

FRANZIS

MACH'S  
EINFACH

222 Anleitungen

# ELEKTRO-INSTALLATIONEN IM HAUS

Elektroschaltungen • Stromleitungen verlegen • u.v.m.



THOMAS RIEGLER



222 Anleitungen

# ELEKTRO-INSTALLATIONEN IM HAUS

Elektroschaltungen • Stromleitungen verlegen • u.v.m.

## **Der Autor**

Thomas Riegler, Jahrgang 1965, gehört zu den erfahrensten Autoren von Do-it-yourself-Ratgebern. Sein besonderes Interesse galt schon immer allem, was mit Haustechnik, Elektronik und Technikgeschichte zusammenhängt. Seit 1994 schreibt er regelmäßig Artikel in verschiedenen Fachzeitschriften und hat zahlreiche Bücher veröffentlicht.

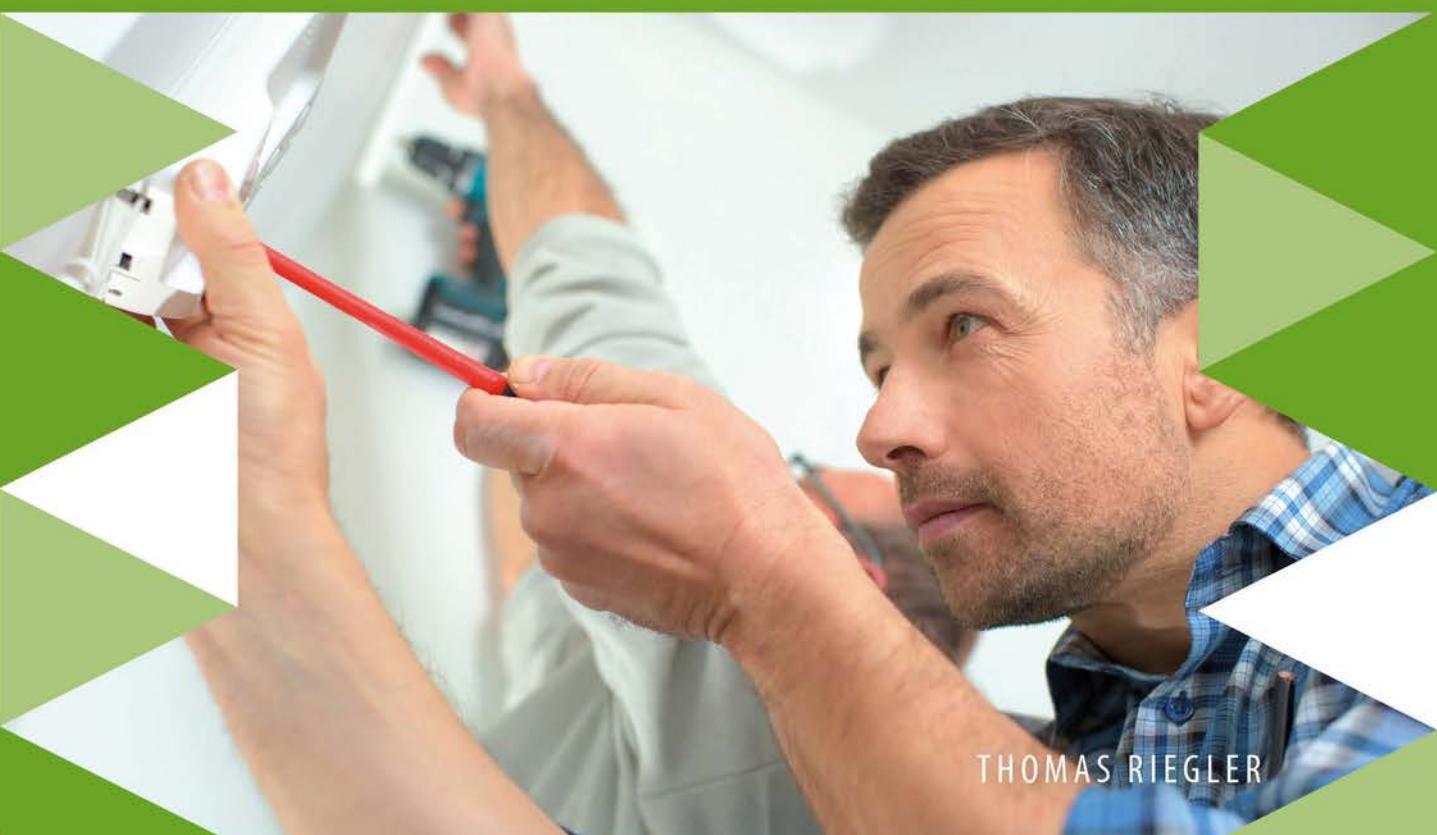
FRANZIS

MACH'S  
EINFACH

222 Anleitungen

# ELEKTRO-INSTALLATIONEN IM HAUS

Elektroschaltungen • Stromleitungen verlegen • u.v.m.



THOMAS RIEGLER

## Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Hinweis: Alle Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einhaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag und der Autor sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen können. Für die Mitteilung etwaiger Fehler sind Verlag und Autor jederzeit dankbar. Internetadressen oder Versionsnummern stellen den bei Redaktionsschluss verfügbaren Informationsstand dar. Verlag und Autor übernehmen keinerlei Verantwortung oder Haftung für Veränderungen, die sich aus nicht von ihnen zu vertretenden Umständen ergeben. Evtl. beigelegte oder zum Download angebotene Dateien und Informationen dienen ausschließlich der nicht gewerblichen Nutzung. Eine gewerbliche Nutzung ist nur mit Zustimmung des Lizenzinhabers möglich.

© 2020 FRANZIS Verlag GmbH, 85540 Haar bei München

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

**Lektorat:** Ulrich Dorn

**Satz:** PC-DTP-Satz und Informations GmbH, Alexandra Kugge, München

**Covergestaltung:** Julia Harrer

**ISBN:** 978-3-645-20669-3

# Wie funktioniert das Buch?



## Hinweis

Dieses Buch versteht sich nicht als Lehrbuch und soll nicht zum Nachmachen aufrufen.

Alle Angaben sind ohne Gewähr. Jeder ist selbst für sein Handeln und damit auch für seine Fehler verantwortlich. Zudem sind bei allen Tätigkeiten die allgemeinen Arbeitsschutzzvorschriften zu beachten.

Alle Angaben in diesem Buch sind ohne Gewähr. Es wird keinerlei Haftung für Schäden und Verletzungen übernommen.

Der Umgang mit Strom ist lebensgefährlich! Da für Arbeiten an elektrischen Anlagen besondere Fachkenntnisse erforderlich sind, dürfen Arbeiten an elektrischen Anlagen nur von entsprechend ausgebildetem und autorisiertem Fachpersonal durchgeführt werden.

## 1 Umgang mit Elektrizität 10

1	Den Haushalt auf Elektrosicherheit prüfen ....	10
2	Gefahren des elektrischen Stroms.....	10
3	Die fünf Sicherheitsregeln .....	11
4	Was man selbst machen darf.....	12
5	Arbeiten an elektrischen Anlagen .....	14
6	Nur mit Elektriker-Werkzeug .....	15
7	Mit dem Spannungsprüfer die Spannung prüfen .....	16
8	Mit dem Multimeter die Spannung prüfen .....	17
9	Drehstromnetze auf Spannungsfreiheit prüfen .....	18
10	Den Phasenprüfer richtig nutzen .....	19
11	Installationszonen nach DIN 18015-3 .....	20
12	Die Leitungarten .....	20
13	Leiterfarben einer Elektroinstallation.....	21
14	Bezeichnungen der Anschlussklemmen .....	22
15	Alte und neue Normen .....	23
16	Spannungsarten in Europa .....	24
17	Sicherungen im Haushalt .....	25
18	Leistungsbedarf und Stromkreise .....	26
19	Mehrere Geräte an einer Steckdose? .....	27
20	Schmelzsicherungen im Haushalt .....	28
21	Funktion der Leitungsschutzschalter .....	29
22	Auslösecharakteristik von Leitungsschutzschaltern.....	31
23	Personenschutz durch Fi-Schalter.....	32
24	Fi-Schutzschalter prüfen.....	32
25	Geräte an der Potentialausgleichsschiene... 33	33
26	Der Erdleiter sorgt für Schutz .....	35
27	Ausstattungsumfang nach DIN .....	36
28	Leitungen prüfen mit dem Multimeter .....	36
29	Kabel mit dem Multimeter prüfen .....	37
30	Leitungssucher richtig einsetzen .....	39
31	Bohren und Elektroleitungen.....	40
32	Fehlersuche bei Stromausfall (Variante A) ... 41	41
33	Fehlersuche bei Stromausfall (Variante B) ... 42	42
34	Fehlersuche bei Stromausfall (Variante C) ... 42	42
35	Was tun bei Stromausfall? .....	44
36	Externen Stromausfall feststellen .....	44
37	Veraltete Elektroinstallationen .....	45
38	Fi-Schalter nachrüsten.....	46

## 2 Elektroschaltungen 48

39	Eine einpolige Ausschaltung aufbauen.....	48
40	Eine zweipolige Ausschaltung aufbauen .....	49
41	Aufbau einer Serienschaltung .....	50
42	Aufbau einer Wechselschaltung .....	51
43	Aufbau einer Kreuzschaltung.....	52
44	Aufbau einer großen Kreuzschaltung.....	53
45	Einpolige Ausschaltung mit Niedervolt-LED .....	54
46	Aufbau einer Stromstoßschaltung .....	55
47	Aufbau einer Treppenhausautomat- Schaltung .....	57
48	Treppenhausautomat mit Bewegungsmelder.....	58
49	Treppenhausautomat mit Taster und Bewegungsmelder.....	59
50	Aufbau einer Kontrollschaltung .....	61
51	Lichtschaltung mit Radar- Bewegungsmelder.....	62
52	Lichtschaltung mit mehreren Bewegungsmeldern.....	63
53	Manuelle Jalousieschaltung .....	64
54	Rollladensteuerung mit Zeitschaltuhr .....	65
55	Rollladenmotor anschließen.....	66
56	Garagentor-Antrieb anschließen.....	67
57	Dämmerungsschaltung mit Lichtsensor.....	68
58	Dämmerungsschaltung mit Zeitschaltuhr .....	69
59	Wechselschaltung mit Dimmer .....	71
60	Tastdimmer-Schaltung aufbauen .....	72
61	Ausschaltung mit Funkschalter.....	73
62	Lichtschaltung per Funk aufbauen.....	74
63	Wechselschaltung mit einem Funkschalter..	75
64	Zentrale Lichtsteuerung über Funk.....	76

## 3 Leuchten und Lampen

78

65	Optimale Beleuchtung für jeden Raum .....	78
66	Beleuchtung richtig planen.....	79
67	Richtige Verkabelung zum Lampenausgang.....	79
68	Lampenfassung richtig verdrahten .....	80
69	Lampenfassung richtig anschließen .....	82
70	Deckenleuchten mit zwei Lampensektionen .....	83
71	Leuchtmittel für Lampe geeignet?.....	84
72	Parallel verbundene Leuchten .....	85
73	LED-Leuchtmittel: Hoch- oder Niedervolt?....	86
74	LED-Leuchtmittel dimmbar?.....	87
75	Klassische Glühlampe .....	88
76	Vorteile von Halogenlampen .....	89
77	Leuchtstoffröhren.....	90
78	LED-Leuchtmittel: die Nummer 1 .....	91
79	Klassische Glühlampe auswechseln.....	92
80	Spotlampen tauschen .....	93
81	Leuchtstoffröhre tauschen.....	95
82	Leuchtstoffröhre mit Starter auf LED umrüsten .....	96
83	Umgebaut Leuchtstoffröhre, Vorschaltgerät entfernen .....	97
84	Leuchtstoffröhre mit EVG auf LED umrüsten .....	97
85	Feuchtraum- und Außenleuchten.....	98

## 4 Lichtschalter und Dimmer

100

86	Einfachen Lichtschalter anschließen .....	100
87	Schalter mit Kontrolllampe .....	101
88	Zweipoligen Ausschalter anschließen .....	101
89	Serienschalter anschließen .....	102
90	Wechselschalter anschließen .....	103
91	Kreuzschalter anschließen .....	104
92	Taster mit Wippe anschließen.....	105
93	Tastdimmer mit mehr Komfort .....	106
94	Stromstoßschalter anschließen.....	107
95	Klassischer Treppenlichtautomat.....	109
96	Elektronischer Treppenlichtautomat .....	110
97	Treppenhausautomat und unterschiedliche Leuchtmittel .....	112
98	Dämmerungsschalter .....	113
99	Welcher Bewegungsmelder wird gebraucht? .....	114
100	PIR-Bewegungsmelder anschließen.....	115
101	Radar-Bewegungsmelder anschließen .....	116
102	Funkschalter allgemein .....	118
103	Zeitschaltuhr .....	119
104	Zeitschaltuhr nachrüsten.....	120
105	Jalousieschalter anschließen.....	121
106	Jalousietaster anschließen .....	122
107	Rollladen-Zeitschalter anschließen.....	123

## 5 Stromleitung verlegen

124

108	IP-Schutzzarten.....	124
109	Der Stromlaufplan .....	124
110	Hausinstallation richtig planen.....	125
111	Wichtige Drahtbezeichnungen.....	126
112	Wichtige Kabelbezeichnungen .....	127
113	Welche Kabelart wo verwenden? .....	128
114	Draht mit Abisolierzange abisolieren.....	129
115	Draht richtig abisolieren .....	130
116	Umgang mit dem Kabelmesser.....	131
117	Kabel richtig abisolieren .....	134
118	Aderendhülsen allgemein .....	135
119	Aderendhülsen richtig aufkerben .....	136
120	Nacharbeiten bei Litzendrähten .....	138
121	Drähte richtig anschließen, allgemein .....	139
122	Drähte mit Schraubklemmen verbinden.....	140
123	Drähte mit Steckklemmen verbinden.....	142
124	Fl, LS und Fl/LS – was ist was?.....	144
125	Welchen Leitungsschutzschalter? .....	144
126	Einphasigen LS richtig anschließen .....	145

# Inhalt

127 Dreiphasigen LS richtig anschließen.....	146
128 FI/LS richtig anschließen .....	147
129 Installationsschläuche .....	149
130 Richtig stemmen .....	150
131 Unterputzdose richtig setzen.....	151
132 Unterputz-Elektro-Installationen.....	152
133 Installationsschläuche verlegen .....	152
134 Installationsrohre .....	153
135 Installationsrohre richtig verlegen .....	154
136 Feuchtraum und/oder Aufputz?.....	155
137 Feuchtraum-Installationsdose montieren .....	156
138 Kabel in die Feuchtraumdose einführen .....	157
139 Hohlwanddose richtig setzen .....	158
140 Draht am Einzugsband befestigen.....	159
141 Leitungen richtig einziehen .....	160
142 Leitungen bequem einziehen .....	160
143 Schutzleiter richtig anschließen .....	161
144 Steckdose anschließen .....	162
145 Kinderschutzsteckdose anschließen .....	163
146 Doppelsteckdose anschließen .....	165
147 Steckdose oder Schalter in Unterputzdose einbauen.....	167
148 Was darf in die Leerverrohrung? .....	168
149 Chaos in der Abzweigdose?.....	169
150 Der Verteilerschrank .....	170
151 Für Übersicht im Verteilerschrank sorgen.....	172
152 Subverteiler anschließen.....	173
153 Kundenzähler als zusätzlicher Stromzähler.....	174
154 Kundenzähler anschließen .....	175
155 Überspannungsableiter einbauen .....	177
156 Stromkreise planen und aufteilen .....	179

6

## Elektroinstallationen im Bad

180

157 Schutzbereiche im Badezimmer .....	180
158 Badezimmerbeleuchtung .....	181
159 Schutzbereich 0: Badewanne und Dusche.....	181
160 Schutzbereich 1: senkrechte Flächen .....	182
161 Schutzbereich 2: der Sprühbereich .....	183
162 Schutzbereich 3 .....	184
163 Whirlpool anschließen .....	185

7

## Außenbeleuchtung

186

164 Niedervolt-Gartenbeleuchtung .....	186
165 230-Volt-Gartenbeleuchtung .....	187
166 Solar-Gartenbeleuchtung .....	188
167 Sockelleuchten betreiben.....	189
168 Standleuchten anschließen.....	190
169 Einbruchsschutz-Beleuchtung .....	191
170 Bewegungsmelder platzieren .....	192
171 Bewegungsmelder installieren .....	192

8

## Steckdosen erneuern

194

172 230-V-Steckdose austauschen .....	194
173 400-V-Steckdose austauschen .....	195
174 Drehfeldmesser richtig einsetzen .....	196
175 Die Sache mit der Drehrichtung .....	197
176 Drehrichtung an 400-V-Steckdose testen...	198
177 Drehrichtung umkehren.....	200

## 9 Herd und Kochfeld

202

- 178 Aktuelle Farbcodierung nach DIN VDE ..... 202
- 179 Alte Farbcodierungen ..... 202
- 180 Herdanschlussdose installieren ..... 203
- 181 Herdanschlusskabel an Anschlussdose anschließen ..... 204
- 182 Einbauherd richtig anschließen ..... 206
- 183 Herdanschlussdose installieren ..... 207
- 184 Herdanschlussleitung an Herdanschlussdose anschließen ..... 208

- 185 Einbauherd an 230 Volt anschließen ..... 209
- 186 Autarkes Ceran-Kochfeld anschließen ..... 211
- 187 Ceran-Backofen-Kombination anschließen ..... 212
- 188 Autarkes Induktionskochfeld anschließen ..... 213
- 189 Backofen richtig anschließen ..... 215

## 10 Drehstromschaltung

216

- 190 Dreipolige Ausschaltung aufbauen ..... 216
- 191 Drehstrommotor- Klemmenbezeichnungen ..... 217
- 192 Drehstrommotor in Sternschaltung ..... 218

- 193 Drehstrommotor in Dreieckschaltung ..... 219
- 194 Stern-Dreieck-Anlaufschaltung ..... 220
- 195 Links-Rechtslauf-Schaltung ..... 221
- 196 Dreipoligen Ausschalter anschließen ..... 222

## 11 Kleine Reparaturen

224

- 197 Schukostecker und Kupplung montieren ... 224
- 198 Eurostecker-Verlängerungskabel selbst gemacht ..... 225
- 199 400-V-Kupplung montieren ..... 227
- 200 400-V-Stecker montieren ..... 229
- 201 400-V-Verlängerungskabel selbst gemacht ..... 230

- 202 Unsachgemäßes Arbeiten vermeiden ..... 231
- 203 Unbekannten Lichtschalter identifizieren .. 232
- 204 Glasrohrsicherung in einem Dimmer tauschen ..... 233
- 205 Glasrohrsicherung testen ..... 235
- 206 Rollladenmotor tauschen ..... 236

## 12 Kommunikation inhouse

238

- 207 TAE-Telefonsteckdose (Deutschland) ..... 238
- 208 TAE-Dosen anschließen ..... 239
- 209 Mehrere TAE-Dosen anschließen ..... 239
- 210 DSL an Telefondose anschließen ..... 241
- 211 WLAN-Empfang verbessern ..... 241
- 212 WLAN-Repeater platzieren ..... 242

- 213 Mesh-WLAN-Router ..... 243
- 214 TDO-Telefonsteckdose (Österreich) ..... 244
- 215 TDO-Dose anschließen ..... 245
- 216 Netzwerkkabel und Klassen ..... 246
- 217 Netzwerkkabel-Farben ..... 247
- 218 Netzwerk-Steckdose anschließen ..... 248

## 13 Antennentechnik

250

- 219 Antennenkabel richtig abisolieren ..... 250
- 220 F-Stecker richtig montieren ..... 251

- 221 Antennensteckdose anschließen ..... 252
- 222 Mehrere TVs ans Kabel-TV anschließen ..... 255

# Umgang mit Elektrizität

1

## Den Haushalt auf Elektrosicherheit prüfen



Strom und Spannung sind lebensgefährlich. Deshalb hat die Elektrosicherheit viele Facetten. Dass Arbeiten an elektrischen Anlagen ausnahmslos nur erfolgen sollen, wenn diese spannungsfrei sind, und ausschließlich von autorisierten Fachkräften auszuführen sind, ist nur ein Punkt. Mindestens genauso wichtig ist Elektrosicherheit im Haushalt. Stichwort: schadhafte Geräte.

1

Prüfen Sie alle Kabel der im Haushalt genutzten Elektrogeräte daraufhin, ob sie noch in einwandfreiem Zustand sind.

2

Kontrollieren Sie auch alle Anschlussstecker.

3

Sehen Sie nach, ob die Gehäuse aller Geräte im Haushalt noch in Ordnung sind.

4

Überprüfen Sie alle Steckdosen und Lichtschalter auf Vollständigkeit und sicheren Halt in der Wand.

5

Schadhafte Geräte und Leitungen sind umgehend außer Betrieb zu setzen und auszustecken. Entweder lassen sie sich noch von einem Fachmann reparieren oder sie sind durch neue zu ersetzen.

6

Schadhafte Abdeckungen an Lichtschaltern oder herausgerissene Steckdosen sind umgehend von einem autorisierten Fachmann wieder instand zu setzen.



Schadhafte Kabel sind umgehend durch neue zu ersetzen.

### Achtung, Lebensgefahr!

Kann man, etwa aufgrund eines schadhaften Gehäuses, blanke Metallteile, Kabel und so weiter berühren, besteht höchste Lebensgefahr. Ist der Mantel eines Kabels aufgescheuert, sind seine Adern sichtbar. Sie sind zwar auch isoliert, erfahrungsgemäß scheuert die Isolierung aber schnell auf, sodass der blanke Leiter berührt werden kann. Es besteht höchste Lebensgefahr.

2

## Gefahren des elektrischen Stroms



Elektrischer Strom ist für Mensch und Tier höchst gefährlich. Die Ursachen liegen darin, dass wir zu rund 70 Prozent aus Flüssigkeiten bestehen und fast alle unsere Organe durch vom Gehirn ausgehende elektrische Impulse am Laufen gehalten werden. Fließt Strom durch unseren Körper, beginnen sich

# Umgang mit Elektrizität



unsere Muskeln zu verkrampen und wir sind nicht mehr in der Lage, einen Strom führenden Leiter loszulassen. Dazu braucht es nur ca. 10 bis 15 Milliampere mit einer Einwirkungsdauer ab einer halben Sekunde.



Fließt Strom über das Herz, versucht es, dem Rhythmus des Wechselstroms zu folgen, und gerät außer Tritt. Es kommt zu Herzkammerflimmern und zum Kreislaufstillstand. Wegen Sauerstoffmangels kommt es sehr schnell zu Schädigungen des Gehirns, was zum Tod führt.



Für die Folgen eines Elektounfalls sind die Stromstärke, die Einwirkdauer und der Weg, den der Strom durch den Körper nimmt, entscheidend.



- Stromstärken ab etwa 50 mA sind lebensgefährlich. Diese Gefahr steigt mit der Stromstärke und der Einwirkdauer.
- Wechselstrom ist gefährlicher als Gleichstrom, weil er zu Herzkammerflimmern führt.
- Wechselspannungen ab 50 Volt und Gleichspannungen ab 120 Volt sind lebensgefährlich. Bei Tieren halbieren sich diese Werte.



## Achtung! Chemische Wirkung des Stroms



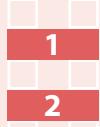
Durch die chemische Wirkung des Stroms kann sich das Blut zersetzen. Schwere Vergiftungen sind die Folge. Auch Herzrhythmusstörungen können nach einem Stromunfall auftreten. Deshalb ist nach einem Stromunfall auf jeden Fall ein Arzt aufzusuchen. Selbst wenn man sich fit fühlt!



## 3 Die fünf Sicherheitsregeln



Die fünf Sicherheitsregeln gemäß der Normenreihe DIN VDE 0105 sollen das sichere Arbeiten an elektrischen Anlagen, vom Haushalt bis in den Starkstrombereich, gewährleisten. Vor Beginn der Arbeiten gehen Sie wie folgt vor:



**1** Freischalten



**2** Gegen Wiedereinschalten sichern



**3** Spannungsfreiheit allpolig feststellen



**4** Erden und kurzschließen

## Was man selbst machen darf

5

Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Nach Beendigung der Arbeiten sind die gesetzten Sicherheitskriterien in umgekehrter Reihenfolge wieder aufzuheben.

### 5 Sicherheitsregeln für die Praxis

- **Freischalten:** Sicherungsautomat des Stromkreises ausschalten
- **Gegen Wiedereinschalten sichern:** Schalthebel in Ausstellung mit Klebeband fixieren, Zettel mit „Nicht einschalten“ anbringen, Sicherungskasten versperren
- **Spannungsfreiheit feststellen:** Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle, etwa an einer Steckdose, mit einem Voltmeter feststellen
- **Erden und kurzschließen:** Im Heimbereich nur vonnöten, wenn Gefahr besteht, dass die Anlage trotz der Arbeiten unter Spannung gesetzt wird
- **Benachbarte Stromkreise abschalten:** Das wird im Heimbereich kaum nötig sein, außer man ist im Arbeitsbereich mit mehreren Stromkreisen konfrontiert. Dann sollten sie abgeschaltet und gemäß den Abschaltregeln überprüft und gesichert werden.

Die meisten Elektrounfälle in Deutschland geschehen aufgrund von Missachtung der Punkte 1 und 3 den fünf Sicherheitsregeln und sind somit auf grobe Fahrlässigkeit zurückzuführen!

4

## Was man selbst machen darf

Das Arbeiten an elektrischen Anlagen ist grundsätzlich gefährlich, zum einen, weil aufgrund von Unwissenheit und Fahrlässigkeit verursachte Stromschläge zum Tod führen können. Nicht normgerecht ausgeführte Arbeiten können zudem zu Folgeschäden, Stichwort Brände, führen.

Selbst wenn man als Laie geschickt im Umgang mit Werkzeug ist und sich Arbeiten an elektrischen Anlagen ohne Weiteres zutraut, ändert das nichts an der Tatsache, dass ein Heimwerker rein rechtlich nichts machen darf, bei dem er mit Strom in Berührung kommen könnte. Vorbereitende Tätigkeiten im Zuge einer Hausinstallation, wie deren Planung oder das Verlegen von Rohren und Leitungen, sind zwar zulässig, allerdings nur unter Aufsicht einer ausgebildeten Fachkraft.

#### Was ist verboten?

Laut Paragraf 13 der Niederspannungsverordnung ist Laien das Arbeiten an der Elektrik grundsätzlich untersagt. Dieses Verbot schließt den gesamten

# Umgang mit Elektrizität



Haushalt ein. Selbst Steckdosen dürfen nicht ausgetauscht und Lampen nicht angeschlossen werden. Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass das dafür erforderliche Equipment in jedem Baumarkt erhältlich ist.

## Unter Aufsicht einer Fachkraft

Unter Aufsicht einer Fachkraft sind folgende Tätigkeiten erlaubt:

- Schlitze für Elektroinstallation stemmen
- Unterputzdosen setzen
- Rohre und Leitungen verlegen
- Verteiler und Zählerschrank montieren
- Kabel und Drähte in Leerohre einziehen

## Verbote missachten

Wir alle wissen, dass sich die meisten Handwerker um diese Verbote kaum kümmern. Umso wichtiger ist es, dass man bei Arbeiten an elektrischen Anlagen genau weiß, was man tut und welche Ausführungsvorschriften und Sicherheitsvorkehrungen zu beachten sind.

## Achtung! Schaden durch unsachgemäße Installation

**Sie sind im vollen Umfang für die von Ihnen ausgeführten Arbeiten an elektrischen Anlagen verantwortlich!**

Entsteht durch unsachgemäße Installation ein Schaden, etwa ein Kabelbrand mit anschließendem Wohnungsbrand, werden Sie persönlich dafür haftbar gemacht! Erleidet eine Person einen Stromschlag und kommt dabei zu Tode, hat das auch für Sie fatale Konsequenzen. Versicherungen zahlen jedenfalls nicht.



Arbeiten an elektrischen Anlagen sollten von geschultem Fachpersonal vorgenommen werden. (Foto: Shutterstock)



## 5

## Arbeiten an elektrischen Anlagen



Wie bereits erwähnt, bergen Arbeiten an elektrischen Anlagen, wie der Hausinstallation, sehr großes Gefahrenpotenzial. Es lässt sich minimieren, indem man einige grundlegende Regeln beachtet.

### 1



Planen Sie die durchzuführende Arbeit bis ins letzte Detail. Sie müssen sich über jeden Arbeitsschritt absolut im Klaren sein. Das schließt etwa mit ein, dass Sie genau wissen, wie welche Geräte anzuschließen sind.

### 2



Im Bedarfsfall stellen Sie eine Checkliste zusammen, in der alle durchzuführenden Tätigkeiten der Reihe nach angeführt sind. Die Liste kann auch Anschlusskizzen enthalten.

### 3



Arbeiten Sie ausschließlich in spannungsfrei geschalteten Stromkreisen. Befolgen Sie dazu die fünf Sicherheitsregeln. Wenn Sie ganz auf Nummer sicher gehen wollen, schalten Sie zusätzlich alle FIs aus. Dann sind die ihnen nachgeschalteten Stromkreise auf jeden Fall spannungsfrei.

