreise versorgt werden können. Alle Stromkreise in Räumen mit Badewanne oder Dusche, die nicht mit SELV, PELV oder Schutztrennung betrieben werden sind mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCDs) zu schützen.
- 5 Der Bereich 0 ist innerhalb der Badewanne oder dem Duschbecken (Wasserfüllbereich bis Oberkante Wanne).
- 6 Die Einteilung der Schutzarten nach dem IP-Code ist in der Norm DIN EN 60529 (VDE 0470 Teil I):2000-09 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“ festgelegt. Die Schutzart bestimmt die Einkapselung eines elektrischen Gerätes. Die 1. Kennziffer gibt den Schutz des Betriebsmittels gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern und zugleich Schutz von Personen gegen Zugang zu gefährlichen Teilen an. Die zweite Kennziffer gibt an, wie gut die Kapselung gegen das Eindringen von Wasser mit schädlichen Wirkungen ist. Wenn nur ein Fakt von Interesse ist, setzt man ein X für den unbewerteten Schutzgradteil.

Übersicht über IP-Code-Kennzeichnungen

Kennziffer	Bedeutung als 1. Kennziffer	Bedeutung als 2. Kennziffer
0	Nicht geschützt	Nicht geschützt
1	≥ 50 mm Durchmesser	Tropfwasserschutz senkrecht
2	≥ 12,5 mm Durchmesser	Tropfwasserschutz bis 15° Neigung
3	≥ 2,5 mm Durchmesser	Sprühwasserschutz
4	≥ 1,0 Durchmesser	Spritzwasserschutz
5	Staubgeschützt	Strahlwasserschutz
6	Staubdicht	Starker Strahlwasserschutz
7	-	Schutz bei zeitweiligem (30min) Untertauchen in Wasser
8	-	Schutz bei dauerndem Untertauchen in Wasser

- ⁷ Der Bereich 1 ist oberhalb des Bereichs 0 (es gelten die äußeren Abmessungen der Wanne) bis zu einer Höhe von 2,25 m über Fußboden. Unterhalb der Wanne befindliche Räume werden dem Bereich 1 zugeordnet. Ist eine Dusche ohne Wanne vorgesehen, so entfällt der Bereich 0. In diesem Fall wird ein Bereich 1 mit einem Radius von 120 cm mit Mittelpunkt Wasseraustrittsstelle bis zu einer Höhe von 2,25 m über Fußboden festgelegt.
- ⁸ Der Bereich 2 schließt sich mit einem Radius von 60 cm und bis zu einer Höhe von 2,25 m über Fußboden an den Bereich 1 an. Durch feste Trennwände kann der Bereich 2 reduziert werden (Handbereich). Feste Duschkabinen gelten als Trennwand. Bei fabrikfertigen Duschkabinen mit fester Tür entfällt der Bereich 2 .