### 4



Richten Sie Ihren Arbeitsplatz so ein, dass er sicheres Arbeiten erlaubt. Dazu zählt etwa der sichere Stand einer Leiter.

### 5



Prüfen Sie vor Beginn der Tätigkeit auf jeden Fall, ob am Arbeitsort wirklich Spannungsfreiheit gegeben ist.

### 6



Verwenden Sie ausschließlich schutzisoliertes Werkzeug.

### 7



Führen Sie die Arbeiten stets so durch, als stände die Anlage unter Spannung! Berühren Sie also keine blanken Drähte oder sonstigen Teile, die unter Spannung stehen könnten. Diese Regel befolgen alle vernünftigen ausgebildeten Elektriker auch.



Führen Sie  
Arbeiten  
stets so  
durch, als  
stände die  
Anlage unter  
Spannung!  
(Foto:  
Shutterstock)

# Umgang mit Elektrizität

6

## Nur mit Elektriker-Werkzeug



Für Arbeiten an der Elektroinstallation ist sogenanntes Elektriker-Werkzeug zu verwenden. Es unterscheidet sich in einem kleinen, aber entscheidenden Detail von normalen Schraubendrehern und Zangen. Während diese durchweg aus blankem Metall gefertigt sind, besitzt das Elektriker-Werkzeug eine Schutzisolierung, die etwa bei Schraubendrehern bis nahe der Klinge reicht. Zudem verfügen die Werkzeuge über einen Abrutschschutz, der das versehentliche Abgleiten der Finger auf blanke Metallteile verhindert.

Hochwertiges Elektriker-Werkzeug ist außerdem mit einem VDE- und einem GS-Gütesiegel versehen. Das bedeutet nicht weniger, als dass das Werkzeug speziell auf seine Spannungssicherheit getestet und für sicher befunden wurde. Elektriker-Werkzeug muss zudem in einem technisch einwandfreien Zustand sein. Ist die Isolierung oder der Abrutschschutz eines Werkzeugs schadhaft, ist es zu ersetzen.

### Messgeräte in einwandfreiem Zustand

Auch Multimeter, Spannungsprüfer und dergleichen müssen in einwandfreiem Zustand sein. Das heißt, dass ihr Gehäuse nicht gebrochen sein darf. Dasselbe gilt für alle Messleitungen und Prüfspitzen. Stichwort: blanke und aufgescheuerte Stellen.

### Schadhaftes Gerät umgehend ersetzen

Schadhaftes oder gar unisoliertes Werkzeug und Messgeräte bedeuten Lebensgefahr!

Nicht isoliertes Werkzeug wie diese Schraubendreher haben bei Arbeiten an elektrischen Anlagen nichts zu suchen.



Für Arbeiten an elektrischen Anlagen sind ausnahmslos intakte isolierte Werkzeuge zu verwenden.

## Mit dem Spannungsprüfer die Spannung prüfen

7

### Mit dem Spannungsprüfer die Spannung prüfen



Mit einem Spannungsprüfer lässt sich schnell, bequem und sicher kontrollieren, ob an den Messpunkten, zum Beispiel an einer Steckdose, Spannung anliegt. Einfache Modelle sind mit einer LED-Reihe versehen, die nur Auskunft über das Spannungsniveau gibt. Komfortable Geräte besitzen ein kleines Display, in dem sie die exakte Spannung anzeigen. Eine Voreinstellung des Messbereichs und der Spannungsart entfällt bei Spannungsprüfern.

1



Kontrollmessung an einer funktionierenden Steckdose. Die Messspitzen müssen in die beiden runden Kontaktlöcher der Steckdose gehalten werden. Achtung! Messspitzen nicht berühren. Sie stehen unter Spannung!

2



Das Instrument muss an die 230 Volt anzeigen, etwa indem alle LEDs von sechs bis 230 Volt leuchten. Falls nicht, ist der Spannungstester defekt.

3



Nachdem die einwandfreie Funktion des Geräts festgestellt wurde, kann an der beabsichtigten Arbeitsstelle auf Spannungsfreiheit geprüft werden. Am Spannungstester dürfen nun keine LEDs aufleuchten.

4



Zur abschließenden Funktionskontrolle ist die Netzspannung an einer funktionierenden Steckdose zu messen. Dort müssen wiederum die 230 Volt gemessen werden.



Einfache Spannungsprüfer zeigen anhand einer LED-Reihe das ermittelte Spannungsniveau an.

# Umgang mit Elektrizität

8

## Mit dem Multimeter die Spannung prüfen



Wird die Spannungsfreiheit mit einem Multimeter überprüft, ist auf dessen korrekte Einstellung zu achten. Diese Geräte können Gleich- und Wechselspannungen messen. Wird das Gerät irrtümlicherweise im Gleichspannungsmodus betrieben, zeigt es beim Messen einer Wechselspannung 0 Volt an, obwohl 230 Volt anstehen.

**1**



Das Messgerät auf Wechselspannung schalten. Das kann entweder durch den Messbereichs-Wahlschalter oder einen separaten Druckknopf erfolgen.

**2**



Kontrollmessung an einer funktionierenden Steckdose. Die Messspitzen müssen in die beiden runden Kontaktlöcher der Steckdose gehalten werden. Achtung! Messspitzen nicht berühren. Sie stehen unter Spannung!

**3**



Das Instrument muss nun an die 230 Volt anzeigen. Falls nicht, ist das Messgerät falsch eingestellt oder defekt.

**4**



Nachdem die einwandfreie Funktion des Geräts überprüft wurde, an der beabsichtigten Arbeitsstelle auf Spannungsfreiheit prüfen. Das Messgerät muss nun 0 Volt anzeigen.

**5**



Zur abschließenden Funktionskontrolle ist die Netzspannung an einer funktionierenden Steckdose zu messen. Dort müssen wiederum die 230 Volt gemessen werden.

Ist das Multimeter fälschlicherweise auf Gleichspannung eingestellt, zeigt es bestenfalls eine Spannung von wenigen Millivolt an.



Nur wenn das Instrument auf Wechselspannung eingestellt ist, siehe AC-Zeichen im Display, misst es die korrekte Spannung.

## 9

## Drehstromnetze auf Spannungsfreiheit prüfen

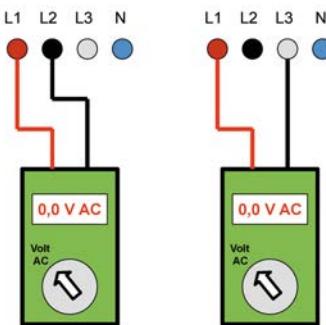


Zwar birgt schon normaler 230-Volt-Wechselstrom lebensbedrohliche Gefahren, aber 400-Volt-Drehstrom ist noch gefährlicher, weil man es mit drei Strom führenden Phasen und zudem mit einer höheren Spannung zu tun hat. Anstatt eine Messung auf Spannungsfreiheit wie bei Wechselstrom erfordert Drehstrom sechs Messungen. Nur wenn bei allen Messungen 0 Volt ermittelt werden, darf man von der Spannungsfreiheit des Arbeitsbereichs ausgehen.

Messen der Spannung zwischen:

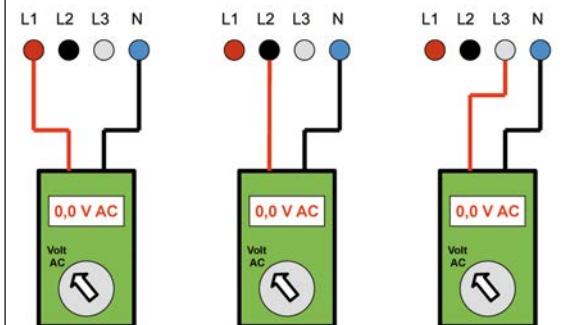
- L1 und L2
- L1 und L3
- L2 und L3
- L1 und N
- L2 und N
- L3 und N

### Messungen Phase gegen Phase



Mit den ersten drei Messungen ist die Spannungsfreiheit zwischen den drei Phasen zu ermitteln.

### Messungen Phase gegen Neutralleiter



Mit den zweiten drei Messungen ist die Spannungsfreiheit zwischen den Phasen und dem Neutralleiter zu ermitteln.

# Umgang mit Elektrizität

## 10 Den Phasenprüfer richtig nutzen

Der Phasenprüfer ist ein etwas kleinerer Schraubendreher, der in seinem Griff eine simple Messeinrichtung zur Ermittlung des Außenleiters, auch Phase genannt, integriert hat. Der Phasenprüfer reagiert auf Wechselspannungen von rund 100 bis 250 Volt.

1

Prüfen Sie zuerst, ob das Gehäuse und die Schutzisolierung des Phasenprüfers in technisch einwandfreiem Zustand sind. Falls nicht, ist der Einsatz des Phasenprüfers lebensgefährlich!

2

Halten Sie die Spitze des Phasenprüfers an einen Kontakt, zum Beispiel den einer Steckdose.

3

Berühren Sie das hintere Ende leicht mit einem Finger.

4

Hält man den Phasenprüfer gerade an eine Phase (Außenleiter), leuchtet die im Griff eingebaute Glimmlampe auf.

5

Hält man den Phasenprüfer nicht an eine Phase, bleibt die Glimmlampe dunkel.

### Achtung! Kein Ersatz für den Spannungsprüfer

Der Phasenprüfer ist kein ernsthafter Ersatz für einen Spannungsprüfer oder ein Multimeter. Eine zuverlässige Prüfung auf Spannungsfreiheit ist mit ihm nicht möglich!

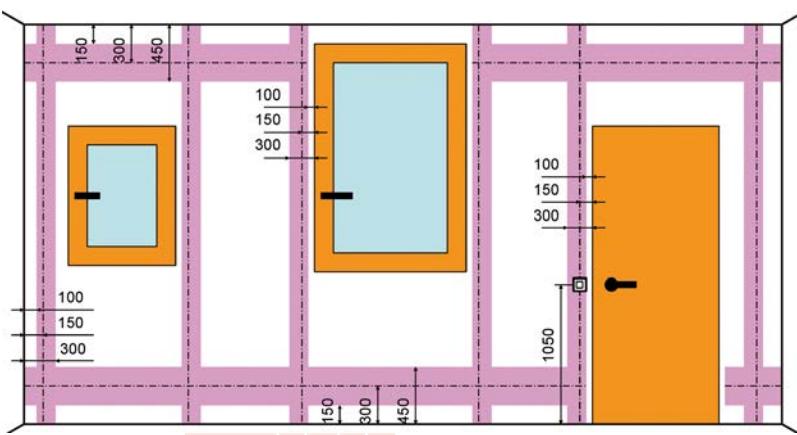


Wird mit dem Phasenprüfer ein Außenleiter berührt, leuchtet die in ihm eingebaute Glimmlampe auf.

## 11 Installationszonen nach DIN 18015-3

- Elektroleitungen bei einer Hausinstallation dürfen nicht beliebig kreuz und quer verlegt werden. Die Installationszonen sind nach DIN 18015-3, „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“, genau festgelegt. Demnach dürfen Leitungen in Wänden nur senkrecht oder waagerecht verlegt werden. Weiterhin sind verschiedene Maße einzuhalten. Waagerechte Installationszonen haben einen Abstand vom Boden oder der Zimmerdecke von 150 Millimeter einzuhalten und dürfen eine Breite von 300 Millimetern haben. Bei senkrecht verlaufenden Installationszonen beträgt der Abstand zu Zimmerecken sowie den Kanten von Türen und Fenstern 100 Millimeter. Ihre Breite ist mit 200 Millimetern festgelegt.

Schalter sollen in Wohnräumen in einer Höhe von 1050 Millimetern angeordnet werden. In der Küche und in Arbeitsräumen liegen die Steckdosen oberhalb der Arbeitsfläche und werden üblicherweise in einer Höhe von 1150 Millimetern installiert. Bei allen Maßen geht man vom fertigen Wohnraum, also inklusive Estrich und verlegtem Boden und verputzten Wänden, aus.



Mit dieser Maßnahme will man sicherstellen, dass der Verlauf der unsichtbaren Elektroinstallation in einem Raum nachvollziehbar ist. Damit soll die Gefahr verringert werden, dass elektrische Leitungen bei späteren Montagen, wie etwa dem Bohren von Dübellöchern oder dem Einschlagen von Nägeln, beschädigt werden.

Die Grafik zeigt die bei einer Elektroinstallation zulässigen Installationszonen.

## 12 Die Leitungsarten

- **Phase allgemein:** Die Phase entspricht der Stromzuleitung zu einem Verbraucher, etwa zu einer Steckdose oder einer Lampenfassung.
  - **Ungeschaltete Phase:** Der Spannung führende Leiter führt vom Sicherungskasten zu einem Schalter oder einer Steckdose. Ungeschaltet bedeutet, dass der Draht nicht von einem anderen Schalter oder einem

# Umgang mit Elektrizität



sonstigen Steuerungsmechanismus unterbrochen ist. Die ungeschaltete Phase ist stets schwarz. An der ungeschalteten Phase steht immer Spannung an.

- **Geschaltete Phase:** Unter einer geschalteten Phase versteht man etwa die Zuleitung vom Lichtschalter zur Lampenfassung. Für die geschaltete Phase gibt es keine einheitliche Farbnorm. Üblich sind neben Schwarz auch Braun und Grau. Je nach Schalterstellung kann an der geschalteten Phase Spannung anstehen oder nicht.
- **Neutralleiter:** Wie bereits beschrieben, wird der Strom über die Phase vom Sicherungskasten zum Verbraucher transportiert. Nachdem der Strom am Verbraucher seine Arbeit verrichtet hat, fließt er über den Neutralleiter wieder zurück zum Sicherungskasten. Für den Neutralleiter ist zwingend die Farbe Blau vorgeschrieben.
- **Erdung:** Der Erdleiter leitet Fehlströme zur Erde ab. Sie können etwa durch einen Defekt entstehen, der das Metallgehäuse eines Geräts unter Strom setzt. Der durch den Erdleiter fließende Fehlerstrom führt zur Auslösung des Fehlerstrom-Schutzschalters. Damit werden Unfälle vermieden. Die Erdung hat eine fixe Kabelfarbe, nämlich Grüngelb. Sie ist somit als einzige zweifarbig.



Welche Drahtfarben in einer Elektroinstallation welche Funktionen erfüllen, ist vorgegeben.



## 13 Leiterfarben einer Elektroinstallation



### Leiterfarben in Deutschland und der Schweiz

Die für die Elektroinstallation zu verwendenden Leiterfarben sind in der DIN VDE 0293-308 festgelegt. Die Norm gilt in Deutschland, der Schweiz und Österreich.

## Bezeichnungen der Anschlussklemmen

Farbe	Farbe Abkürzung	Leiterart	Kurzzeichen
Schwarz	sw	Phase	L
Blau	bl	Neutralleiter	N
Grüngelb	gn/ge	Erde	PE
Braun	br	Drehstrom	L1
Schwarz	sw	Drehstrom	L2
Grau	gr	Drehstrom	L3

Braun, Schwarz und Grau können in Mehrleiterkabeln auch als Phasen unterschiedlicher Wechselstromkreise genutzt werden.

### Zusätzliche Leiterfarben in Österreich

Zusätzlich zu den auch in Deutschland üblichen Leiterfarben kommen in Österreich einige weitere Farben zum Einsatz:

Farbe	Verwendung
Violett	Geschaltete Phase
Orange	Verbindungsleitung bei Wechsel- und Kreuzschaltungen, Steuerleitung
Rosa	Verbindungsleitung bei Wechsel- und Kreuzschaltungen, Steuerleitung
Weiß	Geschaltete Phase

## 14

## Bezeichnungen der Anschlussklemmen

Die Anschlussklemmen elektrischer Geräte, wie etwa von Steckdosen, Lampenfassungen, Motoren oder dem E-Herd, sind mit Buchstaben eindeutig gekennzeichnet. Sie geben an, welche Leiter an ihnen befestigt werden dürfen.

- PE An dieser Klemme ist der Schutzleiter, auch als Erde bekannt, anzuschließen.
- N Diese Klemme ist für den Neutralleiter reserviert.
- L Hier ist der Außenleiter, auch Phase genannt, anzuklemmen.
- L1, L2, L3 400-Volt-Drehstrom besitzt, anders als normaler 230-Volt-Wechselstrom, drei Außenleiter. Dementsprechend gibt die dem L folgende Zahl die anzuschließende Phase an.

# Umgang mit Elektrizität



## Achtung! Schutzleiter und Kennzeichnung

Der Schutzleiter muss nicht zwingend mit PE gekennzeichnet sein. Statt dessen ist auch das Erdungszeichen, drei übereinander angeordnete Striche, von denen der obere der längste und der untere der kürzeste ist, gebräuchlich.

## PE-Anschluss nicht vergessen

Bei Deckenleuchten, aber auch bei anderen Geräten, kann die PE-Klemme auch am Gehäuse und somit etwas weiter entfernt von den anderen Klemmen angeordnet sein. Also besonders darauf achten, damit der PE-Anschluss auf keinen Fall vergessen wird!



Wo welche Drähte einer Elektroinstallation an ein Gerät anzuschließen sind, ist an den Klemmen markiert.



## 15 Alte und neue Normen



Elektroinstallationen im Haushalt gibt es seit über 100 Jahren. In dieser Zeit haben sich die Standards für Elektroinstallationen mehrfach geändert, sodass man in Altanlagen oft nicht nur andere Leiterfarben als heute üblich vorfindet, auch die Klemmenbeschriftungen können abweichen.

### Bei bis 1965 errichteten Gebäuden üblich:

- Der Neutralleiter N konnte, anstatt wie heute blau, auch grau sein. Er wurde zudem als Nullleiter mit der Abkürzung PEN gekennzeichnet.
- Für den Schutzleiter PE wurde nicht Grüngelb, sondern Rot verwendet.
- Rot isolierte Leiter wurden auch für geschaltete Drähte verwendet, sie konnten also auch regulär Strom führend sein.
- Andere Farben waren auch bei Drehstrominstallationen üblich. Für L1 nutzte man Schwarz, für L2 Rot, für L3 Blau und für PE Grau.

# Spannungsarten in Europa

- Auch andere Klemmenbezeichnungen waren üblich. Anstatt bei Drehstromanlagen L1, L2 und L3 waren für die Außenleiter R, S und T üblich.

## Besondere Vorsicht!

Bei Elektroinstallationsarbeiten in Altbauten ist höchste Achtsamkeit gefordert. Aufgrund der Unterschiede bei den verwendeten Leiterfarben gilt es, bei Ergänzungen ganz besonders darauf zu achten, die Adern, etwa für eine zusätzliche Steckdose, mit den richtigen Drähten der Altin- stallation zu verbinden.

In besonders alten Bauten können Drähte anstatt der heute üblichen Isolation aus Kunststoff noch eine aus Stoffgeflecht haben. Diese kann alterungsbedingt schadhaft geworden sein und sogar für blanke Leitereile sorgen. Somit ist höchste Gefahr für einen Stromschlag gegeben. Schließ- lich können in einer Verrohrung Leiter mehrerer Stromkreise enthalten sein.

## 16

# Spannungsarten in Europa

In der ganzen Welt ist Wechselspannung zur Versorgung von Haushalten üblich. In Europa hat diese eine Spannung von 230 Volt bei einer Frequenz von 50 Hertz. Unser Drehstrom setzt sich aus drei je um 120 Grad zueinander verschobenen Wechselströmen zusammen.

Durch unsere Hausinstallation fließen 230 V Wechsel- und 400 V Drehstrom. Wegen ihrer potenziellen Gefährlichkeit sind bei der Installation und dem Betrieb spezielle Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

- **Spannungshöhen:** Selbst wenn wir von 230 Volt Wechselspannung sprechen, heißt das nicht, dass auch wirklich 230 V an der Steckdose anliegen. Der zulässige Toleranzbereich liegt bei plus/minus 10 Prozent, sodass die tatsächliche Spannung im Bereich von 207 bis 253 V liegen dürfte.

Auch im 400-Volt-Drehstromnetz beträgt die Toleranz plus/minus 10 Prozent. An der Drehstrom-Steckdose können so Spannungen zwischen 360 und 440 V gemessen werden. Bei abweichenden Spannungshöhen ist das zuständige Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen zu kontaktieren.

- **Kleinspannung:** Als Kleinspannung werden Wechselspannungen bis 50 Volt und Gleichspannungen bis 120 Volt bezeichnet. Sie entsprechen der Grenze für die dauerhaft zulässige Berührungsspannung für erwachsene Personen und Standardanwendungen und gelten als nicht lebensbedrohend.

# Umgang mit Elektrizität



- **Sicherheitskleinspannung:** Wechselspannungen unter 25 V und Gleichspannungen unter 60 V gelten auch für Kinder und Tiere als ungefährlich. Bei ihnen kann der Schutz gegen direktes Berühren entfallen.

Beispiele, bei denen auch wir mit Sicherheitskleinspannung konfrontiert sind, sind etwa über Seilzüge gespeiste Halogenlampen und Modelleisenbahnen. Sie werden mit Gleich- oder Wechselspannungen bis maximal 16 Volt betrieben.

Für Kinderspielzeug darf die Nennspannung maximal 24 V Gleich- oder Wechselspannung betragen, wobei der Trafo kein Bestandteil des Spielzeugs sein darf.

Für Spezialeinsätze, wie etwa Arbeiten in Kesseln, sind ausschließlich Geräte und Beleuchtungen zulässig, die mit 42 V Sicherheitskleinspannung betrieben werden.



## Achtung! Spannungsebene und Stecker



Für jede Spannungsebene gibt es eigens dafür bestimmte Stecker und Kupplungen. So wird vermieden, dass ein für Kleinspannung vorgesehenes Gerät an 230 V angesteckt wird.



Die Modelleisenbahn wird mit Schutzkleinspannung von maximal 16 Volt betrieben.



17

## Sicherungen im Haushalt



Leitungsschutzschalter, im Volksmund auch als Sicherungen bezeichnet, schützen die Elektroinstallation eines Haushalts. Dabei ist jeder Stromkreis mit einem eigenen Leitungsschutzschalter abgesichert.



# Leistungsbedarf und Stromkreise

- 
- 
- 
- 
- 
- 

In unseren Breiten sind im Haushaltsbereich Leitungsschutzschalter mit einem Nennstrom von 13 A und 16 A üblich. Diese Werte sind nicht zufällig gewählt, sondern stehen in direktem Bezug zu den in den Stromkreisen verlegten Leiterquerschnitten.

Ein unter Putz verlegter Stromkreis mit einem Leiterquerschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  ist mit 13 A abzusichern. Sämtliche an ihm angeschlossenen Geräte dürfen eine Maximallistung von 2.000 Watt nicht übersteigen.



Unter Putz verlegte Leitungen mit einem Querschnitt von  $2,5 \text{ mm}^2$  sind mit 16 A zu schützen. Die Höchstleistung eines Stromkreises liegt bei 2.500 Watt.

Je nachdem, welcher Leiterquerschnitt verlegt ist, hier 1,5 und  $2,5 \text{ mm}^2$ , sind die Stromkreise mit 13 oder 16 A abzusichern.

- 
- 
- 
- 
- 
- 

## Warum ist das so?

Je mehr Strom durch einen Leiter fließt, umso mehr erhitzt er sich. Übersteigt diese Erwärmung ein zulässiges Maß, können Drahtisolationen Schaden nehmen und sogar schmelzen. Die unausweichliche Folge sind Leitungskurzschlüsse. Zudem können Schaltkontakte verkleben und sogar Leitungen schmelzen.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 18 Leistungsbedarf und Stromkreise

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Die Planung der Stromkreise für das neue Eigenheim kann eine echte Herausforderung sein, zumal man heute in der Regel noch nicht ahnen kann, welche Geräte man in fünf oder zehn Jahren betreiben möchte. Dabei kommt es vor allem auf leistungsstarke Geräte an.

Für Einzelgeräte mit einer Leistung ab 2 kW sollten separate Stromkreise mit einem Drahtquerschnitt von  $2,5 \text{ mm}^2$  vorgesehen werden. Da diese mit 16 A abzusichern sind, reicht das auch für den Betrieb eines leistungsstarken Kaffeeautomaten oder etwa eines elektrischen Heizkörpers – beides Geräte, die eine Anschlussleistung bis über 2 kW haben können.

### Für eine zukunftssichere Planung:

Überlegen Sie, welche Geräte in welchen Räumen Sie betreiben wollen.

1

- 
-

# Umgang mit Elektrizität

2

Zudem sollten Sie sich im Klaren darüber sein, wo Sie ein leistungsstarkes Gerät im Raum betreiben möchten. Der Betriebsort gibt den Einbauort der Steckdose vor.

3

Sparen Sie nicht bei der Anzahl der zu realisierenden Steckdosen-Stromkreise. Davon hat man nie genug, was sich aber oft erst nach Jahren herausstellt.

4

Sehen Sie vor allem für Steckdosen-Stromkreise einen Drahtquerschnitt von 2,5 mm<sup>2</sup> vor. Das gibt Ihnen später mehr Spielraum beim Anschluss der Geräte.

## Übrigens! Leistungsbedarf der PC-Komponenten

Unterschätzen Sie nicht den Leistungsbedarf für Ihren Standrechner und die angeschlossenen Peripheriegeräte. Vor allem in Gaming-PCs können Netzteile mit einer Leistung bis über 800 Watt eingebaut sein. Dazu kommt noch der Leistungsbedarf des Monitors, des Druckers und des Scanners.

Manche Elektrogeräte brauchen mehr Strom, als man vermuten würde. Sie können dazu beitragen, einen Stromkreis schneller als gedacht zu überlasten.



19

## Mehrere Geräte an einer Steckdose?



An einer Steckdose lässt sich nur ein Gerät anstecken. Mit einem Steckdosenverteiler können es auch mehrere sein. Und an einen Verteiler lässt sich ein weiterer anstecken und so weiter – bis die Sicherung fällt.



An einer Steckdose dürfen nicht beliebig viele Geräte angeschlossen werden. Es kommt auf die Gesamtleistung aller in einem Stromkreis betriebenen Geräte an, sodass nicht eine einzelne Steckdose, sondern alle innerhalb eines Stromkreises zu berücksichtigen sind.



- **Maximale Anschlussleistung:** Die maximale Anschlussleistung richtet sich nach dem Drahtquerschnitt der Elektroinstallation und daraus resultierend nach dem im Verteilerschrank verbauten Leitungsschutzschalter. Ist ein Stromkreis mit einem 13-A-Sicherungsautomaten abgesichert, dürfen an ihn Geräte mit einer Gesamtleistung von knapp 3.000 Watt angeschlossen werden. Es ist egal, ob diese 3 kW über zehn Steck-

# Schmelzsicherungen im Haushalt



dosen im Raum, also von vielen Kleingeräten, oder nur von einer einzigen Steckdose entnommen werden.

- **Leistungen ermitteln:** An jedem Gerät klebt, meist an der Rück- oder Unterseite, ein Typenschild. Daran ist seine Anschlussleistung abzulesen.



Die Leistungen aller über eine Steckdose zu betreibenden Geräten ist zu ermitteln und zu addieren. Relevant ist eine solche Vorgehensweise vor allem, wenn an einem Stromkreis mehrere leistungsstarke Verbraucher betrieben werden sollen, etwa ein elektrischer Heizkörper und ein Standrechner mit Peripheriegeräten.

An einer Steckdose können nicht beliebig viele Geräte angeschlossen werden.



20

## Schmelzsicherungen im Haushalt



Schmelzsicherungen findet man nur noch in Altbauten. Sie bestehen aus einem Sicherungssockel und einer Schraubkappe, mit der Sie eine Sicherungspatrone einschrauben. In deren Innerem befindet sich, eingebettet in feinen Sand, ein sehr dünner Draht. Fließt ein zu großer Strom, schmilzt dieser Draht und der an der Sicherung angeschlossene Stromkreis wird abgeschaltet. Schmelzsicherungen sind nur einmal verwendbar. Eine ausgelöste Sicherung muss durch eine neue ersetzt werden.



Schmelzsicherungen wurden bereits vor geraumer Zeit von den ungleich zuverlässigeren Leitungsschutzschaltern abgelöst. In Deutschland sind sie nur noch für fest angeschlossene Geräte, wie etwa Durchlauferhitzer oder E-Herde, zulässig. Wenn Sie auf Schmelzsicherungen treffen, etwa in einem Altbau, kontrollieren Sie sie wie folgt:

1

Schalten Sie zuerst alle Verbraucher im Haushalt aus.

2

Schrauben Sie die erste Sicherung heraus und kontrollieren Sie, ob sie manipuliert wurde. Früher wurden ausgelöste Schmelzsicherungen häufig mit einem in der Mitte durchgeschlagenen Nagel oder einem Draht an der Seite geflickt. Sie erfüllen dann aber keinerlei Schutzfunktion mehr!

3

Haben Sie eine geflickte Sicherung gefunden, tauschen Sie sie durch eine neue gleicher Stromstärke aus.



# Umgang mit Elektrizität

4

Anschließend kontrollieren Sie die nächste Sicherung und so weiter.

## Schmelzsicherungen ersetzen

Ersetzen Sie Schmelzsicherungen durch Sicherungsautomaten mit E27-Gewinde, die Sie anstelle der Patronen in die Sicherungssockel schrauben können. Sie geben etwas mehr Sicherheit.

Außerdem empfehlen wir, den Verteilerschrank von einem Fachmann den heutigen Sicherheitsstandards entsprechend neu aufzubauen zu lassen. Das kostet zwar einiges Geld, bietet aber ungleich mehr Schutz und Sicherheit für Mensch und Sachgüter.

Alte Schmelzsicherungen und ein historischer Sicherungsautomat zum Einschrauben in eine Schmelzsicherungsfassung.



Alte mit Schmelzsicherungen aufgebaute Verteilerschränke entsprechen längst nicht mehr dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik.

## 21 Funktion der Leitungsschutzschalter



Leitungsschutzschalter sind auch als LS-Schalter oder als Sicherungsautomaten bekannt. Sie schützen die Elektroinstallation bzw. Kabel, Leitungen und elektrische Betriebsmittel vor Überlast und Kurzschluss.

## Funktion der Leitungsschutzschalter



Ein einpoliger Leitungsschutzschalter.

Der Einbau von Leitungsschutzschaltern ist gemäß DIN VDE 0100 erforderlich. Sie ersetzen die alten Schmelzsicherungen.

LS-Schalter werden im Verteilerkasten, in dem sich auch der Fehlerstrom-Schutzschalter befindet, eingebaut.

- **Funktion:** Sämtliche Stromkreise einer Elektroinstallation sind für maximal zulässige Stromstärken vorgesehen. Sie resultieren aus den verwendeten Leiterquerschnitten. Leitungen erwärmen sich umso mehr, je mehr Strom durch sie fließt.

Bei einem Kurzschluss steigt die Stromstärke binnen kürzester Zeit extrem stark an. Gleichzeitig steigt auch das die Leiter umgebende Magnetfeld sprunghaft an. Dies erkennt der LS-Schalter und unterbricht den Stromkreis mittels elektromagnetischer Schnellauslösung.

Überlast, also wenn etwa in einem Stromkreis zu viele Verbraucher betrieben werden, erkennt der Leitungsschutzschalter mittels eines Bimetalls. Es verformt sich, wenn der Stromkreis zu stark belastet wird, und schaltet ihn ab.

- **LS-Arten:** Leitungsschutzschalter kommen meist in einpoliger Ausführung zum Einsatz und überwachen die Phase eines Wechselstromkreises. In ihrer zweipoligen Variante wird auch der Neutralleiter durch den LS-Schalter geführt, sodass auch er bei Auslösung unterbrochen wird. Mit dreipoligen Leitungsschutzschaltern werden Drehstromkreise, wie jener des E-Herds, geschützt.

LS-Schalter gibt es zudem für unterschiedliche Stromstärken. Im Haushalt sind LS für 10, 13, 16 und teilweise auch 20 A üblich.



Leitungsschutzschalter sind im Verteilerschrank verbaut. Sie schützen Stromkreise vor Überstrom und Kurzschluss.

# Umgang mit Elektrizität

22

## Auslösecharakteristik von Leitungsschutzschaltern



Je nach den in einem Stromkreis zu betreibenden Geräten werden an einen Leitungsschutzschalter unterschiedliche Anforderungen gestellt. Ein Elektromotor benötigt etwa einen sehr hohen Einschaltstrom, der sich kurz darauf auf den normalen Betriebsstrom reduziert. Während der Einschaltstrom fließt, soll der Leitungsschutzschalter nicht auslösen, weshalb eine gewisse Trägheit von ihm gefordert ist. Sie entscheidet über die Auslösecharakteristik eines LS-Schalters.

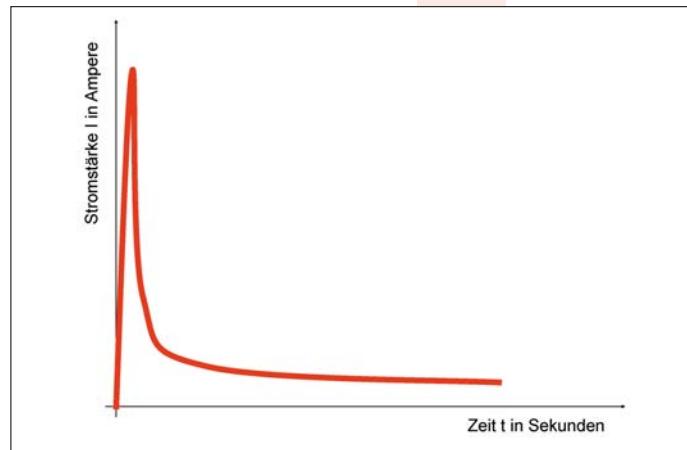
Leitungsschutzschalter werden mit drei unterschiedlichen Auslösecharakteristiken angeboten, die mit den Typenbezeichnungen B, C und K angegeben werden.

- **LS-Schalter Type B:** Diese Type toleriert kurzzeitig den drei- bis fünffa chen Nennstrom, bevor sie auslöst. LS-Schalter der Type B werden primär zum Schutz von Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreisen eingesetzt.
- **LS-Schalter Type C:** Typ-C-LS-Schalter tolerieren kurzzeitig den fünf- bis zehnfachen Nennstrom, bevor sie auslösen. Sie schützen zum Beispiel Stromkreise mit angeschlossenen Motoren.
- **LS-Schalter Type K:** LS-Schalter des Typ K tolerieren kurzzeitig das Acht- bis 14-Fache des Nennstroms, bevor sie auslösen. Sie kommen zum Beispiel in Motorstromkreisen zum Einsatz, können aber auch in Glühlampenkreisen verbaut sein.

### Den richtigen Leitungsschutzschalter auswählen:

- Zur Planung von Stromkreisen gehört nicht nur, den benötigten Nennstrom abzuschätzen, sondern auch, die zu betreibenden Geräte zu berücksichtigen.
- Dabei gilt es besonders, auf leistungsstarke Einzelverbraucher zu achten.
- In üblichen Hausinstallationen ist die Type C für die meisten Stromkreise ein guter Kompromiss.

Unmittelbar nach dem Einschalten nehmen Geräte einen sehr hohen Strom auf. Währenddessen soll der LS-Schalter nicht auslösen.



## 23 Personenschutz durch Fi-Schalter

Ein Fehlerstrom-Schutzschalter, kurz FI, sorgt für den Personenschutz in einer elektrischen Anlage.

Strom fließt immer in einem geschlossenen Kreislauf. Das, was über die Phase L zum Verbraucher fließt, muss über den Neutralleiter N wieder zurückfließen. Vereinfacht ausgedrückt, besteht ein FI aus zwei Stromzählern. Der eine misst den zu den Verbrauchern fließenden Strom, der zweite, was von ihnen zurückfließt. Ermitteln beide Zähler denselben Wert, ist die Anlage in Ordnung und der FI bleibt eingeschaltet.

Tritt an einer Stelle ein Erdschluss auf, etwa wenn durch einen Fehler das Metallgehäuse eines Geräts unter Spannung gesetzt wird, fließt ein Teil des Stroms über den Schutzleiter PE ab. Der FI erkennt, dass über den Neutralleiter weniger von den Verbrauchern zurückkommt, als sollte, und löst unmittelbar aus.

Doch Achtung! Der Personenschutz ist nicht absolut! Denn berührt man einen Strom führenden Leiter, fließt der Fehlerstrom über den menschlichen Körper zur Erde ab. Bis der FI auslöst, hat man demnach bereits einen Stromschlag bekommen. Immerhin ist es dem FI zu verdanken, dass die Anlage binnen kürzester Zeit, üblich sind je nach Modell rund 10 bis 40 Millisekunden, allpolig abgeschaltet wird.

Der Fehlerstrom-Schutzschalter ist den Sicherungsautomaten vorgeschaltet und überwacht deren Stromkreise auf Fehlerströme.



## 24 FI-Schutzschalter prüfen

FI-Schutzschalter sind in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktion zu prüfen. Dazu haben sie eine Test-Taste eingebaut. Wird diese gedrückt, wird im FI ein Fehlerstrom simuliert, der ihn zum Auslösen bringt. Dieser Test sollte alle drei Monate an allen FIs im Haushalt vorgenommen werden.

**1**  Schalten Sie alle Geräte im Haushalt aus. Denken Sie insbesondere an den PC, Stichwort Datenverlust.

**2**  Drücken Sie die Prüftaste des FI, woraufhin er, sofern er in Ordnung ist, unmittelbar auslöst.

# Umgang mit Elektrizität

3

Schalten Sie den FI mit dem Kippschalter wieder ein. Dieser muss in seiner oberen Stellung einrasten. Falls nicht, liegt ein Fehler vor.

4

Prüfen Sie auf die gleiche Weise alle weiteren FI im Schaltschrank. Denken Sie auch an den eventuell in einem Subverteiler verbauten FI.

□ □  
□ □  
□ □  
□ □

**Wenn der FI nicht auslöst:** Löst der FI im Zuge der Überprüfung nicht aus, ist von einem defekten FI auszugehen. Da dann seine Schutzfunktion nicht mehr gegeben ist, muss er schnellstmöglich gegen einen neuen ausgetauscht werden. Das ist ausnahmslos von einer qualifizierten Fachkraft durchzuführen!

□ □  
□ □  
□ □  
□ □

## FI-Prüfung vornehmen

Wir empfehlen, die FI-Prüfung zu Beginn einer Arbeitswoche vorzunehmen. So halten Sie die Wartezeit kurz, bis ein Fachmann den Mangel beheben und einen neuen FI einbauen kann.



□ □  
□ □  
□ □  
□ □

Mit Drücken der Test-Taste wird die ordnungsgemäße Funktion des Fehlerstrom-Schutzschalters überprüft.

25

## Geräte an der Potentialausgleichsschiene

□ □  
□ □  
□ □  
□ □

An der Potentialausgleichsschiene, kurz PAS, werden alle Geräte und Gegenstände angeschlossen, die elektrischen Strom leiten können. Das sind unter anderem Gas-, Heizungs- und Wasserrohre, sämtliche Schutzleiter, Heizkörper, die Telefon- und die Antennenanlage und allgemein alle berührbaren Metallteile des Gebäudes, wie etwa ein Metallgeländer. Außerdem sind die Blitzschutzanlage und der Fundamenterder mit der PAS verbunden.

□ □  
□ □  
□ □  
□ □  
□ □  
□ □

Per Potentialausgleich soll verhindert werden, dass sich einzelne metallische Gegenstände unterschiedlich hoch aufladen und es so zu gefährlichen Spannungsüberschlägen kommt.

Die Ausführung des Potentialausgleichs ist in der Bestimmung DIN VDE 0618 festgelegt:

# Geräte an der Potentialausgleichsschiene

1

Der Hauptverteiler, insbesondere der Arbeitsbereich rund um die Potentialausgleichsschiene, ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen.

2

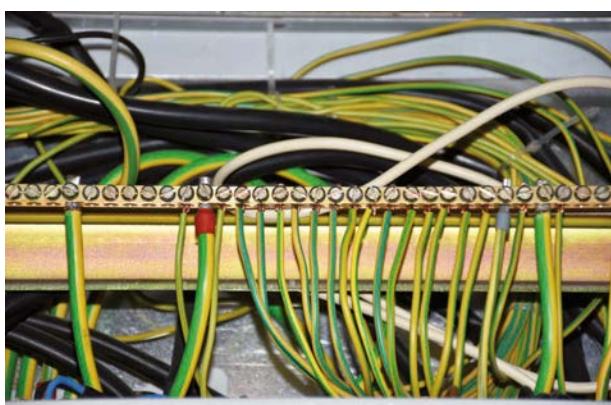
Sämtliche Potentialausgleichsleitungen sind mit grüngelb isolierten Drähten auszuführen.

3

Die Potentialausgleichsleitungen sind zum Hauptverteiler zu verlegen, wo auch die Potentialausgleichsschiene montiert ist.

4

Alle grüngelben Leitungen sind auf einer Länge von rund 8 mm abzisolieren und an der Potentialausgleichsschiene anzuschließen.



An der Potentialausgleichsschiene sind unter anderem alle Schutzeleiter (PE) der Hausinstallation anzuschließen.

## Arbeiten an Verteilerschränken

Arbeiten an Verteilerschränken gehören zu den anspruchsvollsten Tätigkeiten im Rahmen einer Elektroinstallation. Deshalb ist grundsätzlich davon abzuraten, in diesem Bereich als Hobbybastler tätig zu werden. Das sollte man einem ausgebildeten Fachmann überlassen.

**Achtung!** Im Hauptverteilerkasten ist die Gefahr, Spannung führende Teile zu berühren, besonders hoch, weshalb hier mit höchster Vorsicht und Konzentration vorzugehen ist. Zudem darf bei Arbeiten im Verteilerkasten ausschließlich intaktes schutzisoliertes Werkzeug verwendet werden.

# Umgang mit Elektrizität

26

## Der Erdleiter sorgt für Schutz

Der Erdleiter ist der wichtigste Draht in der Elektroinstallation. Er führt zwar keinen Strom, dient aber dem Personenschutz. Gemeinsam mit dem Fehlerstrom-Schutzschalter sorgt er bei Schäden an der Anlage oder an Geräten für den Schutz von Menschen und Tieren.

- **Funktionsweise des Erdleiters:** Stellen wir uns eine Lampe mit Metallrahmen vor. Rutscht ein schlecht angeschaubarer Außenleiter aus der Klemme, kommt er in Berührung mit dem Lampengehäuse und setzt es unter Spannung. Der Strom fließt über den grüngelben Schutzleiter ab und sorgt für eine Auslösung des Fehlerstrom-Schutzschalters. Dieser lässt sich erst wieder einlegen, nachdem der Schaden behoben wurde.

Bei fehlendem Schutzleiter würde die Phase in derselben Situation das Lampengehäuse dauerhaft unter Strom setzen. Der FI würde nicht auslösen. Da das Licht nicht brennt, wäre man sicher versucht, die Lampe zu tauschen. Dabei würde man das unter Spannung stehende Gehäuse berühren und das mit hoher Wahrscheinlichkeit mit dem Leben bezahlen.

- **Auf zuverlässige Erdung achten:** Die Erdung muss überall dort angegeschlossen werden, wo sie vorgesehen ist. Das schließt alle Geräte mit Metallgehäuse ebenso ein wie etwa Verlängerungskabel mit Schutzkontakt-Stecker und -Kupplung. Selbstverständlich ist der Schutzleiter auch an allen Steckdosen und an der Potentialausgleichsschiene im Verteilerschrank anzuschließen.

### Auf Funktion prüfen

Nach Fertigstellung einer Hausinstallation oder nach Bezug einer neuen Wohnung empfiehlt es sich, die Schutzleiterfunktion von einem autorisierten Elektroinstallateur prüfen zu lassen. Er besitzt das dafür erforderliche Messequipment und kann festgestellte Mängel sofort beheben.



Überall dort, wo eine Schutzleiterklemme vorhanden ist, ist auch der Schutzleiter anzuschließen.

## 27

## Ausstattungsumfang nach DIN



Der Mindestausstattungsumfang einer Elektroinstallation ist nach DIN 18015 festgelegt. Darüber hinaus werden die Standard- und die Komfortausstattung in der RAL-RG 678 definiert. Eine gesetzlich vorgegebene Anzahl von elektrischen Anschlüssen in einem Wohnhaus oder einer Wohnung gibt es nicht.



### Empfohlene Mindestausstattung Küche:

- 5 allgemeine Steckdosen
- 2 Steckdosen für Kühl- und Gefriergeräte
- 3 Steckdosen für TV, Radio und PC
- 2 Beleuchtungsanschlüsse
- Für die Kochnische werden ein weiterer Beleuchtungsanschluss und drei Steckdosen empfohlen.



### Empfohlene Mindestausstattung Wohnzimmer >20 m<sup>2</sup>:

- 5 allgemeine Steckdosen
- 6 Steckdosen für Radio, TV und PC
- 2 Anschlüsse für TV und Radio (Antenne) und Datenleitungen
- 1 Telefonsteckdose
- 3 Beleuchtungsanschlüsse



### Anzahl der Stromkreise:

- Bei Wohnungen bis 50 m<sup>2</sup> Größe sind auf jeden Fall drei Stromkreise vorzusehen, bei über 125 m<sup>2</sup> großen Wohnungen mindestens sieben.



### Theorie und Praxis

Sitzt man vor dem Bauplan, mag man eine genaue Vorstellung davon haben, wie das Haus eingerichtet werden soll. Danach richtet sich auch die Position der geplanten Steckdosen. Da die Räume in der Praxis oft ganz anders eingerichtet werden als ursprünglich vorgesehen, empfiehlt es sich, auch dort Steckdosen vorzusehen, wo man vermutlich keine braucht. Sie sorgen später für Abhilfe, wenn die primär geplanten Steckdosen durch Möbel verstellt werden. Abgesehen davon hat man ohnehin nie genügend Steckdosen.



## 28

## Leitungen prüfen mit dem Multimeter



Leitungen sind bei Stromlosigkeit zu prüfen. Zudem sollen sie nicht mit anderen Leitern verbunden sein. Ansonsten könnte es passieren, dass man

# Umgang mit Elektrizität



bei einem Draht drei Enden misst. Das kann etwa passieren, wenn er mit einer Klemme aufgeteilt und weiter zu zwei Geräten führt.

**1**



Leitungen dürfen ausschließlich im spannungsfreien Zustand geprüft werden. Deshalb: Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**



Das Multimeter ist auf Widerstandsmessung zu schalten. Das ist am Stellrad mit einem Ohm-Zeichen markiert. Zur Durchgangsprüfung kann ein akustisches Signal zugeschaltet werden.

**3**



Die schwarze Messstrippe an der COM-Buchse, die rote an der mit HzV oder ähnlich beschrifteten anschließen.

**4**



Zum Testen der Ohm- bzw. Durchgangsmessung sind beide Messspitzen zusammenzuhalten. Das Display muss 0,0 Ohm anzeigen. Danach muss wieder OL für unendlich großen Widerstand erscheinen.

**5**



Je eine Messstrippe an die beiden Enden der zu prüfenden Leitung halten. Bei Durchgang erscheint 0,0 auf dem Display, bei langen Leitungen ein sehr kleiner Ohmwert. Besteht kein Durchgang, erscheint OL.



Widerstands-messung mit einem Multimeter.



29

## Kabel mit dem Multimeter prüfen



Verlängerungskabel lassen sich leicht mit einem Multimeter auf ihre Funktion testen. Auf die gleiche Weise kann die Adernzugehörigkeit von Kabeln



# Kabel mit dem Multimeter prüfen



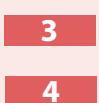
festgestellt werden. Sämtliche Messungen sind bei Spannungslosigkeit durchzuführen. Außerdem müssen die zu prüfenden Leitungen an beiden Enden abgeklemmt sein.



Leitungen dürfen ausschließlich im spannungsfreien Zustand geprüft werden. Deshalb: Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Das Multimeter ist auf Widerstandsmessung zu schalten, und die beiden Messstrippen sind anschließen.



Eine Messstripe an eine Ader des ersten Kabelendes klemmen.



Die zweite Messstripe der Reihe nach am anderen Kabelende mit allen Adern verbinden. Ist das Kabel in Ordnung, zeigt das Instrument nur bei einer einzigen Ader am zweiten Kabelende einen Durchgang an.

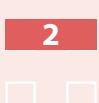


Bei einem defekten Kabel misst man entweder bei keiner Ader einen Durchgang oder bei mehreren. In beiden Fällen sind der gute Kontakt beider Messleitungen zu prüfen und die Messungen zu wiederholen.



## Sind die Kabel wirklich in Ordnung?

Nachdem die eben beschriebene Messung abgeschlossen wurde, ist die Messleitung am ersten Kabelende mit einer der anderen Adern zu verbinden.



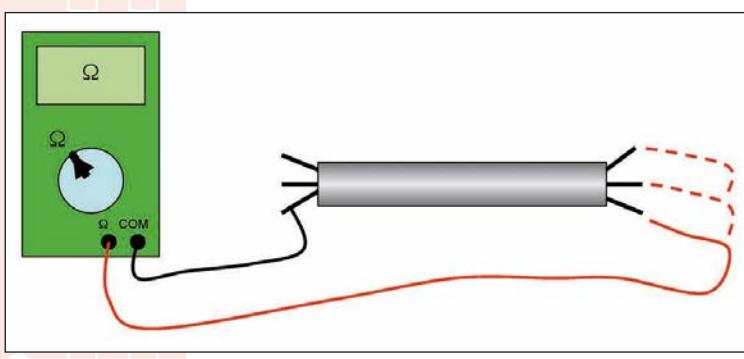
Anschließend ist die zweite Messstripe der Reihe nach am anderen Kabelende mit allen Adern zu verbinden, wobei nur bei einer einzigen Ader ein Durchgang festgestellt werden darf. Das muss eine andere Ader als zuvor sein.



Danach ist die nächste Ader an das erste Ende zu klemmen, und am zweiten sind wieder alle Adern zu prüfen. So wird jede Ader am einen Ende gegen jede Ader am gegenüberliegenden Ende geprüft.



Auf diese Weise lässt sich auch feststellen, welche Adern zusammengehören. Bei Bedarf sind sie an beiden Enden zu markieren.



Bei der Überprüfung von Kabeln ist jede Ader des einen Endes des Kabels mit jeder Ader des zweiten Kabelendes zu messen.

# Umgang mit Elektrizität

30

## Leitungssucher richtig einsetzen



Leitungssucher helfen, in Wänden versteckte Elektro- und Wasserleitungen, Metall und sogar Holz zu lokalisieren. Diesen vollmundigen Versprechungen mancher Geräte ist jedoch mit Skepsis zu begegnen. Denn längst nicht jedes Gerät hält auch nur annähernd das, was es verspricht. Grobe Schwächen zeigen vor allem billige Einsteigermodelle.

### Leitungssuchgerät auf Funktion testen:

Leitungssuchgerät auf ordnungsgemäße Funktion testen. Es dazu an einen Lichtschalter halten, auf den es auf jeden Fall reagieren muss.

2



Mit dem Leitungssuchgerät die Wand rund um den Schalter absuchen. Schlägt das Gerät, gewöhnlich über dem Schalter, wieder Alarm, funktioniert es.

### Elektrische Leitungen finden:

Je nach Modell ist der Leitungsfinder zuerst auf den gewünschten Suchmodus einzustellen. Einige Geräte signalisieren die Art der Funde unterschiedlich und erfordern keine Vorauswahl.

2



Selbst funktionierende Geräte zeigen nicht immer korrekt an. Oft wissen sie nicht zwischen Metall und Stromleitung zu unterscheiden. Deshalb ist jede Art von Alarm grundsätzlich als Strom führende Leitung zu betrachten.

### Der Leitungssucher schlägt Alarm

Schlägt der Leitungssucher, egal auf welche Art, Alarm, empfiehlt es sich, in diesem Bereich nicht zu bohren. Selbst wenn das Gerät nicht ausschlägt, kann sich darunter eine Stromleitung befinden, etwa wenn sie sich unterhalb der maximalen Ortungstiefe des Leitungssuchers befindet. Stichwort: Altbauteile.



Leitungssuchgeräte können elektrische Leitungen bis zu einer Tiefe von rund 6 cm orten.

## 31

## Bohren und Elektroleitungen



Soll eine Leuchte an der Zimmerdecke montiert werden, ist das stets mit Bohrarbeiten in nächster Nähe der Elektroinstallation verbunden. Die Wahrscheinlichkeit ist somit groß, den Installationsschlauch zu erwischen und Drähte zu beschädigen oder sogar zu trennen. Diese Gefahr lässt sich mit wenigen Schritten minimieren.

**1**



Versuchen Sie, mit einem Leitungssucher den genauen Verlauf der Stromleitungen zu lokalisieren.

**2**



Alternativ oder zusätzlich können Sie sich an den nahe der Zimmerdecke befindlichen Unterputz-Abzweigdosen orientieren. Zu ihnen sollte die Installation zum Lampenauslass im rechten Winkel erfolgen.

**3**



Schalten Sie den betroffenen Stromkreis frei und prüfen Sie auf Spannungs-freiheit. So gehen Sie auf Nummer sicher, sollten Sie wider Erwarten doch auf eine Leitung treffen.

**4**



Nutzen Sie ein Verlängerungskabel, das Sie an einem benachbarten, eingeschalteten Stromkreis anstecken. So bekommen Sie den für Ihre Bohrmaschine benötigten Strom.

**5**



Wenn die Lampenanspeisung zum Beispiel von links kommt, versuchen Sie, an der rechten Seite des Lampenauslasses zu bohren. Da sollte keine Elektroinstallation vorhanden sein.

**6**



Schalten Sie den ausgeschalteten Stromkreis erst wieder ein, nachdem sie die Lampe fertig montiert haben.

**7**



Löst der Leitungsschutzschalter, auch bei eingeschaltetem Licht, nicht aus, haben Sie alles richtig gemacht.



Vor dem Bohren ist der Verlauf elektrischer Leitungen zu erkunden.  
(Foto: Shutterstock)

# Umgang mit Elektrizität

32

## Fehlersuche bei Stromausfall (Variante A)

Bei einer ausgelösten Sicherung ist nur ein einziger Stromkreis betroffen.

1

Um den Fehler zu lokalisieren, schalten Sie zuerst den Sicherungsautomaten aus.

2

Alle Verbraucher innerhalb des Stromkreises ausstecken und fest angeschlossene Geräte, wie die Beleuchtung oder den E-Herd, ausschalten.

3

Nachdem alle Verbraucher vom Netz getrennt oder komplett ausgeschaltet wurden, ist der Sicherungsautomat wieder einzulegen.

4

Hält er, ist die Elektroinstallation des betroffenen Stromkreises in Ordnung.

5

Nun der Reihe nach jeden einzelnen Verbraucher testen. Dabei immer nur einen Verbraucher an der Steckdose einstecken und einschalten. Bleibt die Sicherung beim ersten Verbraucher auf ein, ist er in Ordnung. Auch die Beleuchtung ist separat zu testen.

6

Jener Verbraucher, bei dem der Sicherungsautomat fällt, ist defekt. Nehmen Sie ihn vom Stromnetz und lassen Sie ihn von einem Fachmann reparieren.

7

Wurde kein schadhaftes Gerät entdeckt, hat die Sicherung höchstwahrscheinlich wegen Überlastung des Stromkreises ausgelöst, etwa, weil in einem Raum gleichzeitig ein Bügeleisen und ein Heizlüfter betrieben wurden. Das sollte künftig unterlassen werden.



Alle Verbraucher innerhalb des betroffenen Stromkreises sind auszustecken oder zumindest auszuschalten.

## Fehlersuche bei Stromausfall (Variante B)

33

### Fehlersuche bei Stromausfall (Variante B)



Bei ausgelöstem FI kann der Fehler im gesamten Haushalt liegen.

1

Für die Fehlersuche schalten Sie zuerst alle Sicherungsautomaten aus. Dabei sind auch eventuelle Subverteiler zu berücksichtigen.

2

Sind alle Sicherungen auf aus, ist der FI wieder einzuschalten.

3

Fällt der FI unmittelbar darauf oder lässt sich erst gar nicht einschalten, deutet das auf einen Fehler im Sicherungskasten hin. Dieser Fehler ist ausschließlich von einer Fachkraft zu beheben!

4

Hält der FI, sind der Reihe nach alle Sicherungsautomaten einzulegen. Zwischen dem Einschalten der einzelnen Stromkreise sollte man mehrere Sekunden warten. Halten die eingelegte Sicherung und der FI, ist dieser Stromkreis in Ordnung.

5

Der Fehler befindet sich in dem Stromkreis, bei dem sich der Sicherungsautomat erst gar nicht einschalten lässt oder kurz darauf wieder auslöst. Alternativ kann der FI oder beides auslösen.

6

Zum Ermitteln des schadhaften Geräts ist wie unter „Fehlersuche bei Stromausfall (Variante A)“ beschrieben vorzugehen.



Zunächst sind alle Sicherungsautomaten des Haushalts auszuschalten. Dabei sind auch Subverteiler zu berücksichtigen.



34

### Fehlersuche bei Stromausfall (Variante C)



Unsere Häuser sind über die Hausanschlussicherungen mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Jede der drei Phasen ist separat mit einer soge-

# Umgang mit Elektrizität



nannten Niederspannungs-Hochleistungssicherung, kurz NH-Sicherung, abgesichert. Sie sind im Hausanschlusskasten eingebaut. Dieser ist verplombt oder mit einem Spezialschlüssel versperrt. Ausschließlich Mitarbeiter des örtlichen EVU sind berechtigt, den Hausanschlusskasten zu öffnen und die Sicherungen mit Spezialwerkzeug zu tauschen!

Eine ausgelöste Hausanschluss sicherung lässt sich nur indirekt ermitteln. Mögliche Indizien sind:

- Kein Strom im ganzen Haus. In der Regel haben dabei weder der Fl noch eine Sicherung ausgelöst.
- Nur in einem Teil des Hauses fließt kein Strom, obwohl in der Regel weder der Fl noch eine Sicherung ausgelöst haben.
- Es funktionieren nicht alle Kochplatten, und der Backofen wird nicht so warm, wie er sollte.
- Ein weiteres Indiz sind laut brummende und unrund laufende Drehstrommotoren.

**Ursache:** Zu 99,9 Prozent liegt die Fehlerursache außerhalb des Hauses. Meist wurde die Hausanschlussleitung bei Baggerarbeiten in unmittelbarer Nähe in Mitleidenschaft gezogen oder ganz abgerissen.

**Fehlerbehebung:** Wenn die Bauarbeiten noch in Gang sind, unmittelbar mit dem Baggerfahrer oder einem Verantwortlichen auf der Baustelle Kontakt aufnehmen und auf die wahrscheinlich beschädigte Stromzuleitung aufmerksam machen.

Die Verantwortlichen der Baufirma nehmen daraufhin Kontakt mit dem EVU auf.

Dieses ergreift alle Maßnahmen zur Beseitigung des Fehlers.

Für die Reparaturkosten kommt die Baufirma auf. Sie hat für solche Fälle eine Versicherung.

Stellt man keine Bauarbeiten fest oder ist die Baustelle bereits verlassen, verständigt man das EVU selbst.

In den Hausanschlusskästen sind NH-Sicherungen verbaut, die nur vom EVU zu tauschen sind. (Foto: Shutterstock)



## Was tun bei Stromausfall?

35

### Was tun bei Stromausfall?



Fällt der Strom aus, kann das auch äußere Ursachen haben, etwa ein Gewitter. Auch angekündigte Stromabschaltungen, etwa wenn das EVU am Leitungsnetz arbeitet, führen zu stromlosen Zeiten in der Wohnung.



1

#### Was tun?

Wenn der Strom ausfällt, sollten Sie alle Geräte im Haushalt, wie etwa die Beleuchtung, den E-Herd, die Mikrowelle und so weiter, ausschalten.



2

Lassen Sie die Geräte ausgeschaltet, bis der Strom wieder eingeschaltet wird.



3

Erst nachdem wieder Strom vorhanden ist, können Sie Ihre Geräte wieder in Betrieb nehmen.



#### Warum ist das so?

Sobald wieder Strom verfügbar ist, werden alle zuvor betriebenen Geräte gleichzeitig wieder eingeschaltet. Im Moment des Einschaltens nimmt jedes Gerät für wenige Augenblicke ein Vielfaches seiner Nennleistung auf, sodass sehr hohe Ströme zum Fließen kommen. Sie können so hoch sein, dass einzelne Sicherungsautomaten auslösen. In seltenen Fällen kann sogar die Hausanschlussicherung betroffen sein.



Bei einem Stromausfall sollten alle eingeschalteten Geräte ausgeschaltet werden.



36

### Externen Stromausfall feststellen



Ist der Strom weg, denkt man zunächst an einen Fehler im eigenen Haushalt, was aber nicht immer der Fall ist. Mit wenigen Schritten lässt sich erkennen, ob der Strom ausgefallen ist:



# Umgang mit Elektrizität

**1**

Bei einem Stomausfall ist der gesamte Haushalt stromlos, das heißt, kein einziges Gerät und keine Beleuchtung funktioniert.

**2**

Suchen Sie im Verteilerkasten nach ausgelösten FI-Schutzschaltern, Leistungsschutzschaltern und der Hauptsicherung. Bei einem Stomausfall sind alle im Ein-Zustand.

**3**

Sie können auch die Prüftaste des FI drücken. Fehlt der Strom, kann er nicht auslösen.

Anhand dieser Punkte lässt sich ein Stomausfall mit hoher Wahrscheinlichkeit feststellen, vor allem wenn die Begleitumstände dazu passen: Bei einem Gewitter hat schon mancher Blitz für Stomausfälle gesorgt. Im Winter können auch langanhaltende Schneefälle für das Reißen einer Stromleitung verantwortlich zeichnen.

Bleibt die Wohnung dunkel, obwohl man merkt, dass die Nachbarn wieder Strom haben, ist beim ansässigen EVU nachzufragen.



Gewitter sind immer wieder der Anlass für Stomausfälle.

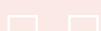
## 37 Veraltete Elektroinstallationen

Im Vergleich zu heutigen muten Elektroinstallationen in Altbauten mitunter abenteuerlich an. So kam man etwa bis in die 1960er-Jahre mit wenigen Stromkreisen aus. Löste eine Schmelzsicherung aus, waren in der Regel gleich mehrere Räume, Licht und Steckdosen, davon betroffen.

Zudem wurde vor rund 60 Jahren noch bei den Leiterquerschnitten gespart. Damals konnte man sich schlicht nicht vorstellen, welche und wie viele Elektrogeräte noch in die Haushalte einziehen würden.

Seit damals hat sich der Strombedarf in deutschen Haushalten verfünfacht. Keine Frage, dass alte Anlagen damit ganz und gar nicht klarkommen. Ständig an der Grenze zur Überlastung betriebene Leitungen können brüchig werden und sogar durchschmoren, was einen Kabelbrand mit unabsehbaren Folgen nach sich ziehen kann.

## Fl-Schalter nachrüsten



Nicht zu unterschätzen sind auch die unzureichenden Schutzeinrichtungen für die Bewohner. Wenn überhaupt bereits ein Fehlerstrom-Schutzschalter installiert ist, löst er oft erst bei sehr hohen Fehlerströmen und nach langer Ansprechzeit aus. Auch die sonstigen Schutzeinrichtungen bieten nicht ansatzweise jene Sicherheit, die heute allgemeiner Standard ist.

### Tickende Zeitbomben

Alte Elektroinstallationen aus den 1960ern oder früher sind als tickende Zeitbomben zu betrachten. Abgesehen davon, dass sie im Alltag für reichlich Ärger sorgen werden, stellen sie ein ständiges Sicherheitsrisiko für Menschen und Sachgüter dar.

#### Was tun?

**1**

Kontakt mit einem Elektroinstallateur aufnehmen und gemeinsam mit ihm ausloten, ob sich die vorhandene Hausinstallation an die aktuellen Anforderungen anpassen lässt oder ob eine Neuinstallation, auch im Sinne der Sicherheit, anzuraten ist.

**2**

Bei einer Neuinstallation, bietet es sich an, sich Gedanken zu machen, wo man etwa zusätzliche Steckdosen oder mehr Komfort bei der Beleuchtung wünscht. Diese Wünsche lassen sich ohne großen Mehraufwand erfüllen.

**3**

Entscheidend ist aber, dass Sie die Arbeiten von einem autorisierten Elektroinstallateur durchführen lassen. Er weiß über mögliche Sicherheitsrisiken in Altanlagen ungleich besser Bescheid als Sie.

**4**

Der Elektroinstallateur kann Ihnen Arbeiten im Zuge der Neuinstallation zuweisen. Er achtet auch auf die ordnungsgemäße Ausführung. Sie begeben sich in kein unnötiges Sicherheitsrisiko und können zumindest etwas Geld sparen.



Von veralteten Elektroinstallationen geht ein hohes Sicherheitsrisiko aus. (Foto: Shutterstock)

**38**

## Fl-Schalter nachrüsten



Ein Fehlerstrom-Schutzschalter ist in Neubauten heutzutage Pflicht. Wird eine Altanlage ohne Fl erweitert oder modernisiert, ist er nachzurüsten.

# Umgang mit Elektrizität



Ein FI schützt Stromkreise und Personen vor Stromschlägen oder elektrischen Defekten und schaltet im Fehlerfall binnen weniger Millisekunden ab.



Das Nachrüsten eines Fehlerstrom-Schutzschalters ist ausnahmslos einem autorisierten Fachmann zu überlassen.



Die Anlage ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln freizuschalten.



Der FI-Schalter ist zwischen dem Stromzähler und den Sicherungen einzubauen.



Der Außenleiter L1 ist von der Anschlussklemme zu den Sicherungen zu lösen, mit einer Spitzzange zum L1-Eingang des FI zu führen und dort anzuschrauben.



Vom L1-Ausgang des FI ist eine Leitung zur L1-Anschlussklemme zu den Sicherungen zu verlegen und an beiden Seiten anzuschrauben.



Der Außenleiter L2 ist von der Anschlussklemme zu den Sicherungen zu lösen, mit einer Spitzzange zum L2-Eingang des FI zu führen und dort anzuschrauben.



Vom L2-Ausgang des FI ist eine Leitung zur L2-Anschlussklemme zu den Sicherungen zu verlegen und an beiden Seiten anzuschrauben.



Der Außenleiter L3 ist von der Anschlussklemme zu den Sicherungen zu lösen, mit einer Spitzzange zum L3-Eingang des FI zu führen und dort anzuschrauben.



Vom L3-Ausgang des FI ist eine Leitung zur L3-Anschlussklemme zu den Sicherungen zu verlegen und an beiden Seiten anzuschrauben.



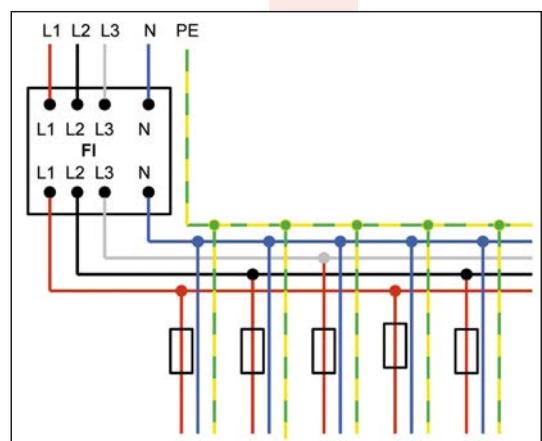
Der Neutralleiter N ist von der Neutralleiter-Anschlussklemme zu den einzelnen Stromkreisen zu lösen, mit einer Spitzzange zum N-Eingang des FI zu führen und dort anzuschrauben.



Vom N-Ausgang des FI ist eine Leitung zur N-Anschlussklemme zu den einzelnen Stromkreisen zu verlegen und an beiden Seiten anzuschrauben.



Der FI ist vor den Abgängen zu den einzelnen Stromkreisen einzubauen.



# Elektroschaltungen

39

## Eine einpolige Ausschaltung aufbauen



Die einpolige Ausschaltung ist die einfachste Variante einer Lichtschaltung. Mit ihr kann eine Lampe oder Lampengruppe ausschließlich von einem Ort ein- und ausgeschaltet werden. Die einpolige Ausschaltung findet zum Schalten der Beleuchtung in kleinen Räumen, wie dem WC oder der Speisekammer, Verwendung.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grün gelb

3

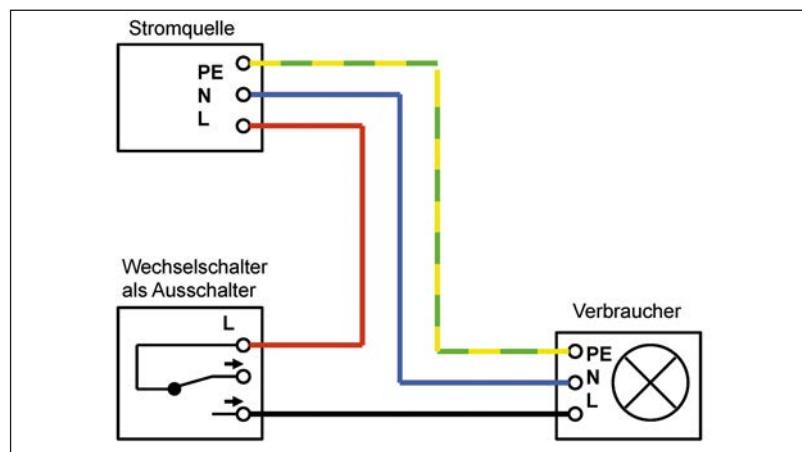
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Wechselschalter verlegen und an seiner Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

5

Von einem der beiden Ausgänge des Wechselschalters einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung verlegen und an deren Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Schaltplan einer einpoligen Ausschaltung unter Verwendung eines Wechselschalters.

# Elektroschaltungen

40

## Eine zweipolige Ausschaltung aufbauen



Die zweipolige Ausschaltung ist eine spezielle Variante der Ausschaltung. Während bei dieser nur der Strom führende Leiter geschaltet wird, berücksichtigt die zweipolige Ausschaltung auch den Neutralleiter. Damit ist sichergestellt, dass das zu schaltende Gerät selbst bei einem Fehler in der Hausinstallation keine Spannung erreicht.



Zweipolige Ausschalter kommen etwa als Heizungs-Hauptschalter zum Einsatz.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zum Verbraucher verlegen und an den Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum zweipoligen Ausschalter verlegen und an dessen Neutralleiter-Eingangsklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau



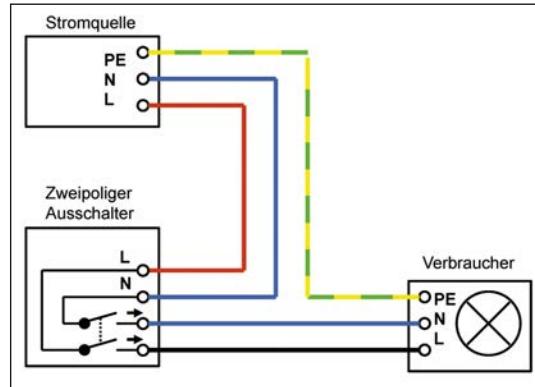
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum zweipoligen Ausschalter verlegen und an dessen Phasen-Eingangsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



Von der Neutralleiter-Ausgangsklemme des zweipoligen Ausschalters eine Verbindung zur Neutralleiterklemme des Verbrauchers herstellen. Drahtfarbe: Blau



Vom Phasen-Ausgang des zweipoligen Ausschalters einen Verbindungsdräht zur Phasenanschlussklemme des Verbrauchers verlegen und an dessen Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Schaltplan einer zweipoligen Ausschaltung.

## 41

## Aufbau einer Serienschaltung



Die Serienschaltung kommt zum Einsatz, wenn von einer Stelle aus zwei voneinander unabhängige Lampen oder Beleuchtungsgruppen geschaltet werden sollen. Den Serienschalter kann man sich als zwei Ausschalter, die in einem Gehäuse zusammengefasst sind, vorstellen. Er besitzt zwei Wippen.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zu den Lampenfassungen der beiden Beleuchtungen verlegen und an den Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zu den Lampenfassungen der beiden Beleuchtungen verlegen und an den Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

4

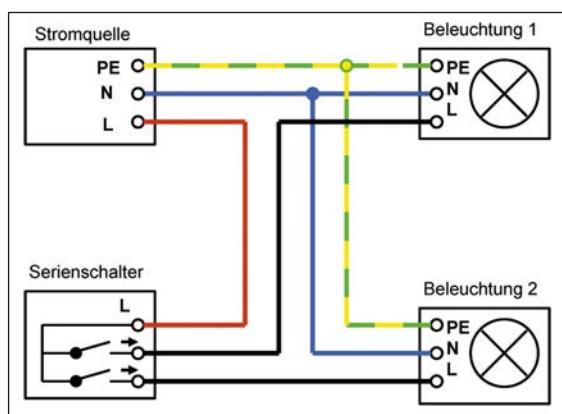
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Serienschalter verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

5

Vom Anschlusskontakt der Wippe 1 des Serienschalters einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung der ersten Beleuchtung verlegen und an deren Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

6

Vom Anschlusskontakt der Wippe 2 des Serienschalters einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung der zweiten Beleuchtung verlegen und an deren Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Schwarz oder Orange



Schaltplan einer  
Serienschaltung.

## 42 Aufbau einer Wechselschaltung

Mit einer Wechselschaltung kann eine Beleuchtung von zwei Stellen aus geschaltet werden. Sie kommt etwa in Räumen mit zwei Eingängen oder im Schlafzimmer zum Schalten des Lichts an der Tür und am Bett zum Einsatz.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

4

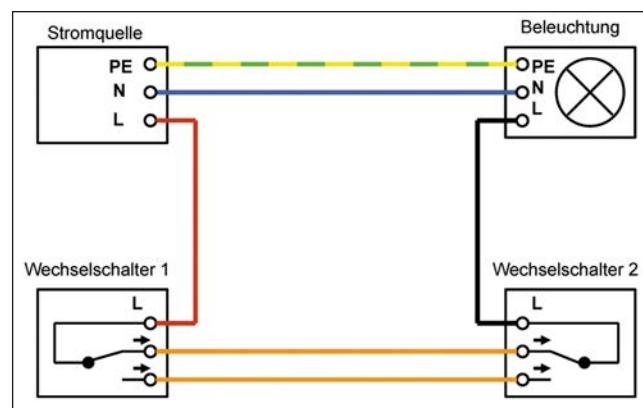
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum ersten Wechselschalter verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

5

Die beiden Ausgänge des Wechselschalters 1 mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Ausgängen des zweiten Wechselschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange

6

Eingang von Wechselschalter 2 mit dem Lampendraht mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



Schaltplan einer Wechselschaltung.

# Aufbau einer Kreuzschaltung

43

## Aufbau einer Kreuzschaltung



Soll eine Lichtquelle von mehr als zwei Stellen aus zu schalten sein, ist eine Kreuzschaltung aufzubauen. Sie bietet sich etwa für das Schlafzimmer an, wenn das Licht nicht nur an der Tür, sondern auch von beiden Bettseiten aus geschaltet werden soll.



1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngeißl



3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau



4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum ersten Wechselschalter verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



5

Die beiden Ausgänge des Wechselschalters 1 mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Eingängen des Kreuzschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange



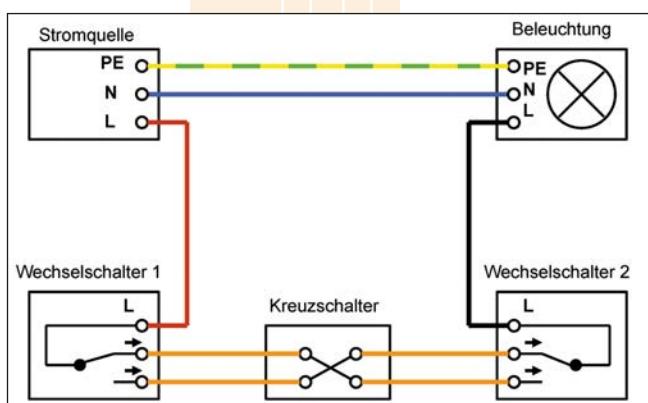
6

Die beiden Ausgänge des Kreuzschalters 1 mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Ausgängen des zweiten Wechselschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange



7

Eingang von Wechselschalter 2 mit dem Lampendraht mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



### Mehr als drei Schaltstellen

Werden mehr als drei Schaltstellen benötigt, können zwischen den beiden Wechselschaltern beliebig viele Kreuzschalter eingebaut werden.

Schaltplan einer Kreuzschaltung.

## 44

### Aufbau einer großen Kreuzschaltung



Kreuzschaltungen lassen sich in beliebiger Größe realisieren. Zwischen den beiden äußeren Wechselschaltern muss nicht nur ein Kreuzschalter eingebaut sein, es können auch zwei, drei oder mehr sein. Das Verdrahtungsbeispiel zeigt, wie eine Kreuzschaltung mit zwei Kreuzschaltern aufzubauen ist. Wird ein dritter Kreuzschalter benötigt, ist er genauso wie der zweite anzuschließen. Erst am Ende der Kreuzschaltung ist der zweite Wechselschalter einzubauen.

**1**



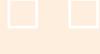
Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

**3**



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**



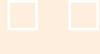
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum ersten Wechselschalter verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

**5**



Die beiden Ausgänge des Wechselschalters 1 mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Eingängen des ersten Kreuzschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange

**6**



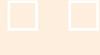
Die beiden Ausgänge des Kreuzschalters 1 mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Eingängen des zweiten Kreuzschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange

**7**



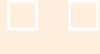
Falls weitere Kreuzschalter benötigt werden, die beiden Ausgänge des Kreuzschalters 2 mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Eingängen des dritten Kreuzschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange

**8**



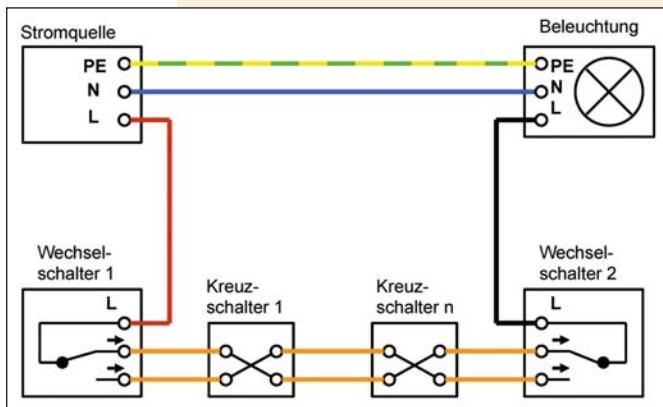
Von den Ausgängen des letzten Kreuzschalters zwei korrespondierende Drähte mit den beiden Ausgängen des zweiten Wechselschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange

**9**



Den Eingang von Wechselschalter 2 mit dem Lampendraht mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz

# Einpolige Ausschaltung mit Niedervolt-LED



Schaltplan einer Kreuzschaltung mit zwei Kreuzschaltern. Weitere Kreuzschalter sind auf die gleiche Weise einzufügen.

## 45 Einpolige Ausschaltung mit Niedervolt-LED

- 
- 
- 1**
- 2**
- 3**
- 4**
- 5**
- 6**

Niedervolt-LED-Beleuchtungen können grundsätzlich mit allen Schaltungsvarianten, etwa Wechsel – oder Kreuzschaltung, aufgebaut werden. An der Verdrahtung der Schaltgeräte ändert sich dabei im Vergleich zu 230-Volt-Leuchtmitteln nichts.

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Schutzleiterklemme des Niedervolt-Trafos verlegen und an dieser anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Neutralleiterklemme des Niedervolt-Trafos verlegen und an dieser anschließen. Drahtfarbe: Blau

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Wechselschalter verlegen und an dessen Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

Von einem der beiden Ausgänge des Wechselschalters einen Verbindungsdrat zur Phasenklemme L des Niedervolt-Trafos verlegen und an ihr anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

Von der Plus-Klemme der Niederspannungsseite des Trafos einen Verbindungsdrat zu den Plus-Klemmen der LED-Lampen verlegen und an ihnen anschließen. Drahtfarbe: Rot

# Elektroschaltungen

7

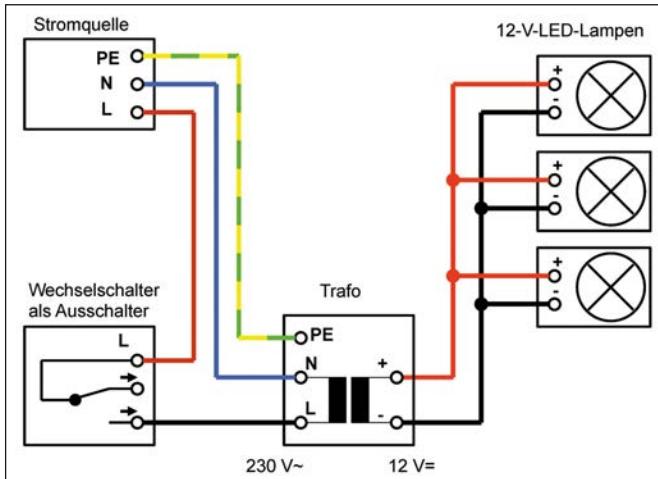
Von der Minus-Klemme der Niederspannungsseite des Trafos einen Verbindungsdräht zu den Minus-Klemmen der LED-Lampen verlegen und an ihnen anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

## Achtung! Separate Installationsverrohrung

Für die Niederspannungsverkabelung ist eine separate Installationsverrohrung vorzusehen. Die Niederspannungsdrähte dürfen keinesfalls mit der 230-Volt-Installation in gemeinsamen Rohren und Dosen verlegt werden.

## Für maximale Sicherheit

Für maximale Sicherheit ist der Niedervolt-Trafo für die LED-Beleuchtung außerhalb von Feuchträumen, wie dem Bad, zu verbauen.



Schaltplan einer einpoligen Ausschaltung mit Niedervolt-LED-Beleuchtung unter Verwendung eines Wechselschalters.

## 46 Aufbau einer Stromstoßschaltung



Die Taster- beziehungsweise Stromstoßschaltung wird üblicherweise in Fluren und Treppenhäusern eingesetzt. Mindestens drei Taster, in der Regel weit aus mehr, werden dabei verbaut. Das Licht wird per Druck auf einen Taster ein- und wieder ausgeschaltet.

# Aufbau einer Stromstoßschaltung

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zum Stromstoßschalter verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

5

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zum Stromstoßschalter verlegen und an der L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

6

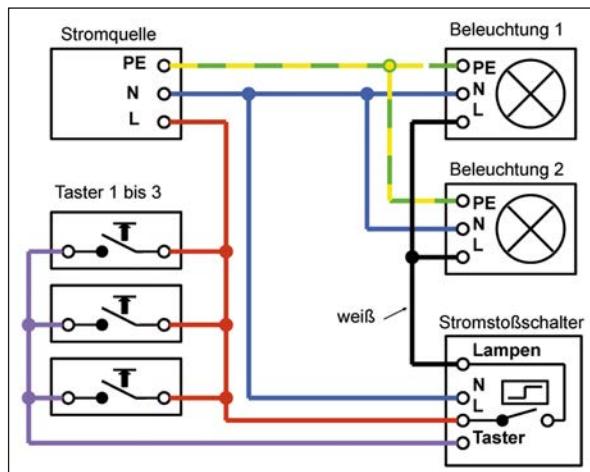
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zu den Tastern verlegen und an deren L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

7

Von den Tastern eine Verbindungsleitung, den Tasterdraht, zum Stromstoßschalter verlegen und an dessen Taster-Anschluss anklemmen. Drahtfarbe: Violett

8

Vom Lampenausgang des Stromstoßschalters die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen und an deren L-Klemmen anschließen. Drahtfarbe: Weiß



Schaltplan einer Taster- bzw. Stromstoßschaltung.

# Elektroschaltungen

47

## Aufbau einer Treppenhausautomat-Schaltung



Die Treppenhausautomat-Schaltung ist eine nahe Verwandte der Stromstoßschaltung. Der entscheidende Unterschied liegt darin, dass der Treppenhausautomat das Licht nach einer voreingestellten Zeit von selbst ausschaltet.

1



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

4



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Neutralleiterklemme A2 anschließen. Drahtfarbe: Blau

5



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zum Treppenhausautomaten verlegen und an der mit 1 beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

6



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zu den Tastern verlegen und an deren L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

7



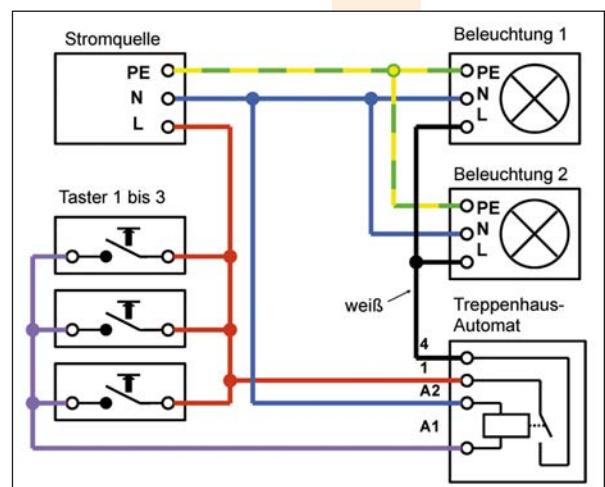
Von den Tastern eine Verbindungsleitung, den Tasterdraht, zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Klemme A1 anschließen. Drahtfarbe: Violett

8



Von dem mit 4 beschrifteten Ausgang des Treppenhausautomaten die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen und an deren L-Klemmen anschließen. Drahtfarbe: Weiß

Schaltplan einer Treppenhausautomat-Schaltung.



48

## Treppenhausautomat mit Bewegungsmelder



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Ein Treppenhausautomat bietet sich nicht nur dazu an, über Taster Licht einzuschalten. Alternativ können diese Aufgabe ein oder mehrere Bewegungsmelder erfüllen. Sie erkennen automatisch, wenn jemand das Treppenhaus oder einen verwickelten Gang betritt, und geben den Schaltbefehl ohne unser Zutun an den Treppenhausautomaten weiter. Zum Teil werden solche Kombinationen auch in WCs genutzt, um die Dauer der Beleuchtung zu begrenzen.

Beispiel für eine Treppenhausautomat-Schaltung mit zwei Bewegungsmeldern:

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Neutralleiterklemme A2 anschließen. Drahtfarbe: Blau

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zu den Bewegungsmeldern verlegen und an deren Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Treppenhausautomaten verlegen und an der mit 1 beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zu den Bewegungsmeldern verlegen und an deren L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

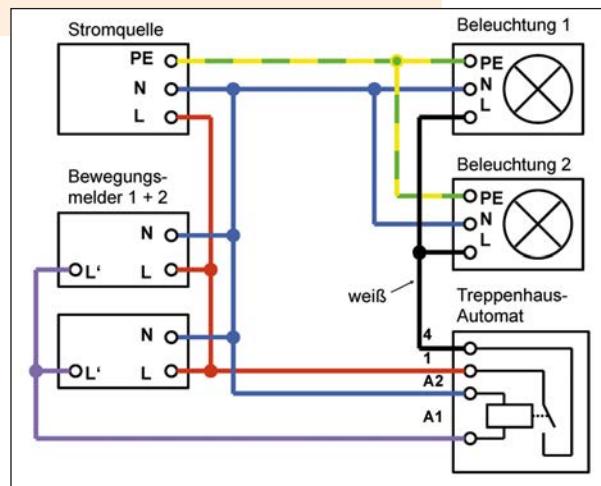
Von den Bewegungsmeldern eine Verbindungsleitung, den Tasterdraht, zum Treppenhausautomaten verlegen und an dessen Klemme A1 anschließen. Drahtfarbe: Violett

Von dem mit 4 beschrifteten Ausgang des Treppenhausautomaten die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen und an deren L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Weiß

# Elektroschaltungen



Verdrahtungsbeispiel für einen Treppenlichtautomaten, der von zwei Bewegungsmeldern angesteuert wird.



49

## Treppenhausautomat mit Taster und Bewegungsmelder



Ein Treppenhausautomat kann von beliebig vielen Tastern und Bewegungsmeldern ausgelöst werden. Sie alle sind parallel zueinander zu schalten. Die Art der verwendeten Bewegungsmelder ist grundsätzlich egal. Sogar beispielsweise Infrarot- und Radar-Bewegungsmelder können kombiniert werden.

Beispiel für eine Treppenhausautomat-Schaltung mit je einem Taster und einem Bewegungsmelder:

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zu den Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an den Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Neutralleiterklemme A2 anschließen. Drahtfarbe: Blau

# Treppenhausautomat mit Taster und Bewegungsmelder

5

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Bewegungsmelder verlegen und an dessen Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

6

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Treppenhausautomaten verlegen und an der mit 1 beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

7

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Taster verlegen und an dessen L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

8

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Bewegungsmelder verlegen und an dessen L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

9

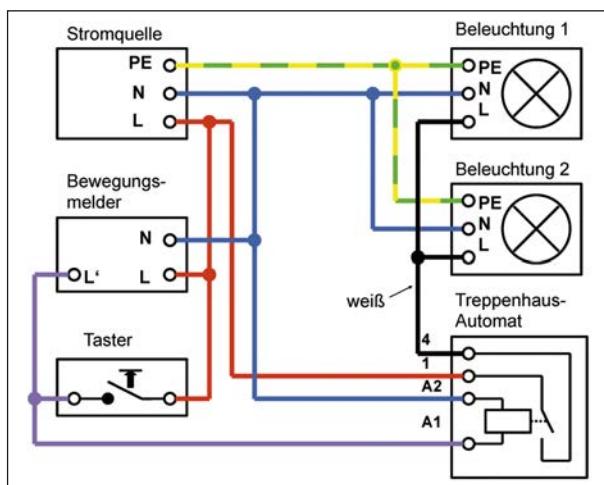
Vom Taster eine Verbindungsleitung, den Tasterdraht, zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Klemme A1 anschließen. Drahtfarbe: Violett

10

Vom Bewegungsmelder eine Verbindungsleitung, den Tasterdraht, zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Klemme A1 anschließen. Drahtfarbe: Violett

11

Von dem mit 4 beschrifteten Ausgang des Treppenhausautomaten die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen und an deren L-Klemme anschließen. Drahtfarbe: Weiß



Verdrahtungsbeispiel für einen Treppenlichtautomaten, der von einem Taster und einem Bewegungsmelder angesteuert wird.

# Elektroschaltungen

## 50 Aufbau einer Kontrollschaltung



Schalter können mit einer Kontrolllampe versehen sein, dank der man sie etwa nachts leicht findet. Die in der Wippe integrierte Glimmlampe leuchtet nur, wenn das Licht ausgeschaltet ist. Wird das Licht eingeschaltet, erlischt sie.



Die Kontrolllampenschaltung lässt sich grundsätzlich für alle Schaltungen verwenden. Sie unterscheidet sich nur durch den zusätzlich zum Schalter zu verlegenden Neutralleiter.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zur Lampenfassung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) einen zusätzlichen Neutralleiter N zur Neutralleiterklemme des Schalters mit Kontrollleuchte verlegen und dort anschließen. Drahtfarbe: Blau



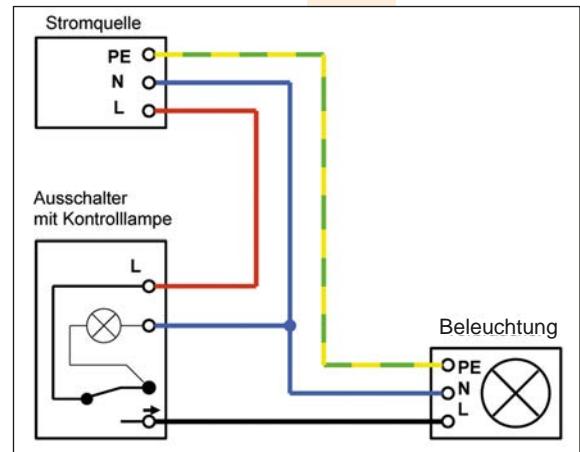
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Wechselschalter mit Kontrollleuchte verlegen und an dessen Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



Von einem der beiden Ausgänge des Wechselschalters einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung verlegen und an deren Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Schaltplan einer Kontrollschaltung auf Basis einer Ausschaltung durch einen mit einer Kontrolllampe versehenen Ausschalter.



51

## Lichtschaltung mit Radar-Bewegungsmelder



Vom Prinzip her ist ein Radar-Bewegungsmelder mit einem simplen Lichtschalter zu vergleichen, mit dem das Licht eingeschaltet werden kann. Da ihm aber eine Schaltwippe fehlt, ist er gleichzeitig ein Zeitschalter, ähnlich wie der Treppenhausautomat. Er schaltet also das Licht nach einer voreingestellten Zeit von selbst wieder aus.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtungen verlegen und an ihre Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtungen verlegen und an ihre Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

4

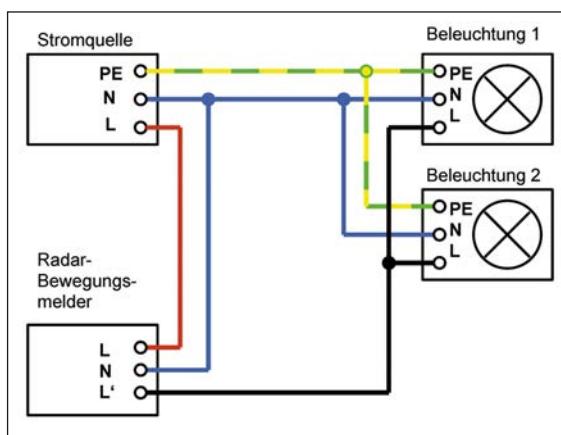
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Radar-Bewegungsmelder verlegen und an dessen Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

5

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Radar-Bewegungsmelder verlegen und an seine Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

6

Vom Lampen-Ausgang L' des Radar-Bewegungsmelders einen Verbindungsdrat zu den Lampenfassungen verlegen und an deren Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Plan einer  
Lichtschaltung  
mit Radar-  
Bewegungsmelder.

52

## Lichtschaltung mit mehreren Bewegungsmeldern



Mehrere Bewegungsmelder können in der Regel ohne Probleme parallel betrieben werden. Das kann etwa vonnöten sein, um verwinkelte Gänge oder einen größeren Raum in seiner Gesamtheit zu erfassen.



Ob ein Bewegungsmelder tatsächlich für parallelen Betrieb geeignet ist, kommt auf das in ihm eingebaute Schaltsystem an. Zumindest bei Meldern mit Halbleiter-Triac-Schaltung muss diese Zulässigkeit vom Hersteller extra angegeben werden, etwa in der Bedienungsanleitung.



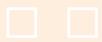
Sollen mehrere Bewegungsmelder eine Lampe oder Lampengruppe schalten, sind sie parallel zueinander anzuschließen. So wird die Beleuchtung aktiviert, sobald einer der Bewegungsmelder anspricht.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtungen verlegen und an ihre Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zu den Lampenfassungen der Beleuchtungen verlegen und an ihre Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum ersten Bewegungsmelder verlegen und an dessen Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau



Von der Neutralleiterklemme N des ersten Bewegungsmelders eine Leitung zum Neutralleiter-Anschluss N des zweiten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Blau



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum ersten Bewegungsmelder verlegen und an dessen Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun



Von der Phasen-Anschlussklemme L des ersten Bewegungsmelders eine Leitung zum Phasen-Anschluss L des zweiten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Braun

## Manuelle Jalousieschaltung

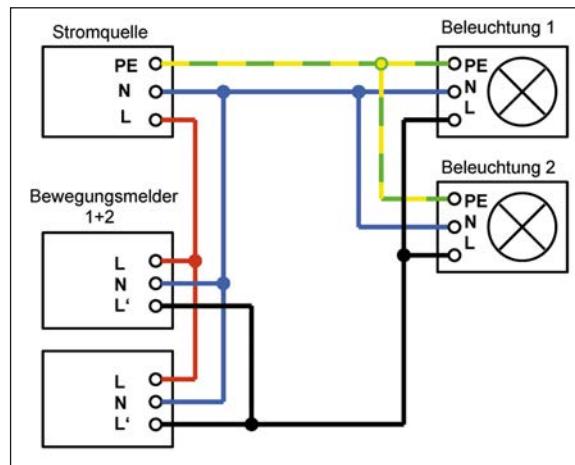
8

Vom Lampen-Ausgang L' des ersten Bewegungsmelders einen Verbindungsdräht zum Lampenausgang L' des zweiten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

9

Vom Lampen-Ausgang L' des zweiten Bewegungsmelders einen Verbindungsdräht zu den Lampenfassungen verlegen und an ihre Zuleitungs-klemme L anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

Weitere Bewegungsmelder sind auf die gleiche Weise anzuschließen.



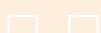
53

## Manuelle Jalousieschaltung



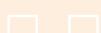
1

Mit einer manuellen Jalousieschaltung lassen sich Jalousien oder Rollläden einfach per Jalousieschalter oder -taster steuern.



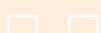
2

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zum Jalousien-Antriebsmotor verlegen und an dessen Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb



4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Jalousien-Antriebsmotor verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

# Elektroschaltungen

4

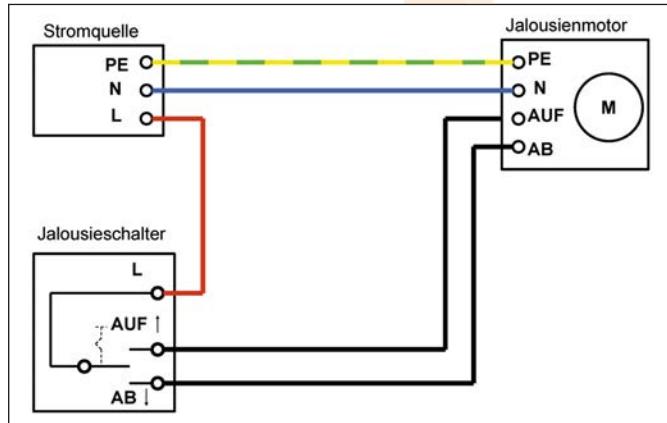
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Jalousieschalter verlegen und an dessen Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

5

Von der mit AUF und einem nach oben zeigenden Pfeil gekennzeichneten Anschlussklemme des Jalousieschalters eine Leitung zum Jalousiemotor verlegen und dessen Klemme für Jalousie öffnen anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

6

Von der mit AB und einem nach unten zeigenden Pfeil gekennzeichneten Anschlussklemme des Jalousieschalters eine Leitung zum Jalousiemotor verlegen und dessen Klemme für Jalousie schließen anklemmen. Drahtfarbe: Schwarz



Plan einer manuellen Jalousiesteuerung mit Jalousieschalter.

54

## Rolladensteuerung mit Zeitschaltuhr

1

Eine Zeitschaltuhr erlaubt es, das Hoch- und Herunterfahren von Rollläden zu automatisieren. Grundsätzlich erfolgt die Verdrahtung nach demselben Prinzip wie bei der manuellen Jalousiesteuerung mittels Jalousieschalter. Da Rolladen-Zeitschaltuhren eine Steuerelektronik eingebaut haben, erfordern sie einen zusätzlichen Neutralleiter.

2

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zum Jalousiemotor verlegen und an dessen Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Jalousiemotor verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

## Rollladenmotor anschließen

4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Zeitschaltuhr verlegen und an deren Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

5

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zur Zeitschaltuhr verlegen und an deren Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

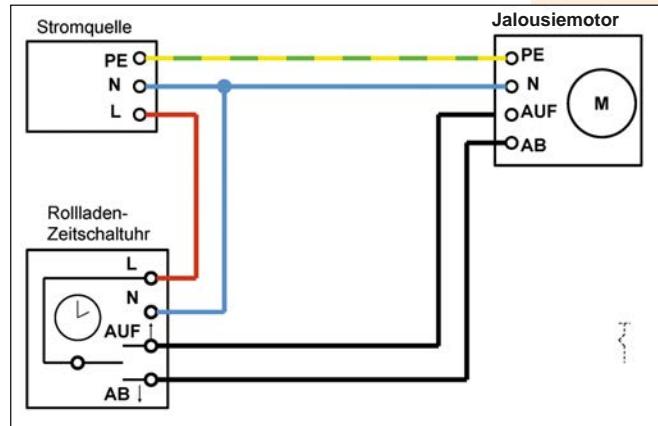
6

Von der mit AUF und einem nach oben zeigenden Pfeil gekennzeichneten Anschlussklemme der Zeitschaltuhr eine Leitung zum Jalousiemotor verlegen und an dessen Klemme für Rolladen öffnen anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

7

Von der mit AB und einem nach unten zeigenden Pfeil gekennzeichneten Anschlussklemme der Zeitschaltuhr eine Leitung zum Jalousiemotor verlegen und an dessen Klemme für Rolladen schließen anklemmen. Drahtfarbe: Schwarz

Plan einer  
Rolladensteuerung  
mit Zeitschalter.

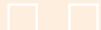


55

## Rollladenmotor anschließen



Rollladenmotoren kommen bereits mit fest angeschlossenem vieradrigem Anschlusskabel daher, das über eine Leerverrohrung vom Montageort in eine Unterputzdose der Hausverteilung führt. Erst dort erfolgt der Anschluss des Motors. Dazu werden Installationsklemmen, etwa Lüsterklemmen, benötigt.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Der grünelbe Schutzleiter PE des Rolladenmotors ist mit den anderen in der Unterputzdose vorhandenen Schutzleitern zusammenzuklemmen. Ent-

# Elektroschaltungen



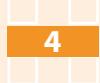
weder bietet die bereits genutzte Klemme noch Platz für diesen weiteren Draht oder sie ist gegen eine größere auszutauschen.

**3**



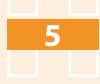
Der blaue Neutralleiter N des Rollladenmotors ist mit den anderen in der Unterputzdose vorhandenen Neutralleitern zusammenzuklemmen. Entweder bietet die bereits genutzte Klemme noch Platz für diesen weiteren Draht oder sie ist gegen eine größere auszutauschen.

**4**



Die erste der beiden schwarzen Phasenleitungen des Rollladenmotors ist über eine Klemme mit der ersten der beiden vom Rollladenschalter kommenden schwarzen Leitungen zu verbinden.

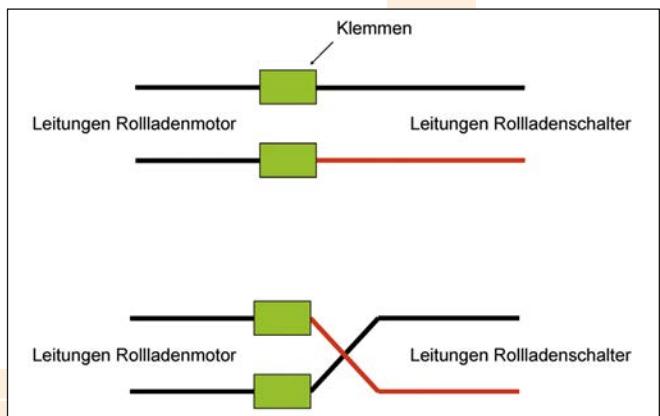
**5**



Die zweite der beiden schwarzen Phasenleitungen des Rollladenmotors ist über eine Klemme mit der zweiten der beiden vom Rollladenschalter kommenden schwarzen Leitungen zu verbinden.

## Prüfen und korrigieren

Ob sich der Rollladenmotor in die richtige Richtung dreht, ergibt erst ein Test, nachdem die Anlage wieder unter Spannung gesetzt wurde. Läuft der Motor in die falsche Richtung, sind die beiden schwarzen Phasenleitungen falsch herum angeschlossen und gehören ausgekreuzt. Dazu ist die Anlage aber vorher wieder gemäß den fünf Sicherheitsregeln (Punkt 1), spannungsfrei zu schalten.



**59**

## Garagentor-Antrieb anschließen



Garagentorantriebe sind keine großen Stromverbraucher und kommen deshalb üblicherweise bereits mit einem Anschlusskabel mit fest verschweißtem zweipoligem 230-Volt-Stecker daher. Das ist die gleiche Type von Steckern, wie wir sie von unzähligen Kleingeräten im Haushalt kennen.

## Dämmerungsschaltung mit Lichtsensor



Alles, was ein Garagentor-Antrieb braucht, ist eine Steckdose in seiner Nähe, die in Garagen üblicherweise als Aufputz in Feuchtraumausführung auszuführen ist. Wenn der Antrieb nicht nur über Funk, sondern vor Ort auch mit einem Taster betätigt werden soll, ist zusätzlich einer zu installieren und am Garagentor-Antrieb an zwei dafür vorgesehenen Klemmen anzuschließen. Über deren Beschriftung gibt die Montageanleitung Auskunft.



Da Garagentor-Antriebe bereits mit fertigem Anschlusskabel ausgestattet sind, benötigen sie nur eine Steckdose, in die sie gesteckt werden können. Dann lassen sich diese Antriebe bereits per Funk steuern.



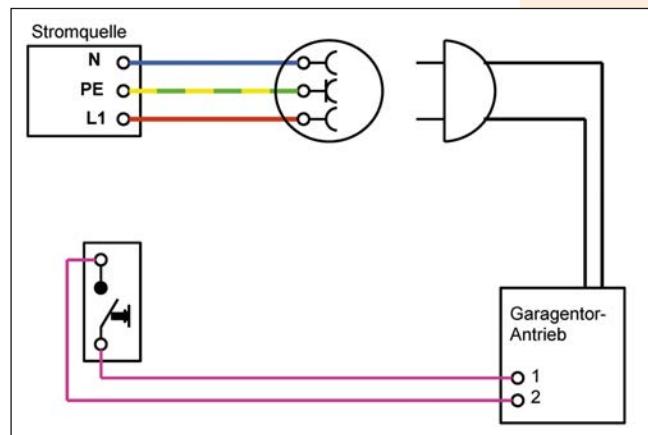
Soll der Antrieb auch mit einem Taster betätigt werden können, ist der Montageanleitung zu entnehmen, an welchen Klemmen dieser anzuschließen ist. Die Klemmenbezeichnung variiert von Modell zu Modell.



Vor dem Verdrahten des Tasters ist der Garagentor-Antrieb auszustecken, sodass er spannungsfrei ist.



Von den beiden Taster-Anschlussklemmen ist eine zweidelige Leitung zum Taster zu verlegen und an seinen beiden Anschlüssen zu befestigen.



## 57 Dämmerungsschaltung mit Lichtsensor



Dämmerungsschalter mit eingebautem Lichtsensor bringen meist fünf Klemmen mit. Zwei sind für die vom Schaltschrank kommende Anspeisung, also L1 und N. An zwei weiteren sind die Phasenleitung und der Neutralleiter der Lampe anzuschließen. Mit der fünften Klemme wird die Verbindung des Schutzleiters zwischen Schaltschrank und Lampe hergestellt.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

# Elektroschaltungen

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Schutzleiterklemme des Dämmerungsschalters verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Wenn die Lampe einen Schutzleiter erfordert, ist von der PE-Klemme des Dämmerungsschalters ein Schutzleiter zur Lampe zu verlegen und an deren PE-Klemme anzuschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Dämmerungsschalter verlegen und an dessen Zuleitungs-Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

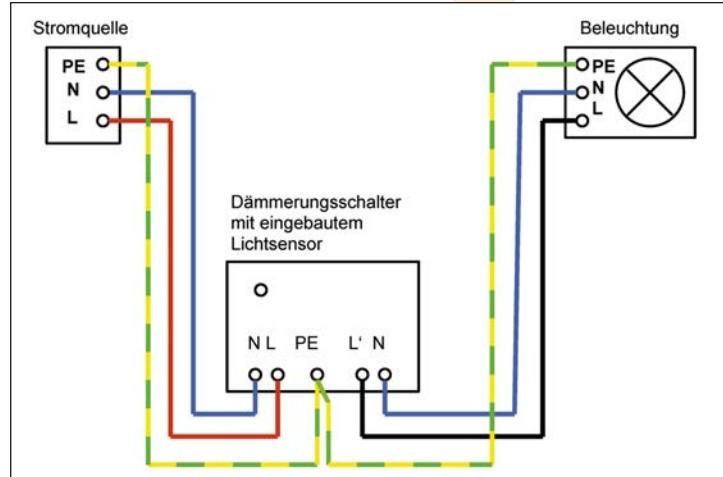
5

Von der zweiten Neutralleiterklemme N des Dämmerungsschalters eine Verbindungsleitung zur Lampenfassung verlegen und an deren Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

6

Von der mit L' gekennzeichneten Klemme des Dämmerungsschalters eine Verbindungsleitung zur Lampenfassung verlegen und an deren Phasenklemme L anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

Anschlusschema eines Dämmerungsschalters mit eingebautem Lichtsensor.



58

## Dämmerungsschaltung mit Zeitschaltuhr



Wird dem Dämmerungsschalter eine Zeitschaltuhr vorgeschaltet, lässt sich die Einschaltdauer einer Beleuchtung während der Nachtstunden zeitlich begrenzen. So kann das Licht während eines vorprogrammierten Zeitraums, zum Beispiel zwischen 23 Uhr und 4 Uhr, ausgeschaltet werden, was einiges an Strom zu sparen helfen kann.

# Dämmerungsschaltung mit Zeitschaltuhr



**Achtung!** Je nach Modell kann der Anschluss des Dämmerungsschalters abweichen. Außerdem können die Klemmenbezeichnungen, auch bei der Zeitschaltuhr, variieren.

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an deren Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Lampenfassungen der Beleuchtung verlegen und an deren Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) je einen Neutralleiter N zum Dämmerungsschalter und der Zeitschaltuhr verlegen und an deren Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

**5**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) je eine Strom führende Phase L1 zum Dämmerungsschalter und der Zeitschaltuhr verlegen und an deren Zuleitungsklemmen L anschließen. Drahtfarbe: Braun

**6**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Wurzelkontakt der Zeitschaltuhr führen und an dessen Klemme anschließen. Die Bezeichnung variiert. Drahtfarbe: Braun

**7**

Eine Verbindungsleitung vom Schließerkontakt der Zeitschaltuhr zum Dämmerungsschalter verlegen und an dessen Klemme L' anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

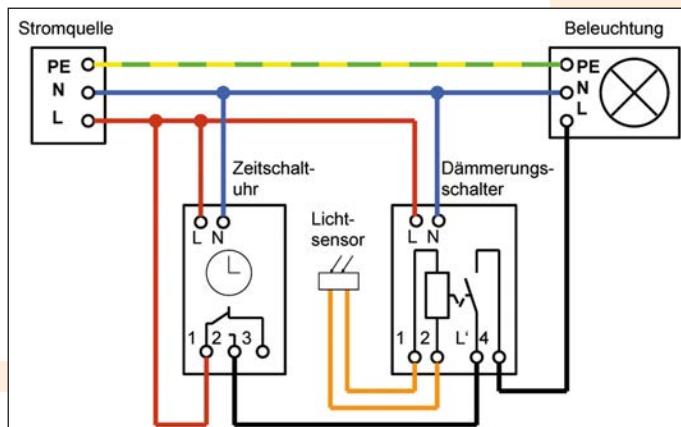
**8**

Von der zweiten Lampenklemme des Dämmerungsschalters die Verbindung zur L-Klemme des Lampensockels herstellen. Drahtfarbe: Schwarz

**9**

Wenn der Dämmerungsschalter über einen abgesetzten Lichtsensor verfügt, ist dieser an zwei weiteren Klemmen anzuschließen. Ihre Bezeichnung ist der Montageanleitung zu entnehmen.

Anschlusschema einer Lichtschaltung mit Dämmerungsschalter und Zeitschaltuhr.



# Elektroschaltungen

## 59 Wechselrichtung mit Dimmer



Je nach Modell ist ein Dimmer mit einer Wechselschalter-Funktion ausgestattet. Damit kann er bequem in eine Wechsel- oder Kreuzschaltung integriert werden, wobei er die Funktion eines Wechselschalters übernimmt. Dann lässt sich die Lampe von allen Schaltern schalten. Ihre Helligkeit lässt sich jedoch ausschließlich am Dimmer einstellen.

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Der Dimmer ist als primäre Schaltstelle vorzusehen.

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

**5**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Dimmer verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Welche das ist, ist der dem Dimmer beiliegenden Anleitung zu entnehmen. Drahtfarbe: Braun

**6**

Von den beiden Ausgängen des Dimmers sind zwei korrespondierende Drähte zu den beiden Ausgängen des zweiten Wechselschalters zu verlegen und anzuschließen. Drahtfarbe: Orange

**7**

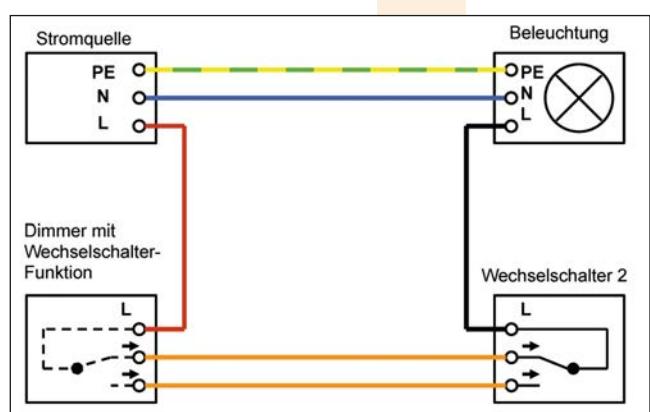
Den Eingang von Wechselschalter 2 mit dem Lampendraht mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



### Irreführende Klemmenbezeichnungen

Die Klemmenbezeichnungen an Dimmern können irreführend und teils nur mit Pfeilen versehen sein. In solchen Fällen gilt es, die beiliegende Montage so lange zu studieren, bis man das Anschlusschema des Dimmers verstanden hat.

Anschlusschema eines Dimmers in einer Wechselrichtung. Anzahl und Beschriftung der Dimmer-Anschlussklemmen variieren je nach Modell.



## Tastdimmer-Schaltung aufbauen

60

### Tastdimmer-Schaltung aufbauen

- 
- 
- 
- 
- 
- 1**
- 

Per Tastdimmer kann eine Beleuchtung bequem von mehreren Stellen aus geschaltet und in ihrer Helligkeit geregelt werden.

- 
- 2**
- 

Die Anzahl der Klemmen und deren Beschriftung ist bei Tastdimmern nicht einheitlich. So gibt es Modelle, bei denen beide Anschlüsse der Taster mit den Klemmen zu verbinden sind. Bei anderen ist es nur die geschaltete Phase.

- 
- 3**
- 

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

- 
- 4**
- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an deren Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

- 
- 5**
- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an deren Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

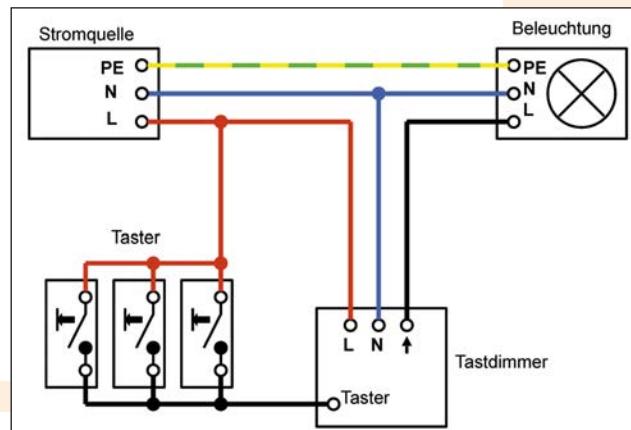
- 
- 6**
- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Tastdimmer verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

- 
- 7**
- 

Von den Ausgängen der Taster einen Draht zum Tastereingang des Tastdimmers verlegen und an diesen anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

Schaltprinzip einer Tastdimmer-Schaltung.



# Elektroschaltungen

## 61 Ausschaltung mit Funkschalter

Bei dieser Variante der Ausschaltung kommt ein mit der Hausinstallation verbundener Funkschalter zum Einsatz. Er kann vor Ort geschaltet werden, lässt sich aber auch über beliebig viele auf ihn programmierte Fernsteuerungen ansprechen.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Funkschalter verlegen und an dessen Zuleitungs-Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

4

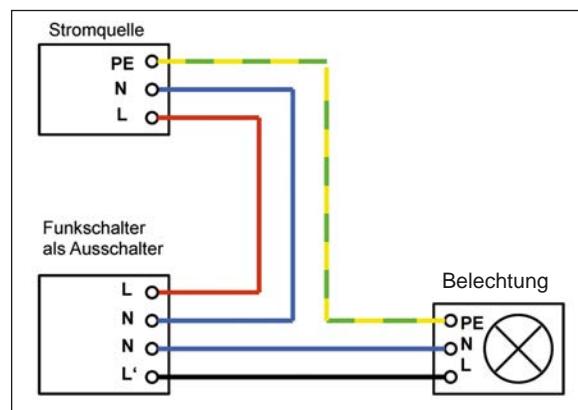
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Funkschalter verlegen und an dessen Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

5

Vom Neutralleiter-Ausgang des Funkschalters einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

6

Damit die Lampe auch per Fernsteuerung geschaltet werden kann, sind alle beabsichtigten Fernsteuerungen auf den Funkschalter anzulernen. Die genaue Vorgehensweise ist der Bedienungsanleitung zu entnehmen.



Schaltplan für eine Ausschaltung mit einem mit der Hausinstallation verbundenen Funkschalter.

62

## Lichtschaltung per Funk aufbauen



In der zweiten Variante der Funkschaltung von Lichtstromkreisen kommen keine üblichen Lichtschalter, etwa Taster neben der Tür, zum Einsatz. Stattdessen ist in der Nähe der Lampe ein Funksteuerempfänger einzubauen, der auf beliebig viele auf ihn programmierte Fernsteuerungen reagiert.

Da der Anzahl der Fernsteuerungen keine Grenzen gesetzt sind, ist diese Schaltung eine Aus-, Wechsel-, Kreuz- und Tasterschaltung zugleich. Je nach Funktionsumfang kann das Funksteuerungssystem zudem die Treppenhaus- und die Timerfunktion, und weit mehr, erfüllen.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

Die Funkschalteinheit ist in der Nähe der zu schaltenden Lampe zu platzieren.

4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Funkschalteinheit verlegen und an dessen Zuleitungs-Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

5

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zur Funkschalteinheit verlegen und an deren Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

6

Vom Neutralleiter-Ausgang N der Funkschalteinheit einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

7

Vom geschalteten Außenleiter-Ausgang der Funkschalteinheit einen Verbindungsdrat zur Lampenfassung verlegen und an deren Außenleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

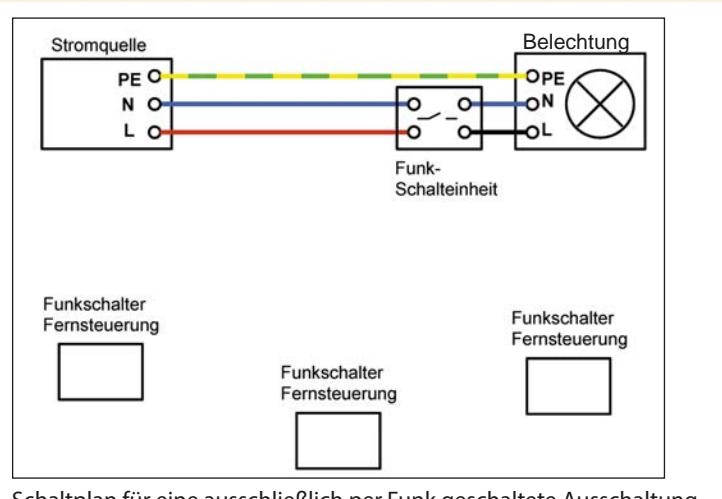
8

Damit die Lampe auch per Fernsteuerung geschaltet werden kann, sind alle beabsichtigten Fernsteuerungen auf die Funkschalteinheit anzulernen. Die genaue Vorgehensweise ist der Bedienungsanleitung zu entnehmen.

### Auf die Klemmenbezeichnungen achten

Die Klemmenbezeichnungen können bei Funkschaltern und Funkschalteinheiten von den üblichen Standards abweichen. Die Bedienungsanleitung klärt auf, welche Bezeichnungen welchen Funktionen zugeordnet sind.

# Elektroschaltungen



Schaltplan für eine ausschließlich per Funk geschaltete Ausschaltung.



## 63 Wechselschaltung mit einem Funkschalter



Eine Wechselschaltung lässt sich zum Beispiel mit einem herkömmlichen und einem Funk-Wechselschalter kombinieren. Damit kann eine Wechselschaltung nicht nur auf herkömmliche Weise, sondern zusätzlich auch über Funk geschaltet und gesteuert werden.



**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an der Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb



**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Lampenfassung der Beleuchtung verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau



**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Neutralleiterklemme des Funk-Wechselschalters verlegen und an sie anschließen. Drahtfarbe: Blau



**5**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum ersten, dem herkömmlichen, Wechselschalter verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



## Zentrale Lichtsteuerung über Funk

6

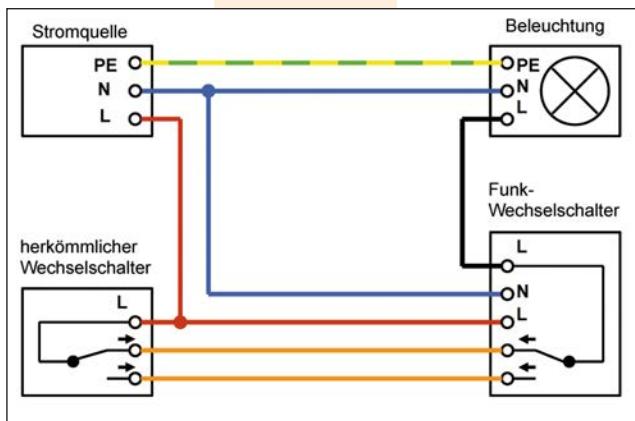
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Funk-Wechselschalter verlegen und an der Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

7

Die beiden Ausgänge des herkömmlichen Wechselschalters mit zwei korrespondierenden Drähten mit den beiden Ausgängen des Funk-Wechselschalters verbinden. Drahtfarbe: Orange

8

Den geschalteten Lampenausgang des Funk-Wechselschalters mit dem Lampendraht mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



Schaltplan einer Wechselschaltung mit je einem herkömmlichen und einem Funk-Wechselschalter.

64

## Zentrale Lichtsteuerung über Funk

Funk-Schalteinheiten für Lichtstromkreise können auch zentral auf der Hutschiene des Verteilerschranks eingebaut werden. Sollen Lampenstromkreise ausschließlich per Funk geschaltet werden, reduziert das die Hausinstallation auf ein Mindestmaß, da die gesamten Stemmarbeiten zu den Lichtschaltern entfallen. Damit die Funk-Lampensteuerung gut funktioniert, muss jedoch sichergestellt sein, dass die Schaltaktoren im Schaltschrank die Signale der an sie angebundenen Fernsteuerungen ausreichend stark empfangen können.

Schaltaktoren werden für einzelne und mehrere Stromkreise angeboten. Da sie die Schalter bereits integriert haben, sind von ihnen zu den einzelnen Lampen neben dem Schutzleiter nur noch die geschaltete Phase und der Neutralleiter zu verlegen. Es gilt, das vom Hersteller vorgegebene Anschluss- und Verdrahtungsschema zu beachten.

# Elektroschaltungen



Das folgende Beispiel bezieht sich auf einen Funk-Schaltaktor mit vier Lampenkreisen. Die Anschlussbelegung kann je nach Schaltaktor abweichen. Es ist auf jeden Fall nach der dem Gerät beiliegenden Montageanleitung vorzugehen.

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zu allen Lampenfassungen der per Funk zu schaltenden Beleuchtungen verlegen und an den Schutzleiterklemmen der Beleuchtung anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zu allen Lampenfassungen der per Funk zu schaltenden Beleuchtungen verlegen und an den Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Anspeisung des Funk-Schaltaktors verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

**5**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zur Anspeisung des Funk-Schaltaktors verlegen und an dessen Außenleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

**6**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Funk-Schaltaktor verlegen und an allen Phasen-Zuleitungsklemmen für die schaltbaren Lampengruppen anschließen. Drahtfarbe: Braun

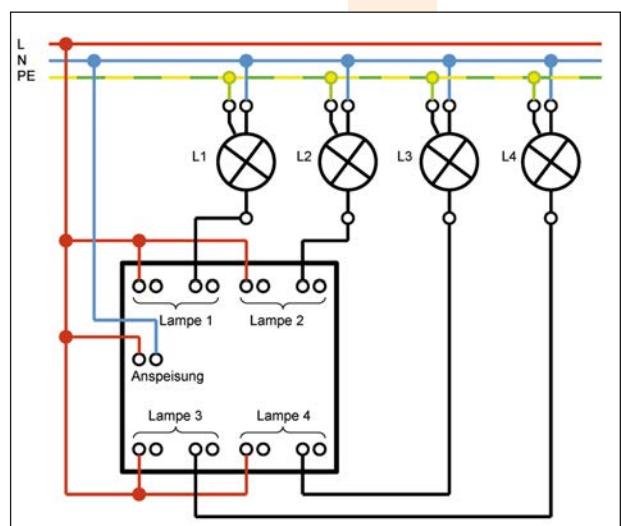
**7**

Von den einzelnen Lampen-Ausgängen des Funk-Schaltaktors ist zu jeder zu schaltenden Lampe(ngruppe) je ein Lampendraht zu verlegen und mit den L-Klemmen der Lampenfassungen zu verbinden. Drahtfarbe: Schwarz

**8**

Zuletzt sind die Fernsteuerungen auf die von ihnen zu schaltenden Lampen zu programmieren.

Verdrahtungsbeispiel für eine zentrale Funk-Lichtsteuerung für vier Lampen(gruppen).



# Leuchten und Lampen

## 65 Optimale Beleuchtung für jeden Raum

Bei der optimalen Beleuchtung kommt es nicht nur auf die Helligkeit, sondern auch auf die Lichtfarbe an. Deshalb ist die Beleuchtung auf die Nutzung eines jeden Raums abzustimmen. Dabei sind zwei Werte zu berücksichtigen. Die Lichthelligkeit wird in Lux angegeben, die Lichtfarbe in Kelvin. 2.700 Kelvin etwa entsprechen angenehm warmweißen Licht, 6.500 Kelvin tagheller Beleuchtung.

### Wo welches Licht?

- **Büro:** Die Beleuchtungsstärke sollte bei mindestens 500 Lux liegen. Für Bildschirmarbeitsplätze sollte die Lichtfarbe bei 4.000 Kelvin liegen. Das Licht darf nicht blenden.
- **Wohnzimmer:** Für das Wohnzimmer empfiehlt sich warmweißes Licht um 2.700 Kelvin. Die Grundbeleuchtung soll zwischen 100 und 200 Lux liegen. Sinnvoll ist es, das Licht auch heller aufdrehen zu können. Etwa, wenn man zum Basteln besonders viel Licht braucht. Hier können Dimmer helfen.
- **Küche:** Die Küche sollte eine hohe Grundhelligkeit haben, damit man etwa bis in die letzten Winkel der Schubladen sehen kann. Mit der Allgemeinbeleuchtung sollen mindestens 500 Lux erreicht werden. Auch der Arbeitsbereich erfordert viel und vor allem blendfreies Licht. Dort sind mindestens 500 bis 650 Lux vorzusehen. Die Lichtfarbe bleibt dem eigenen Geschmack überlassen. Empfehlenswert sind aber um die 3.000 Kelvin.
- **Bad:** Das Bad ist eine Wohlfühlzone. Warmes Licht mit 2.700 Kelvin sorgt für eine angenehme Atmosphäre. Als Lichtstärke werden jedenfalls 200 Lux empfohlen. Neben einer Allgemeinbeleuchtung sind im Spiegelbereich weitere Lampen vorzusehen.
- **Flur und Treppenhaus:** In Fluren sind mindestens 100 Lux vorzusehen, in Treppenhäusern idealerweise um 200 Lux. Die Lichtfarbe richtet sich nach der gewünschten Atmosphäre und kann zwischen 2.700 und 5.300 Kelvin betragen.



Besonders im Wohnzimmer kommt es auf stimmungsvolle Beleuchtung an. (Foto: Shutterstock)

# Leuchten und Lampen

66

## Beleuchtung richtig planen



Eine Lampe in der Mitte der Zimmerdecke vorzusehen, das war einmal. Seit damals sind die Ansprüche gestiegen. Die Beleuchtung soll nicht nur als angenehm empfunden werden, sondern auch dem Umfeld angepasst sein. All das setzt eine gründliche Planung voraus:

- 1 Damit ein Raum behaglich wirkt, sollte er nicht gleichmäßig bis in den letzten Winkel schattenlos hell ausgeleuchtet werden. Lichtinseln, etwa in Form einer Leselampe und indirekter Beleuchtung, lockern das Ambiente auf.
- 2 Nichts stört mehr als blendendes Licht. Spots sind deshalb so zu platzieren, dass sie nicht direkt mit den Augen wahrgenommen werden. Zudem kann der richtige Lampenschirm für Abschirmung sorgen.
- 3 Eine Beleuchtung besteht nicht nur aus fest installierten Deckenleuchten. Stehlampen und Co. erfordern Steckdosen für ihren Betrieb. Bei Neubauten oder Renovierungen sind reichlich Steckdosen vorzusehen. Sie sind nicht nur hinsichtlich des Lichts nützlich.
- 4 Punktformige Beleuchtung lässt sich besonders gut mit Halogenspots erzielen. Mit ihnen lassen sich einzelne Punkte des Wohnraums, zum Beispiel ein Bild, gezielt in Szene setzen. Zudem sorgen sie für Licht, wo man es braucht, wie am Schreibtisch oder dem Arbeitsbereich in der Küche.
- 5 Mal braucht es in einem Raum mehr, mal weniger Licht. Voneinander unabhängige Lichtstromkreise, die mit stärkeren oder schwächeren Lampen ausgestattet sind, sorgen stets für das richtige Licht. Auch Stehlampen können dabei unterstützen.
- 6 Auf die Lichtfarbe kommt es an. Leuchtmittel werden nicht nur in bunten Farben angeboten, sondern decken auch ein breites Spektrum an weißem Licht ab. Je nach Weißton kann Licht einen Raum nüchtern, sachlich, kalt, bis heimelig warm erscheinen lassen. Für Wohnbereiche empfehlen sich besonders Lampen mit einem höheren Rotanteil im Licht.



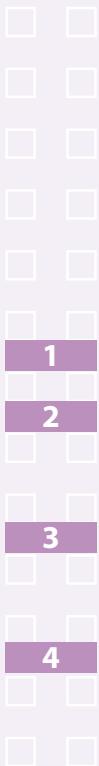
67

## Richtige Verkabelung zum Lampenaustritt



Längst nicht alle Lampen erfordern einen Schutzleiteranschluss. Doch weiß man das üblicherweise noch nicht, wenn das Haus installiert wird. Deshalb

## Lampenfassung richtig verdrahten



ist grundsätzlich zu allen Lampenausgängen, egal ob an der Decke oder an den Wänden, auch ein Schutzleiter zu verlegen. Er gibt die Freiheit, in Zukunft jede beliebige Lampe montieren zu können.

Wird der Schutzleiter bei der Montage einer Lampe nicht benötigt, heißt das nur, dass er jetzt, für diese Lampe, nicht benötigt wird. Das kann sich aber ändern, wenn die Lampe, vielleicht schon wenige Jahre später, durch eine andere ersetzt wird.

### **Was tun mit einem nicht benötigten Schutzleiter?**

Der Schutzleiter ist zwingend zu allen Lampenausgängen zu verlegen.

**2**

Wird der Schutzleiter für die anzuschließende Lampe nicht benötigt, ist er in einer Länge zu belassen, die es auch in Zukunft jederzeit erlaubt, ihn an jeder beliebigen Lampe anzuschließen.

**3**

Der Schutzleiter ist nicht abzisolieren. Gegebenenfalls kann er, als zusätzliche Sicherheit vor zufälligen Kontakten mit den Klemmen, mit Isolierband abgeklebt oder mit einer Klemme versehen werden.

**4**

Je nach Art und Größe des Lampensockels ist der Schutzleiter so zusammenzurollen, dass er sich, gemeinsam mit den anderen Anschlussdrähten, gut unterbringen lässt. Dabei darf er nicht eingeklemmt werden.



**68**

## Lampenfassung richtig verdrahten



Lampenfassungen mit E14- und E27-Gewinde gibt es in vielen Ausführungen: von der Baufassung bis hin zu Designerstücken für den Wohnraum. Allen gemeinsam ist, dass sie heute meistens aus Kunststoff gefertigt sind, sodass sie mit zwei Anschlägen für die Phase und den Neutralleiter auskommen.

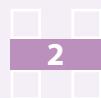
Lampenfassungen besitzen im Bereich des Schraubgewindes zwei Kontaktflächen. Der untere Kontakt ist mittig platziert. An ihn ist der Außenleiter anzuklemmen.

Der zweite Kontakt kann als seitliche Lasche ausgeführt sein oder bei älteren Modellen aus dem vollständig aus Metall bestehenden Schraubgewinde bestehen. An ihn ist der blaue Neutralleiter anzuschließen.

**1**

Als Erstes den Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei schalten und auf Spannungsfreiheit überprüfen.

# Leuchten und Lampen



**2**

Kontrollieren, welcher der beiden Lampenfassungsanschlüsse zum Mittelkontakt führt.



**3**

Drähte durch den hinteren Teil der aufgeschraubten Lampenfassung stecken.



**4**

An den Mittelkontakt ist die geschaltete Phase, meist ein schwarzer Draht, anzuschließen.



**5**

Am zweiten Kontakt ist der blaue Neutralleiter anzuschließen.

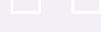
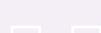
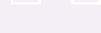
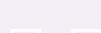
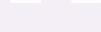


**6**

Lampenfassung zusammenschrauben.



Neuere Fassungen sind mit Steckkontakte versehen, in die die Drähte nur zu stecken sind. Bei älteren Fassungen sind die Drähte anzuschrauben.

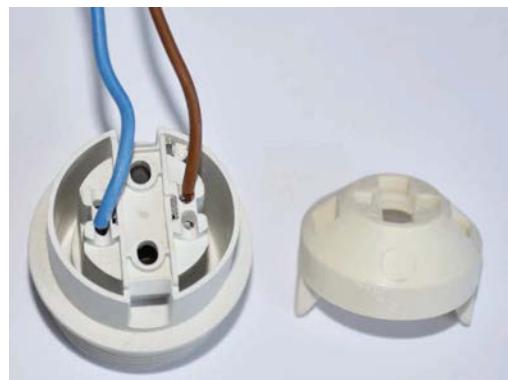


## Achtung! Stromschlag

Wurde eine Lampenfassung falsch angeschlossen, steht der Seitenkontakt oder bei älteren Modellen das gesamte Gewinde unter Spannung. Damit besteht höchste Gefahr eines Stromschlags während des Lampentauschs! Deshalb ist der Lichtschalter, allein als Vorsichtsmaßnahme, vor jedem Lampentausch stets auszuschalten!



Die Phase ist am unteren Kontakt anzuschließen, der Neutralleiter am seitlichen Kontakt.



Bei Lampenfassungen neueren Datums sind die Drähte nur einzustecken.

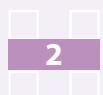
69

## Lampenfassung richtig anschließen



Simple Lampenfassungen sind auch als Baufassungen bekannt. Sie werden etwa an der Zimmerdecke angeschlossen, um bei Renovierungsarbeiten ein provisorisches Licht zu haben.

1



Arbeitsstelle entsprechend den fünf Sicherheitsregeln frei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

2



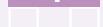
Wenn an den aus der Zimmerdecke herausragenden Drähten noch keine Lüsterklemmen angebracht sind, sind an den drei Adern welche zu befestigen.

3



Da übliche Baufassungen aus Kunststoff sind, ist bei ihnen kein Anschluss des grüngelben Schutzleiters vorgesehen.

4



Anschließend ist der von der Baufassung abgehende blaue Neutralleiterdraht an der Lüsterklemme, in der bereits der Neutralleiter der Hausinstallation steckt, anzuschließen.

5



Weiterhin ist die von der Baufassung abgehende (wahrscheinlich) schwarze Phasenleitung an der Lüsterklemme, in der bereits die geschaltete Phase der Hausinstallation steckt, anzuscreuben.

6



Die Lüsterklemme mit dem grüngelben Schutzleiter bleibt frei, da Kunststoff-Lampenfassungen keinen Schutzleiteranschluss besitzen.



Anschließen einer Bau-Lampenfassung für eine provisorische Beleuchtung.  
(Foto: Shutterstock)

# Leuchten und Lampen

70

## Deckenleuchten mit zwei Lampensektionen



Mehrflammige Deckenleuchten können mit zwei Lampensektionen ausgestattet sein. Sie sind wie zwei voneinander unabhängige Beleuchtungskörper zu betrachten, und jeder Lampensektor benötigt seinen eigenen Lichtschalter. Üblicherweise kommt dafür ein Serienschalter zum Einsatz. Mit ihm können nur die erste, nur die zweite oder beide Sektionen eingeschaltet werden.

Die Anschlussleiste solcher Deckenleuchten hat vier Klemmen. Für den Schutz- und den Neutralleiter ist je eine gemeinsame Klemme vorgesehen. Zwei weitere Klemmen dienen als Zuleitung für die beiden Lampenkreise.

**1**

Arbeitsstelle entsprechend den fünf Sicherheitsregeln frei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Den grüngelben Schutzeleiter PE an der Schutzeleiterklemme der Deckenleuchte anschließen. Dafür kann an der Klemmleiste eine eigene Klemme vorgesehen sein, oder der Schutzeleiteranschluss erfolgt etwas abseits direkt am Leuchtengehäuse.

**3**

Den blauen Neutralleiter N an der Neutralleiterklemme anschließen.

**4**

Den ersten vom Serienschalter kommenden schwarzen Draht (geschaltete Phase) an der ersten Außenleiterklemme des Deckenleuchters anschließen.

**5**

Den zweiten vom Serienschalter kommenden schwarzen Draht (geschaltete Phase) an der zweiten Außenleiterklemme des Deckenleuchters anschließen.

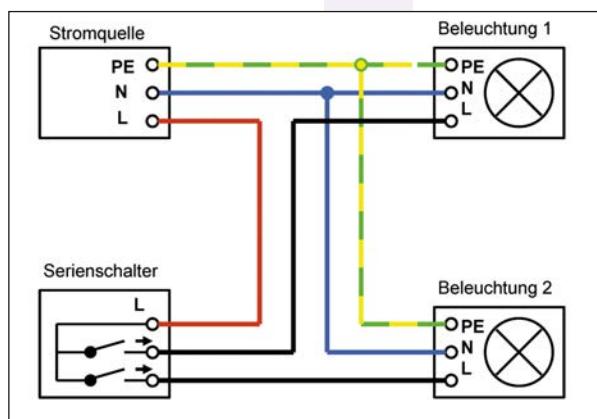
**6**

Alle angeschlossenen Drähte auf guten Halt kontrollieren.



Deckenleuchte am bereits an der Decke angeschaubten Montagebügel befestigen. Dabei darauf achten, dass keine Drähte eingeklemmt werden.

Anschlusschema einer Deckenleuchte mit zwei Lampensektionen.



# Leuchtmittel für Lampe geeignet?

71

## Leuchtmittel für Lampe geeignet?



Bei sämtlichen fest zu installierenden Lampen, aber auch bei beweglichen Lampen, etwa für den Schreibtisch, ist die maximale Leistungsaufnahme des einzuschraubenden Leuchtmittels vorgegeben. Diese Begrenzung resultiert aus dem in der Lampe verbauten Leiterquerschnitt sowie den bei dem Lampengehäuse verwendeten Materialien. Dieses darf schließlich nicht überhitzt werden.

### Maximalleistung feststellen

1



Überlegen Sie zuerst, welches Leuchtmittel Sie verwenden möchten. Es kommt auf die Leistungsaufnahme des Leuchtmittels an. LED-Leuchtmittel benötigen bei gleicher Lichtausbeute deutlich weniger Strom als etwa Halogenlampen.

2



Die maximal zulässige Leistung ist auf der Lampenverpackung aufgedruckt. Zudem befinden sich im Bereich der Lampenfassungen kleine Aufkleber, die neben der zulässigen Maximalleistung in der Regel auch die Type des Lampensockels angeben.

3



Die erlaubte Höchstleistung des Leuchtmittels sollte nicht zu knapp bemessen sein. Das gibt mehr Freiheit bei der Wahl des Leuchtmittels und der mit ihm erzielbaren Helligkeit.



Auf der Verpackung von Leuchten aller Art ist die maximale Leistung der Leuchtmittel aufgedruckt.



Auch auf Tischleuchten findet man im Bereich des Lampensockels Hinweise zur höchsten zulässigen Leistung.

# Leuchten und Lampen



Manchmal sind die Leistungsaufkleber recht unscheinbar, wie bei dieser Deckenleuchte.



## 72 Parallel verbundene Leuchten



Soll ein Raum mit mehreren über einen Schalter zu schaltenden Lampen beleuchtet werden, sind alle Lampen parallel zueinander zu schalten. Nur mit einer Parallelschaltung liegt an allen Lampen die volle Spannung an, was die Voraussetzung dafür ist, dass sie mit voller Helligkeit leuchten.



**1** Arbeitsstelle entsprechend den fünf Sicherheitsregeln frei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.



**2** Vom Ausgang des Lichtschalters ist der geschaltete Außenleiter zum Phasenanschluss der ersten Lampenfassung zu verlegen und anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz



**3** Vom Phasenanschluss der ersten Lampe ist ein Draht zum Phasenanschluss der zweiten Lampe, von dieser weiter zum Phasenanschluss der dritten Lampe und so weiter zu verlegen und anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz



**4** Der Neutralleiter ist zur Neutralleiterklemme der ersten Lampe zu verlegen und an dieser anzuschließen. Drahtfarbe: Blau



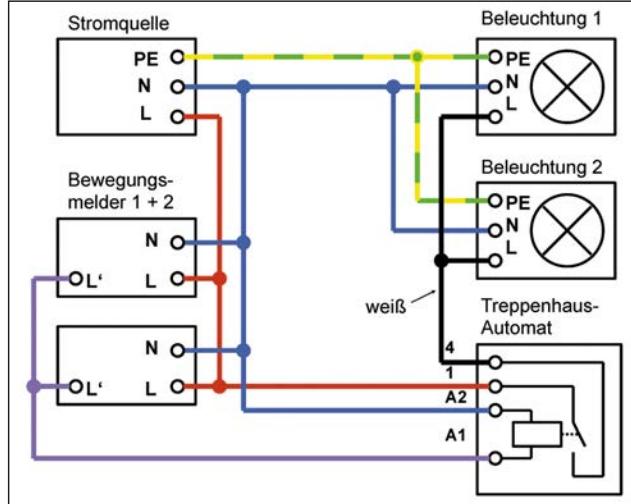
**5** Von der Neutralleiterklemme der ersten Lampe ist ein Draht zum Neutralleiteranschluss der zweiten Lampe, von dieser weiter zur Neutralleiterklemme der dritten Lampe und so weiter zu verlegen und anzuschließen. Drahtfarbe: Blau



**6** Der Vollständigkeit halber sei auch auf den grüngelben Schutzleiter verwiesen, an den ebenfalls alle Lampen anzuschließen sind, sofern sie über einen Schutzleiteranschluss verfügen.



## LED-Leuchtmittel: Hoch- oder Niedervolt?



Schaltprinzip von parallel geschalteten Leuchten.

## 73 LED-Leuchtmittel: Hoch- oder Niedervolt?

- **Hochvolt-LED-Lampen:** Heute sind Hochvolt-LED-Lampen allgemein üblich. Sie können direkt an 230 Volt angeschlossen werden und erfordern keine speziellen Vorschaltgeräte. Das hat den Vorteil, dass sie jederzeit etwa anstatt einer Halogen- oder einer Energiesparlampe eingesetzt werden können.

LED-Leuchtmittel für 230 Volt haben die erforderliche Vorschaltelektronik, konkret ein kleines Netzteil, bereits eingebaut. Diese verschlechtert ihren Wirkungsgrad etwas und sorgt auch für eine höhere Wärmeentwicklung. Das ist zu berücksichtigen, wenn die LED-Lampe unter sehr begrenzten Voraussetzungen betrieben wird.

- **Niedervolt-LED-Lampen:** Meist werden Niedervolt-LED-Lampen mit einer Spannung von 12 Volt betrieben, wobei Gleich- und Wechselspannung gleichermaßen zum Einsatz kommen. Einige Modelle erfordern 24 Volt.

Niedervolt-LED-Leuchtmittel erfordern einen Vorschalttrafo, der die 230-Volt-Netzspannung auf das benötigte Spannungsniveau umwandelt. Da 12-Volt-LEDs, so ihre gebräuchlichere Bezeichnung, kein Netzteil integriert haben, treten bei ihnen weniger Verluste und somit auch eine geringere Wärmeentwicklung auf.

# Leuchten und Lampen



Vor allem in Badezimmern kommen Niedervolt-LED-Leuchtmittel zum Einsatz.  
(Foto: Shutterstock)

## Einsatzbereiche für Niedervolt-LEDs

Im Wohnbereich sorgen beide Systeme, Hoch- und Niedervolt, für eine vergleichbare Performance. Wegen der problemlosen Handhabung und einfacheren Installation werden jedoch üblicherweise 230-Volt-LED-Leuchtmittel genutzt.

Der entscheidende Vorteil der Niedervolt-LEDs liegt in ihrer ungefährlichen Kleinspannung. Deshalb werden sie immer wieder als Badezimmerbeleuchtung oder allgemein beim Einsatz in Feuchträumen bevorzugt.

## 74 LED-Leuchtmittel dimmbar?

Im Zusammenhang mit LED-Beleuchtung stellt sich immer wieder die Frage, ob sie auch dimmbar ist. Grundsätzlich lautet die Antwort Ja. Allerdings gilt es, auf einige Details zu achten. Denn einfach die alte Glüh- oder Halogenlampe gegen ein beliebiges LED-Leuchtmittel auszutauschen und davon auszugehen, dass sich die Helligkeit weiterhin mit dem alten Dimmer regeln lässt, funktioniert in der Regel nicht.

## Klassische Glühlampe



### Worauf zu achten ist:

Nicht alle LED-Lampen sind dimmbar. Beim Kauf einer LED-Lampe ist besonders darauf zu achten, dass sie tatsächlich dimmbar ist.

Herkömmliche Dimmer arbeiten meist nicht mit LED-Lampen zusammen. Sie haben zumeist eine Mindest-Wattleistung von 50 Watt, viel mehr, als LED-Lampen aufnehmen. Das führt gewöhnlich zu Fehlfunktionen am Dimmer, die flackerndes Licht oder eine Überhitzung der Lampen verursachen.

Der alte Dimmer ist gegen einen LED-Dimmer auszutauschen. LED-Dimmer eignen sich für die Helligkeitsregelung von LED- und Halogenlampen.

Ferner ist bei der Auswahl des LED-Dimmers auf die von ihm unterstützte Maximalleistung zu achten. Sie sollte deutlich über der Gesamtleistung der zu steuernden Lampen liegen. Das steigert seine Lebensdauer beträchtlich.



Nicht jede LED-Lampe ist dimmbar. Beim Kauf gilt es, besonders darauf zu achten.



75

## Klassische Glühlampe



Die klassische Glühlampe erhellt seit Ende des 19. Jahrhunderts unsere Haushalte. Wegen ihrer schlechten Energiebilanz, rund 96 Prozent der zugeführten Energie wurden in Wärme, nur vier Prozent in Licht umgewandelt, wurde die Glühlampe von der EU schon vor etwa zehn Jahren verboten.

Dennoch ist sie bis heute nicht verschwunden, zum einen, weil sie nach wie vor in Haushalten eingesetzt wird und es noch nicht wenige Vorräte an alten Glühlampen gibt. Obwohl die Glühlampe ein Auslaufmodell ist, wird sie uns sicher noch einige Jahre lang begleiten, zum Beispiel in Altbauten. Deshalb sollte man über sie noch Bescheid wissen.



Die klassische Glühlampe ist heute immer noch anzutreffen.



# Leuchten und Lampen



## Besser als ihr Ruf

Die Glühlampe bietet nach wie vor Vorteile, die vielfach geschätzt werden. Sie verbreitet ein angenehmes Licht, und ihre Helligkeit lässt sich mit jedem simplen Dimmer steuern. Außerdem ist sie preiswert und bietet sich vor allem für Orte an, an denen nur selten und für einen kurzen Zeitraum Licht gebraucht wird, wie etwa dem Keller oder dem WC.

Zuletzt hilft die Glühlampe auch dabei, Energie zu sparen, zumindest indirekt. So kann ihre Wärmeabgabe im Winter dazu beitragen, die Raumtemperatur zu halten, während die Heizung am Abend längst ausgeschaltet ist.



## 76 Vorteile von Halogenlampen



Die Halogenlampe ist ein naher Verwandter der klassischen Glühlampe. Dank eines zweiten, kleinen, mit Halogen gefüllten Glaskolbens, der die Glühwendel enthält, ist sie etwa 20 bis 30 Prozent sparsamer als die herkömmliche Glühlampe.

### Vorteile:

Halogenlampen liefern ein flimmerfreies, weißes Licht, das als überaus angenehm empfunden wird.

Die Helligkeit von Halogenlampen lässt sich mit jedem Dimmer regeln.

Zumindest nicht auf maximale Energieeinsparung getrimmte Halogenlampen geben keine Störstrahlen ab, die etwa den Radio-, TV- und Mobilfunkempfang beeinträchtigen könnten.

Halogenlampen wandeln etwa 85 bis 90 Prozent der ihnen zugeführten Energie in Wärme um. Damit tragen sie im Winter dazu bei, die Raumtemperatur auf Niveau zu halten, ohne dass die ungleich teurere Heizung bis tief in die Nacht auf Hochtouren laufen muss.

Halogenlampen eignen sich auch gut für kurze Einschaltzeiten, wie sie etwa in der Speisekammer oder im WC üblich sind. Andere Leuchtmittel quittieren dies mitunter mit deutlich verkürzter Lebensdauer.

Halogenlampen gibt es in allen erdenklichen Bauformen. Am weitesten verbreitet sind Spots.

## Leuchtstoffröhren



Die Halogenlampe ist etwas sparsamer als die alte Glühlampe und sorgt für besonders angenehmes Licht.



### Auch die Halogenlampe ist ein Auslaufmodell

Laut den ursprünglichen Plänen der EU hätte die Halogenlampe bereits 2016 vom Markt genommen werden sollen. Da die Entwicklung neuer, effizienterer Leuchtmittel, speziell für verschiedene Bauformen, länger dauerte als angenommen, wurde das Halogen-Ende verschoben. Zumindest im Herbst 2019 waren Halogenlampen im Handel noch allgegenwärtig.

Selbst wenn der Verkauf von Halogenlampen zeitnah gestoppt wird, werden wir noch sehr lange mit ihnen konfrontiert sein. Dafür wird alleine ihre lange Lebensdauer von bis zu 5.000 Stunden sorgen. Abgesehen davon haben sich bereits viele mit einem Halogenlampen-Vorrat eingedeckt, um auch künftig von den Vorteilen dieser Lampenart zu profitieren.



77

## Leuchtstoffröhren



Die Leuchtstoffröhre besteht aus einer Niederdruck-Gasentladungssöhre, die an der Innenseite mit fluoreszierendem Leuchtstoff beschichtet ist. Leuchtstoffröhren werden zur großflächigen und gleichmäßigen Beleuchtung von Nutzräumen aller Art genutzt. Im Wohnbereich findet man sie häufig in der Küche. Dieser Lampentyp zeichnet sich durch eine lange Lebensdauer von rund 13.000 bis 20.000 Stunden aus. Ferner hat die Leuchtstoffröhre einen Wirkungsgrad von etwa 20 bis 25 Prozent.



Zur Zündung der Leuchtstofflampe ist ein Starter vonnöten. Er sorgt für die hohe Zündspannung, die die Lampe während des Einschaltens benötigt. Das gilt allerdings nur, wenn eine Leuchte mit konventionellem Vorschaltgerät genutzt wird.



# Leuchten und Lampen



Starter werden für unterschiedliche Lampen-Leistungsklassen angeboten und sind mit einem Code versehen:

- S2** für Röhren mit einer Leistung von 4 bis 22 Watt
- S10** für Röhren mit einer Leistung von 4 bis 65 Watt
- S16** für Röhren mit einer Leistung von 70 bis 125 Watt



Leuchtstofflampe.



## Energiesparlampen



Ab den 1980ern wurden Leuchtstofflampen in Miniaturbauweise als Energiesparlampen angepriesen. Sie hatten das erforderliche Vorschaltgerät bereits in ihrem Lampensockel verbaut und konnten so anstelle jeder Glühlampe eingeschraubt werden.



78

## LED-Leuchtmittel: die Nummer 1



LED-Leuchtmittel sind auf dem besten Weg, in unseren Haushalten das primäre Beleuchtungsmittel zu werden. Sie zeichnen sich durch einen besonders hohen Wirkungsgrad aus. So ersetzt etwa eine 12-Watt-LED-Lampe eine 100-Watt-Glühbirne. Weiter punkten LED-Leuchtmittel mit einer langen Lebensdauer. Sie liegt bei etwa 20.000 bis 50.000 Stunden.



LED-Leuchtmittel werden inzwischen in allen Lampengattungen angeboten, etwa für Spots oder Lampen mit klassischer Glühbirnenfassung bis hin zu LED-Leuchten, die herkömmliche Leuchtstoffröhren ersetzen.



### Nachteile, die nicht verschwiegen werden sollen

Ob LED-Lampen wirklich helfen, die Energiekosten in einem Haushalt zu senken, bleibt ein Streitthema. Es stimmt zwar, dass sich mit ihnen die Stromkosten für die Beleuchtung reduzieren lassen. Da sie aber kaum Verlustwärme

## Klassische Glühlampe auswechseln



abstrahlen, tragen sie während des Winterhalbjahres nicht dazu bei, den Raum auf Temperatur zu halten. Das muss nun die Heizung übernehmen, die entsprechend länger laufen muss. Außerdem strahlen LED-Leuchtmittel ein breites Spektrum an Störwellen aus, die den Empfang von Radio und Fernsehen, Mobilfunk und auch WLAN deutlich beeinträchtigen können.



LED-Lampe mit E14-Gewinde.



### Nicht alle LED-Lampen sind dimmbar

Bei der Wahl des Leuchtmittels ist auf dieses Feature gesondert zu achten. Auch arbeiten dimmbare LED-Lampen nicht mit herkömmlichen Helligkeitsreglern zusammen. Diese müssen ebenfalls auf LED-Leuchtmittel abgestimmt sein.



79

## Klassische Glühlampe auswechseln



Eine eingeschaltete Glühlampe wird sehr schnell extrem heiß. Während ihr Glühfaden bis an die 2.500 Grad Celsius erreicht, sind es am Glaskolben immer noch an die 300 Grad Celsius. Selbst wenn eine Lampe durchgebrannt oder nur ausgeschaltet wird, dauert es etwas, bis sie abgekühlt ist. Erst dann ist ihr gefahrloses Auswechseln möglich. Ziehen Sie sich bei Glühlampen keine Verbrennungen zu.



**1** Lichtschalter ausschalten. Auch dann, wenn die Lampe durchgebrannt ist.



**2** Um Verbrennungen vorzubeugen, ist eine Glühlampe nur auszutauschen, wenn sie kalt ist. Hat sie eben noch gebrannt, sollten Sie ihr mehrere Minuten Abkühlzeit geben.



**3** Erst nachdem Sie sich vergewissert haben, dass die Glühlampe ausgekühlt ist, drehen Sie sie gegen den Uhrzeigersinn aus der Lampenfassung.



**4** Drehen Sie die neue Lampe anschließend im Uhrzeigersinn in die Fassung, bis sie gut festsitzt. Nicht mit aller Gewalt in die Fassung drehen!

# Leuchten und Lampen



5

Erst jetzt zur Kontrolle den Lichtschalter einschalten. Die neue Lampe sollte nun leuchten.



Klassische Glühlampen dürfen wegen ihrer extremen Wärmeentwicklung nur gewechselt werden, nachdem sie abgekühlt sind.



## Maximale Leistung des Leuchtmittels

Der Lampenschirm gibt die maximale Leistung des Leuchtmittels vor, das in ihm betrieben werden darf. Hinweise findet man gewöhnlich auf einem kleinen Aufkleber.



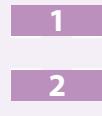
## 80 Spotlampen tauschen



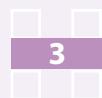
Im Wohnbereich sind Spotlampen weit verbreitet, entweder in an der Decke oder der Wand montierten Spotleuchten oder in der Decke eingebaut. Ihnen gemeinsam ist, dass sie mit der Lampenfassung GU10 ausgestattet sind, die Halogen- und LED-Lampen gleichermaßen aufnimmt.



Da die Lampen bei Spots durchweg von einem ziemlich eng anliegenden Schirm aus Glas oder Metall umschlossen sind, lassen sie sich schwer mit den Fingern fassen. Das macht den Lampentausch mit den Fingern fast zu einem Ding der Unmöglichkeit. Ein Saugnapf mit Griff hilft weiter.



1 Beleuchtung ausschalten und Lampen abkühlen lassen.



2 Zum Lampentausch braucht es einen Saugnapf mit Drehgriff. Verschiedene Modelle werden für sehr wenig Geld angeboten.



3 Der Saugnapf ist auf der vorderen planen Glasoberfläche der Lampe aufzusetzen, sodass er fest hält.

## Spotlampen tauschen

4

Lampe ein klein wenig in die Fassung hineindrücken und gleichzeitig nach links drehen, bis ein Anschlag spürbar wird.

5

Lampe vorsichtig aus dem Spot herausziehen.

6

Alte Lampe vom Saugnapf lösen und neue aufsetzen.

7

Die neue Lampe in die beiden Bohrungen des Lampensockels stecken, leicht in den Spot drücken und nach rechts bis zum Anschlag drehen.

8

Lampe auf guten Halt in der Fassung kontrollieren.

9

Zuletzt den Saugnapf lösen.



Zum Lampentausch werden spezielle Saugnäpfe angeboten.



Der Saugnapf ist auf die Lampe aufzusetzen und dann nach links zu drehen.



Die neue Lampe ist in die GU10-Fassung zu stecken und nach rechts zu drehen. Eine GU10-Lampenfassung kommt bei vielen Spots zum Einsatz.

# Leuchten und Lampen

81

## Leuchtstoffröhre tauschen



Leuchtstoffröhren haben zwar eine extrem lange Lebensdauer von rund 20.000 Stunden. Gelegentlich segnen sie aber doch das Zeitliche und müssen getauscht werden.



Flackern sie, deutet das auf einen defekten Starter hin. Er steckt in der Leuchtstoffröhrenfassung unter der Lampe.



Lichtschalter ausschalten.



Wegen ihres geringen Energieverbrauchs erwärmen sich Leuchtstofflampen während ihres Betriebs kaum, sodass keine Abkühlphase vonnöten ist.



Im Folgenden gehen wir von der Seite der Leuchtstofflampenfassung aus, an der sich der Starter befindet.



Die Leuchtstoffröhre ist mit beiden Händen, am besten nahe der beiden Röhrenenden, zu umfassen und vorsichtig gegen den Uhrzeigersinn zu drehen. Der Drehbereich beträgt etwa 90 Grad.



Ziehen Sie die Röhre anschließend behutsam nach unten heraus. Damit kann man durchaus an einer Seite beginnen.



Hat die Leuchtstoffröhre zuvor geflackert, liegt die Ursache vermutlich im defekten Starter. Er ist ebenfalls um 90 Grad nach links zu drehen und abzuziehen.



Der neue Starter muss entsprechend der Lampentype ausgewählt werden. Steckt er in der Fassung, ist er im Uhrzeigersinn zu drehen, bis er einrastet.



Bevor die neue Leuchtstofflampe eingesetzt wird, ist zu kontrollieren, ob der Schlitz für die Lampenkontakte an beiden Schenkeln senkrecht nach unten zeigt. Falls nicht, ist die Röhre nur an dieser Seite von schräg unten in das Fassungssegment zu stecken und zu drehen, bis die senkrechte Lage erreicht ist.



Neue Leuchtstoffröhre behutsam an beiden Seiten in die Fassung stecken, bis ein leichter Gegendruck zu verspüren ist. Danach die Röhre um rund 90 Grad im Uhrzeigersinn drehen, bis sie einrastet.



Die Leuchtstoffröhre ist zum Herausnehmen um rund 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn zu drehen.



# Leuchtstoffröhre mit Starter auf LED umrüsten



Flackert die Lampe, trägt höchstwahrscheinlich der Starter Schuld.

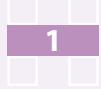


82

## Leuchtstoffröhre mit Starter auf LED umrüsten



Die Leuchtstoffröhre mit klassischem Vorschaltgerät und Starter war bis weit in die 2000er-Jahre allgemein üblich. Nach einigen Adaptierungen können in Leuchtstoffröhrenfassungen auch moderne LED-Röhren betrieben werden.



1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



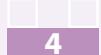
2

Nachdem die alte Leuchtstoffröhre abgenommen wurde, ist der bislang in der Leuchtstofflampenfassung verbaute Starter zu entnehmen.



3

Um LED-Leuchtröhren in alten Leuchtstoffröhrenfassungen betreiben zu können, wird ein spezieller LED-Starter benötigt. Er ist im Wesentlichen ohne Funktion und hat nur eine Drahtbrücke eingebaut.



4

Weiterhin ist auf der Lampenfassung ein Aufkleber anzubringen, der darauf hinweist, dass nur noch LED-Röhren verwendet werden dürfen.



Mit dieser Umrüstung funktioniert der Einsatz von LED-Röhren bereits. Allerdings kann das in der Fassung verbaute Vorschaltgerät zu gelegentlichen Problemen führen.



Leuchtstoffröhren können durch LED-Röhren ersetzt werden.  
(Foto: Shutterstock)



# Leuchten und Lampen

83

## Umgebaute Leuchtstoffröhre, Vorschaltgerät entfernen



Um in einer alten Leuchtstofflampenfassung mit Starter und Vorschaltgerät den reibungslosen Betrieb einer LED-Röhre zu gewährleisten, ist auch das Vorschaltgerät zu entfernen.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Nachdem die alte Leuchtstoffröhre abgenommen wurde, ist die Leuchtstofflampenfassung umzudrehen, sodass ihre Rückseite zugänglich wird.



An der Rückseite sind das Vorschaltgerät und alle weiteren elektrischen Bauteile auszubauen. All das wird nicht mehr gebraucht. Nur die je beiden Drähte der seitlichen Lampenkontakte bleiben übrig.



Von den beiden Kontaktseiten führt je ein Draht zur Fassung des Starters. Diese Drähte bleiben unberührt.

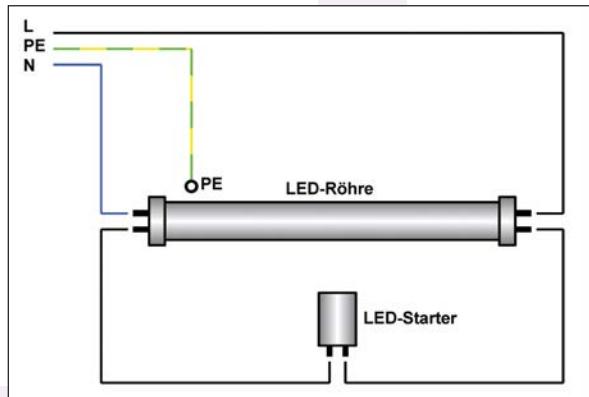


Nun bleibt von jeder Kontaktseite noch je ein Draht übrig. Einer ist mit dem Neutralleiter, der zweite mit dem Außenleiter der Lampenanspeisung zu verbinden. Zwei Blockklemmen helfen.



Der grüngelbe Schutzleiter ist an der Schutzleiterklemme der Lampenfassung anzuschließen.

Anschlusschema einer für LED-Röhren umgebauten Lampenfassung mit ausgebautem Vorschaltgerät.



84

## Leuchtstoffröhre mit EVG auf LED umrüsten



Neuere Leuchtstoffröhrenfassungen sind mit einem elektronischen Vorschaltgerät, kurz EVG, ausgestattet. Diese Variante ist am fehlenden Starter zu erkennen, der für herkömmliche Leuchtstoffröhren nicht gebraucht wird.

Um in einer EVG-Lampenfassung eine LED-Röhre nutzen zu können, ist diese umzubauen.

# Feuchtraum- und Außenleuchten

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Nachdem die alte Leuchtstoffröhre abgenommen wurde, ist die Leuchtstofflampenfassung zu öffnen, sodass ihre Rückseite zugänglich wird.

3

Zunächst sind die drei Adern der Anspeisung, also der Außenleiter L, der Neutralleiter N und der Schutzleiter PE, von der Lüsterklemme abzuklemmen.

4

Außerdem sind alle Leitungen vom EVG zu lösen. Im Anschluss ist das Vorschaltgerät auszubauen.

5

An der Rückseite bleiben nur noch je zwei Drähte übrig, die von den beiden Kontaktseiten der Lampenfassung kommen.

6

Je ein Draht von den beiden Kontaktseiten ist mit einer Klemme zusammenzuschrauben.

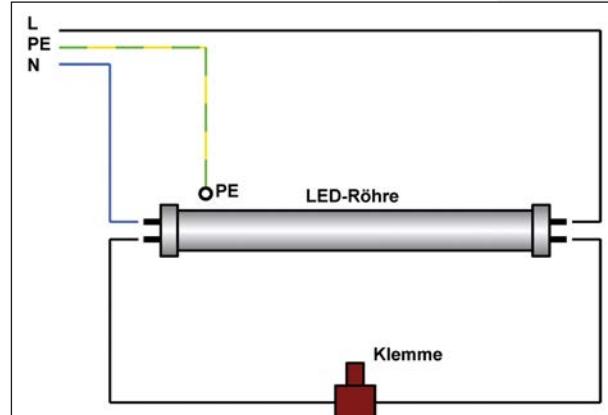
7

Nun bleibt von jeder Kontaktseite noch je ein Draht übrig. Einer ist mit dem Neutralleiter, der zweite mit dem Außenleiter der Lampenanspeisung zu verbinden. Zwei Blockklemmen helfen.

8

Der grüngelbe Schutzleiter ist an der Schutzleiterklemme der Lampenfassung anzuschließen.

Anschlusschema einer für LED-Röhren umgebauten Lampenfassung mit ausgebautem elektronischem Vorschaltgerät.



85

## Feuchtraum- und Außenleuchten

Feuchtraumleuchten sind für den Einsatz in feuchter Umgebung vorgesehen und komplett geschlossen. Sie bestehen aus der unteren Schale, in der eine Trägerplatte mit den Anschlüssen und der Lampenfassung befestigt ist. An der Vorderseite ist eine Glasabdeckung zu montieren.

# Leuchten und Lampen



Feuchtraumleuchten müssen eine hohe IP-Schutzklasse erfüllen, die je nach Einsatzgebiet variiert. Diese Schutzklassen reichen von IP 44 bis IP 67.

## Typische Einsatzgebiete für Feuchtraumleuchten:

- Garage
- Keller
- Lagerhalle
- Waschraum
- Großküche
- Stall
- Industrieanlagen

Feuchtraumleuchten können auch im Freien genutzt werden, da sie alle Voraussetzungen erfüllen, um Witterungseinflüssen, wie Starkregen, standzuhalten.

## Feuchtraumlampen richtig montieren

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



**1**

Beim Einziehen des Anschlusskabels in die Feuchtraumleuchte sind die beiliegenden Feuchtraum-Verschraubungen zu verwenden. Sie garantieren, dass keine Feuchtigkeit ins Gehäuseinnere gelangen kann.



**2**

Feuchtraumleuchten sind genauso anzuschließen wie jede andere Leuchte. Der grüngelbe Schutzleiter, der blaue Neutralleiter und der schwarze Außenleiter sind an den dafür vorgesehenen Klemmen anzuschließen.



**3**

Vor dem Aufschrauben der Glas- oder Kunststoffabdeckung ist der sichere und korrekte Sitz des Dichtungsbands zu kontrollieren.



**4**

Feuchtraumleuchten dürfen keinesfalls ohne Abdeckung betrieben werden.



Feuchtraumleuchten gibt es für alle Lampentypen.

# Lichtschalter und Dimmer

86

## Einfachen Lichtschalter anschließen

Der einfache Lichtschalter, auch Ausschalter genannt, wird heute kaum mehr angeboten. Er besitzt eine Eingangsklemme für den Strom führenden Außenleiter, der als Zuleitung dient, sowie einen Schaltausgang, über den die Verbindung zur Lampe herzustellen ist.

Heute übernimmt die Funktion des Ausschalters der Wechselschalter, der auch als Ausschalter einsetzbar ist und sich von diesem nur durch die zweite Klemme für einen weiteren korrespondierenden Draht unterscheidet. Diese Klemme bleibt bei der Ausschaltung einfach ungenutzt.

1

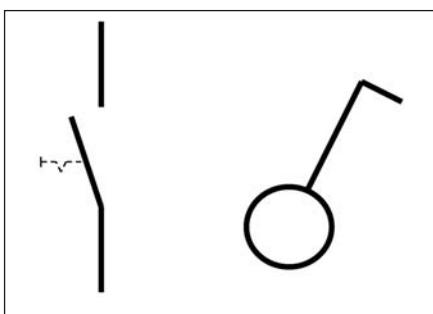
Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

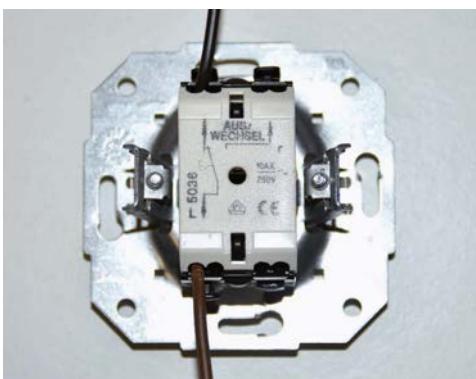
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der Zuleitungsklemme des Wechselschalters anschließen. Drahtfarbe: Braun

3

Von einem der beiden Ausgänge des Wechselschalters einen Lampendraht zur Lampe verlegen und mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



Symbol eines einpoligen Ausschalters. Links:  
Stromlaufplan, rechts:  
Elektroinstallationsplan.



Wechselschalter werden heute auch als simple Ausschalter eingesetzt. Das Bild zeigt die Verdrahtung eines als Ausschalter genutzten Wechselschalters.

# Lichtschalter und Dimmer

## 87 Schalter mit Kontrolllampe



Schalter mit Kontrolllampe gibt es in verschiedenen Ausführungen, etwa damit man sie im Dunkeln findet oder um mit ihnen einen bestimmten Schaltzustand auch optisch zu signalisieren. Je nach Modell signalisieren solche Schalter den Ein- oder Auszustand oder leuchten ständig. Dementsprechend variiert auch die Anzahl ihrer Anschlussklemmen, weshalb hier keine verbindlichen Angaben zur Verdrahtung gemacht werden können. Deshalb sei auf etwaig aufgedruckte Schaltbilder verwiesen.

**1**



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der Zuleitungsklemme des Ausschalters anschließen. Drahtfarbe: Braun

**3**

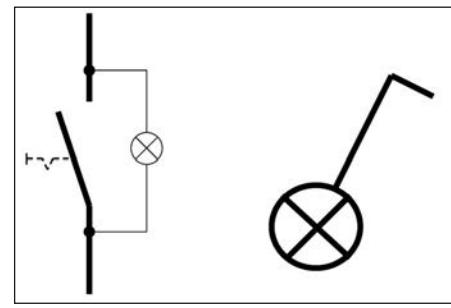


Vom Ausgang des Ausschalters einen Lampendraht zur Lampe verlegen und mit der L-Klemme der Lampenfassung verbinden. Drahtfarbe: Schwarz

### Glimmlampe und Funktion



Bei unserem Ausschalter leuchtet die Glimmlampe, wenn das Licht ausgeschaltet ist. Im Auszustand wird ein sehr schwacher Strom über die Glimmlampe weiter zur angeschlossenen Beleuchtung transportiert. Der geringe Strom genügt, um die Glimmlampe schwach leuchten zu lassen, während das am Schalter angeschlossene Leuchtmittel dunkel bleibt.



Symbol eines einpoligen Ausschalters mit Glimmlampe.  
Links: Stromlaufplan, rechts:  
Elektroinstallationsplan.

## 88 Zweipoligen Ausschalter anschließen



Der zweipolige Ausschalter ist ein Kippschalter mit einer Wippe und den beiden Stellungen Ein und Aus. Er besitzt zwei Schaltkontakte, je einen für

## Serienschalter anschließen



den Außen- und den Neutralleiter. Dementsprechend besitzt der zweipolige Ausschalter vier Anschlussklemmen.

**1**



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der Zuleitungsklemme des zweipoligen Ausschalters anschließen. Sie ist mit L gekennzeichnet. Drahtfarbe: Braun

**3**



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N an der mit der Zahl 3 gekennzeichneten Klemme des zweipoligen Ausschalters anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**

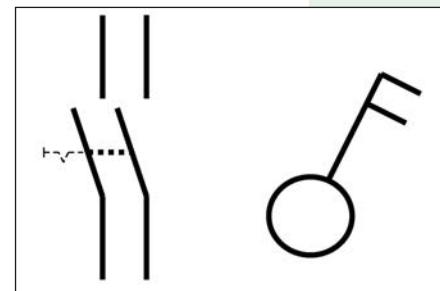


Von der mit 1 markierten Klemme eine Leitung zum Phasenanschluss des Verbrauchers verlegen. Drahtfarbe: Schwarz

**5**



Von der mit 2 markierten Klemme eine Leitung zum Neutralleiteranschluss des Verbrauchers verlegen. Drahtfarbe: Blau



Symbol eines zweipoligen Ausschalters. Links: Stromlaufplan, rechts: Elektroinstallationsplan.



Einen Serienschalter kann man sich als zwei Ausschalter in einem Gehäuse vorstellen. Anders als ein Aus- oder Wechselschalter besitzt er zwei Wippen mit je einer Ein- und Ausstellung, mit denen zwei Lichtquellen, etwa eine Decken- und eine Wandleuchte, unabhängig voneinander geschaltet werden können.

**1**



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**



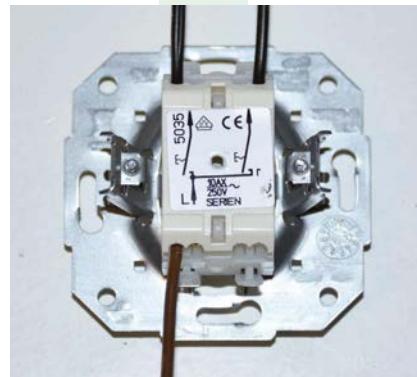
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der mit L markierten Zuleitungsklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

# Lichtschalter und Dimmer

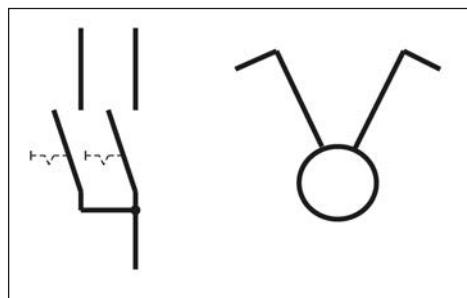


**3**

Die beiden Ausgänge des Serienschalters sind mit Pfeilen gekennzeichnet. Vom ersten Ausgang ist ein Lampendraht zur ersten Lampe, vom zweiten Ausgang zur zweiten Lampe zu verlegen und mit der L-Klemme der Lampenfassung zu verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



Die Rückseite eines Serienschalters. An seiner L-Klemme ist die Zuleitung anzuschließen. Seine beiden Abgänge führen zu den beiden zu schaltenden Lampen.



Symbol eines Serienschalters.  
Links: Stromlaufplan, rechts:  
Elektroinstallationsplan.



## 90 Wechselschalter anschließen



Der Wechselschalter ist ein Kippschalter mit einer Wippe und den beiden Stellungen Ein und Aus. Er dient dazu, eine Lampe oder eine Lampengruppe von zwei Stellen aus zu schalten. An seiner Rückseite besitzt der Wechselschalter drei Anschlüsse.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

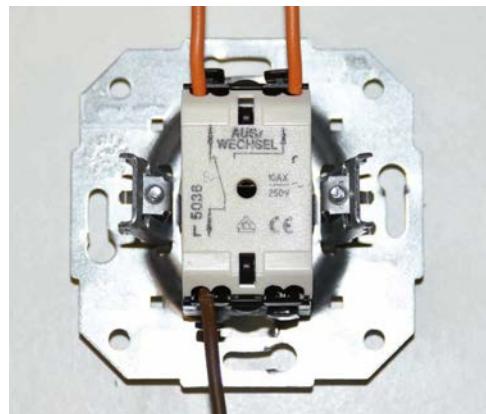


Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der mit L markierten Zuleitungsklemme des Wechselschalters anschließen. Drahtfarbe: Braun

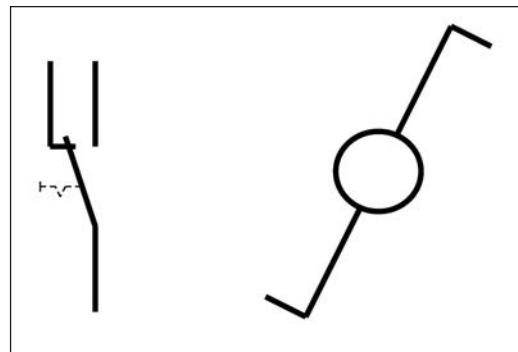


Die beiden Ausgänge des Wechselschalters sind mit Pfeilen gekennzeichnet. Vom jedem dieser Ausgänge ist je eine korrespondierende Leitung zu je einem Ausgang des zweiten Wechselschalters zu verlegen und an diesen anzuschließen. Drahtfarbe: Orange

## Kreuzschalter anschließen



An der L-Klemme des ersten Wechselschalters ist die Zuleitung anzuschließen. Von der L-Klemme des zweiten Wechselschalters führt der Draht zur L-Klemme der Lampenfassung.



Symbol eines Wechselschalters. Links: Stromlaufplan, rechts: Elektroinstallationsplan.

## 91 Kreuzschalter anschließen

Auch der Kreuzschalter ist ein Kippschalter mit einer Wippe und je einer Ein- und Ausstellung. Er besitzt an seiner Rückseite vier Anschlüsse. Anders als die anderen Schalter besitzt er keine L-Klemme, da er in einer Kreuzschaltung stets zwischen Wechselschaltern eingebaut ist.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Kontrollieren Sie, welche der Anschlüsse eines Kreuzschalters zusammengehören. Die Beschriftung oder ein Schaltbild auf der Rückseite geben darüber Auskunft. Die Lage der zusammengehörenden Klemmen kann zwischen den Modellen variieren.

# Lichtschalter und Dimmer

**3**

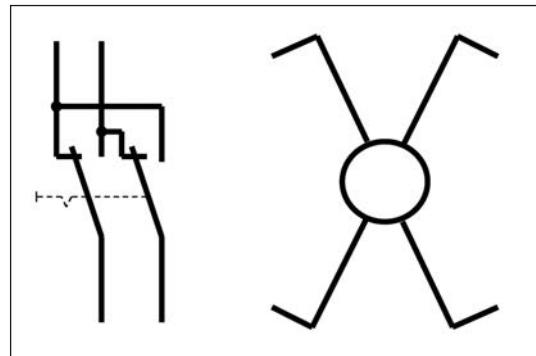
Die beiden ersten zusammengehörenden Klemmen des Kreuzschalters sind zum Beispiel mit Pfeilen markiert, die zur Schaltermitte weisen. An sie sind die vom ersten Wechselschalter kommenden korrespondierenden Leitungen anzuschließen.

**4**

Die zweiten zwei zusammengehörenden Klemmen des Kreuzschalters sind zum Beispiel mit Pfeilen markiert, die zum Schalterrand zeigen. An sie sind die vom zweiten Wechselschalter kommenden korrespondierenden Leitungen anzuschließen.



Die Rückseite eines Kreuzschalters. An den Kreuzschalter sind nur korrespondierende Leitungen anzuschließen.



Symbol eines Kreuzschalters. Links: Stromlaufplan, rechts: Elektroinstallationsplan.

**92**

## Taster mit Wippe anschließen



Ein Taster ist ein Kippschalter mit einer Wippe. Er besitzt jedoch keine zwei vorgegebenen Stellungen, sondern kehrt nach Betätigung unmittelbar wieder in seine Ausgangsstellung zurück. Mit dem Taster wird demnach nur ein Steuerimpuls ausgegeben, der von nachgeschalteten Geräten, wie einem Treppenhausautomaten, erst ausgewertet werden muss. Mit einem Taster alleine lassen sich also keine Geräte dauerhaft schalten. An seiner Rückseite besitzt der Taster zwei Klemmen. Neben dem mit L markierten Phaseneingang ist dies der Ausgang, über den die Verbindung zum Schaltrelais hergestellt wird.

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

## Tastdimmer mit mehr Komfort



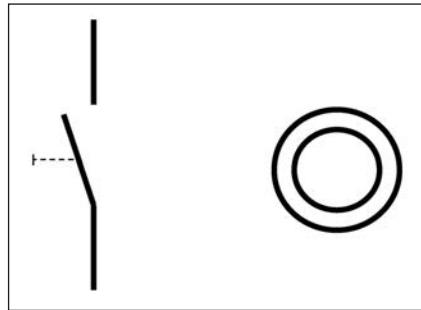
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der mit L markierten Zuleitungsklemme des Tasters anschließen. Drahtfarbe: Braun.



Vom Ausgang des Tasters führt der sogenannte Tasterdraht zum Relais, das letztlich die Schaltaufgabe übernimmt. Drahtfarbe: Violett.



Die Rückseite eines Tasters.



Symbol eines Tasters. Links:  
Stromlaufplan, rechts:  
Elektroinstallationsplan.

93

## Tastdimmer mit mehr Komfort



Im Vergleich zur Wechsel- oder Kreuzschaltung mit Drehdimmer sorgt der Tastdimmer für mehr Komfort. Er erlaubt den Anschluss beliebig vieler Taster, über die eine Lichtquelle nicht nur von mehreren Orten geschaltet, sondern auch ihre Helligkeit angepasst werden kann. Per Potentiometer erlauben Tastdimmer die Voreinstellung der Dimmgeschwindigkeit. Sie lässt sich bei abgenommener Abdeckung auch anpassen, wenn sie eingebaut ist.



Mit kurzem Tippen auf einen Taster wird das Licht geschaltet. Bei längerem Drücken wird das Licht so lange gedimmt, bis man wieder loslässt. Bei jeder Unterbrechung erfolgt eine Umkehr der Dimmrichtung. Der Tastdimmer besitzt eine Memory-Funktion. Darüber wird die Beleuchtung mit der zuletzt gewählten Helligkeit wieder eingeschaltet.

# Lichtschalter und Dimmer

**1****2****3****4****5**

Tastdimmer gibt es mit integriertem Taster, über den die Beleuchtung geschaltet und geregelt werden kann. Eine zweite Variante ohne eigenen Taster ist für den unsichtbaren Einbau in Unterputzdosen vorgesehen. Sie kann ausschließlich über an sie angeschlossene externe Taster geschaltet werden.

Auch bei Tastdimmern ist auf ihre Tauglichkeit für unterschiedliche Leuchtmittel von LED bis Halogen zu achten.

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 an der mit L markierten Zuleitungsklemme des Tastdimmers anschließen. Drahtfarbe: Braun

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter an der mit N markierten Zuleitungsklemme des Tastdimmers anschließen. Drahtfarbe: Blau

Vom Lampenausgang des Tastdimmers ist die zum Phasenkontakt der Lampe führende Leitung anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz

An zwei weiteren Klemmen, sie sind zum Beispiel mit A1 und A2 beschriftet, sind die Taster anzuschließen. Drahtfarbe: Violett



Multifunktions-Tastdimmer.

**94**

## Stromstoßschalter anschließen



Ein Stromstoßschalter ist ein elektromagnetisch betätigter Schalter, auch Relais genannt. Er ändert seinen Schaltzustand nach Erhalt eines kurzen elektrischen Impulses, der von mehreren parallel geschalteten Tastern stammen kann. Wird einer kurz gedrückt, schaltet der Stromstoßschalter das Licht so lange ein, bis erneut ein Taster betätigt wird.



Die Art der Beschriftung und die Anzahl der Anschlussklemmen eines Stromstoßschalters können je nach Funktionsumfang und Modell variieren.

# Stromstoßschalter anschließen

- 
- 
- 
- 
- 1**
- 

ren, je nachdem, ob es sich um eine ein- oder zweipolare Variante handelt. Einige Stromstoß-Relais eignen sich zum Beispiel auch für Taster mit integrierten Glimmlampen, andere nicht. Vor dem Einbau eines Stromstoßschalters sollte man sich mit den meist seitlich aufgedruckten oder beigelegten Verdrahtungshinweisen vertraut machen.

- 2**
- 

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

- 3**
- 

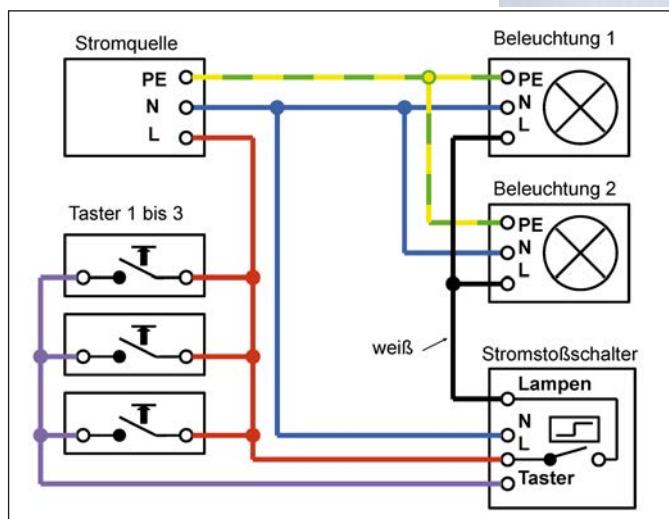
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Stromstoßschalter verlegen und an den Klemmen L und A1, Beschriftung kann variieren, anschließen. Drahtfarbe: Braun

- 4**
- 

Vom Lampenausgang des Stromstoßschalters mit der Bezeichnung 2 oder ähnlich die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen. Drahtfarbe: Weiß



Stromstoßschalter. Anzahl und Beschriftung der Klemmen eines Stromstoßschalters variieren je nach Modell.



Anschlussbeispiel eines Stromstoßschalters.

# Lichtschalter und Dimmer

95

## Klassischer Treppenlichtautomat



Ein Treppenlichtautomat wird verwendet, um die Beleuchtung im Flur, in Gängen oder im Treppenhaus für einen bestimmten Zeitraum einzuschalten. Bei einfachen Modellen ist die Einschaltzeit über eine Schraube einzustellen und bewegt sich zwischen 30 Sekunden und etwa 10 Minuten. Nach Ablauf dieser Zeit schaltet der Treppenhausautomat das Licht selbst wieder aus.



Zusätzlich besitzt der Treppenhausautomat einen kleinen Schalter, mit dem die Beleuchtung auf Dauer-Ein geschaltet werden kann, was etwa während längerer Arbeiten von Vorteil ist.



Die Anzahl der Klemmen sowie ihre Bezeichnungen variieren selbst bei klassischen Treppenhausautomaten von Modell zu Modell. Es ist deshalb unumgänglich, sich vor dem Einbau ausführlich mit den meist seitlich aufgedruckten Verdrahtungshinweisen vertraut zu machen.



### Treppenhausautomat anschließen:

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Zuerst ist der Treppenhausautomat im Schaltschrank oder dem Subverteiler einzubauen. Dazu muss er nur auf die Installationsschiene gesteckt werden, auf der auch alle Sicherungsautomaten und etwa der FI Platz finden.



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Sie ist meist mit N gekennzeichnet. Drahtfarbe: Blau



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zum Treppenhausautomaten verlegen und an der üblicherweise mit L beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



Die von den Tastern kommende Verbindungsleitung, den Tasterdraht, an der am Treppenhausautomaten dafür vorgesehenen Klemme anschließen. Sie kann zum Beispiel mit 3 oder einem Taster-Symbol kenntlich gemacht sein. Drahtfarbe: Violett



Von dem zum Beispiel mit 4 oder einem Lampensymbol beschrifteten Ausgang des Treppenhausautomaten die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen und an deren L-Klemmen anschließen. Drahtfarbe: Weiß

Klassischer Treppenhausautomat mit Schraube zum Einstellen der Einschaltzeit.



# Elektronischer Treppenlichtautomat



Das an der Seite aufgedruckte Schaltbild gibt Hinweise, welche Drähte an den einzelnen Klemmen anzuschließen sind.

96

## Elektronischer Treppenlichtautomat



Im Vergleich zum klassischen bietet der elektronische Treppenlichtautomat mehr Komfort beim Einstellen der Einschaltzeit. Sie lässt sich, je nach Modell, in 30-Sekunden-Schritten von 0,5 bis 10 Minuten und in Minuten-Schritten von 10 bis 99 Minuten festlegen. Zudem kann die Möglichkeit bestehen, das Licht kurz vor Ablauf der Einschaltzeit einige Male flackern zu lassen, um Personen auf die nahende Abschaltung aufmerksam zu machen.



Zusätzlich besitzt der Treppenhausautomat einen kleinen Schalter, mit dem die Beleuchtung auf Dauer-Ein geschaltet werden kann, was etwa während längerer Arbeiten von Vorteil ist.



Die Anzahl der Klemmen sowie ihre Bezeichnungen variieren auch bei elektronischen Treppenhausautomaten von Modell zu Modell. Es ist deshalb unumgänglich, sich vor dem Einbau ausführlich mit den meist seitlich aufgedruckten Verdrahtungshinweisen vertraut zu machen.



### **Elektronischen Treppenhausautomat anschließen:**

Grundsätzlich unterscheidet sich der Anschluss eines elektronischen Treppenhausautomaten nicht von der klassischen Variante.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



1

# Lichtschalter und Dimmer



**2**

Zuerst ist der Treppenhausautomat im Schaltschrank oder dem Subverteiler einzubauen. Dazu muss er nur auf die Installationsschiene gesteckt werden, auf der auch alle Sicherungsautomaten und etwa der FI Platz finden.



**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zum Treppenhausautomaten verlegen und an der Neutralleiterklemme anschließen. Sie ist meist mit N gekennzeichnet. Drahtfarbe: Blau



**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zum Treppenhausautomaten verlegen und an der üblicherweise mit L beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



**5**

Die von den Tastern kommende Verbindungsleitung, den Tasterdraht, an der am Treppenhausautomaten dafür vorgesehenen Klemme anschließen. Sie kann zum Beispiel mit 3 oder einem Taster-Symbol kenntlich gemacht sein. Drahtfarbe: Violett

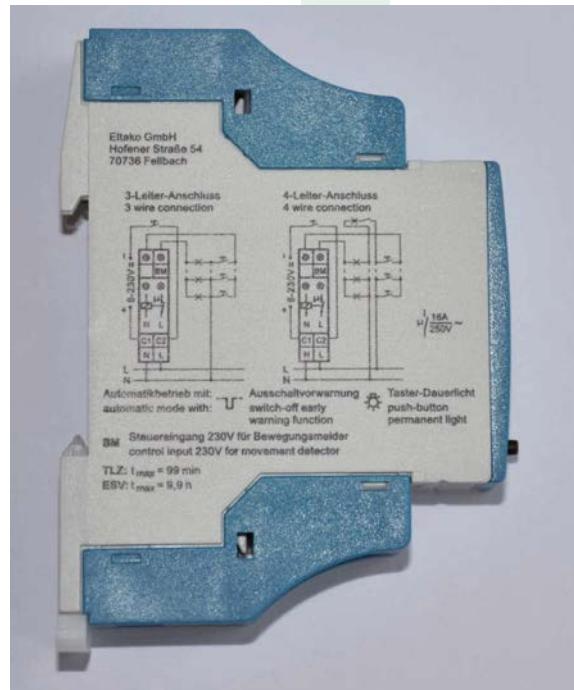


**6**

Von dem zum Beispiel mit 4 oder einem Lampensymbol beschrifteten Ausgang des Treppenhausautomaten die Lampenleitung zur Beleuchtung verlegen und an deren L-Klemmen anschließen. Drahtfarbe: Weiß



Elektronischer Treppenhausautomat.



Das Anschlusschema dieses elektronischen Treppenhausautomaten ist an seiner Seite aufgedruckt.

97

## Treppenhausautomat und unterschiedliche Leuchtmittel



### Den richtigen Treppenhausautomaten auswählen

Dazu gilt es, zunächst einige Fragen zu beantworten:

- Welche Leuchtmittel sollen geschaltet werden?
- Wie hoch ist die Gesamtleistung der zu schaltenden Leuchtmittel?
- Der Treppenhausautomat ist nach diesen Kriterien auszusuchen. Nicht alle Modelle kommen mit allen heute üblichen Leuchtmitteln gleichermaßen klar. Außerdem variiert ihr Schaltvermögen je nach verwendeten Leuchtmittel teils beträchtlich.

**Technische Daten beachten:** Nur zum Teil sind die zulässigen Leuchtmittel und ihre Maximalleistungen in den mitunter nur im Internet verfügbaren technischen Daten nachzulesen.

Während die für Glüh- und Halogenlampen zulässige Schaltleistung meist bei 2.300 Watt liegt, müssen bei Kompaktleuchtstofflampen mitunter 150 Watt und bei LED-Leuchtmitteln mit einer Einzelleistung von weniger als 2 Watt insgesamt 30 Watt genügen.

Welche Lampartenarten und Maximalleistungen zulässig sind, variiert von Modell zu Modell.



### Bedenkenlos auf andere Leuchtmittel umstellen

Selbst wenn Sie vorerst nur Glüh- oder Halogenlampen schalten wollen, sollten Sie auf jeden Fall einen Treppenhausautomaten auswählen, der auch alle anderen heute üblichen Leuchtmittel mit möglichst hoher Leistung schalten kann. Das gibt Ihnen in der Zukunft die Freiheit, bedenkenlos auf andere Leuchtmittel umzustellen, ohne Änderungen an der Hausinstallation vornehmen zu müssen.

Nicht jeder Treppenhausautomat ist für alle Leuchtmittel geeignet. Auch die zulässigen Schaltleistungen variieren je nach Lampenart.



# Lichtschalter und Dimmer

## 98 Dämmerungsschalter



Dämmerungsschalter sind mit einem Sensor versehen, der die Umgebungs-helligkeit wahrnimmt. Sinkt sie unter einen bestimmten Wert, wird ein Signal ausgegeben, mit dem etwa eine Lampe geschaltet werden kann. Die Lampe soll zum Beispiel die ganze Nacht hindurch leuchten, bis die Morgendämme-rung einsetzt. Die Ansprechschwelle des Sensors ist in der Regel einstellbar.

**Ausführungen:** Dämmerungsschalter gibt es in zahlreichen Ausführungen: von Einbaugeräten in den Verteilerschrank bis hin zu Varianten, die in Unter-putzdosen einzubauen sind. Meist bestehen sie aus zwei Komponenten: der Schalteinheit, an der auch die Lampe anzuschließen ist, und einem externen Sensor. Einige Dämmerungsschalter haben alles in einem gemeinsamen Gehäuse integriert. Dazu gibt es Modelle für den Innen- und Außen-einsatz.

Die Artenvielfalt erlaubt es, Dämmerungsschalter nicht nur in Neuanlagen einzuplanen, sondern sie auch bequem nachzurüsten.

**Dämmerungsschalter richtig platzieren:** Damit ein Dämmerungsschalter ordnungsgemäß arbeiten kann, ist sein Sensor an einer Stelle zu platzieren, die nicht von der von ihm geschalteten Lampe erleuchtet wird. Sonst würde das Licht nachts ständig ein- und ausgeschaltet werden.

**Dämmerungsschalter anschließen:** Ist in einem Dämmerungsschalter ein Sensor eingebaut, besitzt er vier oder fünf Klemmen. Letztere ist nur als Schutzleiterklemme für die Lampe gedacht. Mit externem Sensor besitzt er zwei Klemmen mehr.

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln span-nungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Däm-merungsschalter verlegen und an dessen Neutralleiterklemme anschließen. Sie ist meist mit N gekennzeichnet. Drahtfarbe: Blau

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Dämmerungsschalter verlegen und an der üblicherweise mit L beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

**4**

Der von der Lampe kommende Neutralleiter an der dafür vorgesehenen Neutralleiterklemme des Dämmerungsschalters anschließen. Drahtfarbe: Blau

**5**

Die von der Lampe kommende Phasenleitung mit dem dafür vorgesehenen Ausgang L' des Dämmerungsschalters verbinden.

## Welcher Bewegungsmelder wird gebraucht?

6

Wenn der Dämmerungsschalter auch eine Schutzleiterklemme besitzt, sind an ihr der von der Lampe und der vom Verteilerschrank kommende Schutzleiter anzuschließen.

7

Verfügt der Dämmerungsschalter über einen externen Sensor, ist dieser an zwei weiteren Klemmen am Schalter anzuschließen.

Dämmerungssensor mit externer Sonde.



Vom Dämmerungsschalter wird ein zweipoliges Kabel zum externen Sensor verlegt.

99

## Welcher Bewegungsmelder wird gebraucht?

Es gibt im Wesentlichen drei Arten von Bewegungsmeldern:

### PIR-Melder

Der Passiv-Infrarot-Bewegungsmelder ist am weitesten verbreitet. Er reagiert auf Wärmestrahlung, die von Menschen, Tieren, aber auch einem warmen Automotor ausgeht. PIR-Sensoren erfordern direkte Sichtverbindung. Durch Abdeckungen, Glas usw. funktionieren sie nicht.

### Radar-Melder

Radar-Melder sind auch als HF-Bewegungsmelder bekannt. Sie strahlen hochfrequente Energie ab und reagieren aufgrund von Reflexionen, also nicht nur auf Lebewesen, sondern auch auf kalte Gegenstände. Ein weiterer Vorteil: Radar-Bewegungsmelder funktionieren auch durch Glas und Holz. Da sie temperaturunabhängig schalten, sorgen sie auch für mehr Betriebssicherheit.

### Kamera-Bewegungsmelder

Diese Type spielt primär in der Sicherheitstechnik eine Rolle und reagiert auf Veränderungen im Sichtbereich einer Überwachungskamera. Üblicherweise

# Lichtschalter und Dimmer



werden damit Video-Aufzeichnungen gestartet. Da viele Überwachungsreorder auch über Schaltausgänge verfügen, ließe sich bei Erfüllen vorgegebener Kriterien auch das Licht schalten.

## Richtige Type auswählen

- Soll ein möglichst freier Bereich überwacht werden, oder befinden sich darin auch Abschattungen?
- Welche Einbauorte stehen zur Verfügung? Sind sie eher suboptimal, wird ein Radar-Melder die bessere Wahl sein.
- Herrschen im überwachten Bereich große Temperaturschwankungen? Das spricht gegen einen PIR-Melder.
- Sollen neben der Beleuchtung auch Überwachungsfunktionen erfüllt werden?



Radar- und Infrarot-Bewegungsmelder.

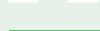


## 100 PIR-Bewegungsmelder anschließen



Für den Innenbereich gibt es PIR-Bewegungsmelder für den Einbau in Installationsdosen. Die meisten Modelle kommen mit Blende und Abdeckung daher, und ihr Design erinnert an das herkömmlicher Lichtschalter. Zudem werden PIR-Melder in Miniaturgröße angeboten, bei denen die Schalteinheit in das Innere einer Installationsdose eingebaut wird. Das abgesetzte Sensorauge kann an unauffälliger Stelle eingebaut werden.

Manche Miniatur-Sensoren haben fest angeschlossene Anschlussdrähte, deren Bedeutung der beiliegenden Anleitung zu entnehmen ist. Sie werden zum Beispiel mit Lüsterklemmen an der Hausinstallation angeschlossen.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Wenn der PIR-Melder bereits über fest angeschlossene Anschlussdrähte verfügt, ist deren Farbzuführung in der Bedienungsanleitung nachzulesen. Die Lampenleitung kann bei ihnen zum Beispiel in Rot ausgeführt sein.

## Radar-Bewegungsmelder anschließen

3

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum PIR-Bewegungsmelder verlegen und zum Beispiel mit einer Lüsterklemme mit dessen Neutralleiterdraht verbinden. Drahtfarbe: Blau

4

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum PIR-Bewegungsmelder verlegen und zum Beispiel mit einer Lüsterklemme mit dessen Neutralleiterdraht verbinden. Drahtfarbe: Braun

5

Den Lampendraht des PIR-Bewegungsmelders zum Beispiel mit einer Lüsterklemme mit der zur Lampe führenden geschalteten Phase verbinden. Drahtfarbe: Schwarz



Miniatur-PIR-Bewegungsmelder  
für unauffälligen Einbau.



Der abgesetzte Sensor ist ans Steuergerät anzuschließen.

### 101 Radar-Bewegungsmelder anschließen

□ □

Der Radar-Bewegungsmelder ist auch als HF-Sensor bekannt. Er bietet im Vergleich zu herkömmlichen Bewegungsmeldern einige Vorteile. So kann sein Signal von Wänden reflektiert werden, durch dünne Gegenstände hindurch dringen und mitunter sogar etwas um Ecken „sehen“.

□ □

Diese Eigenschaften erlauben es auch, den Radar-Bewegungsmelder verdeckt zu platzieren, was besonders in Verbindung mit Alarmanlagen von Interesse sein kann.

□ □

Hochwertige Radar-Bewegungsmelder bieten mehrere Einstellmöglichkeiten. So ist etwa ein Regler zur Lichtempfindlichkeit vorgesehen, mit dem

□ □

□ □

# Lichtschalter und Dimmer



sich stufenlos regeln lässt, ob der Melder auch bei Tageslicht oder nur während der Nacht anspricht. Er kann zum Beispiel mit „Lux“ beschriftet sein.



Mit einem weiteren Regler, der zum Beispiel mit „Sens“ beschriftet ist, lässt sich die Empfindlichkeit, beziehungsweise die Reichweite, einstellen. Sie kann im Bereich von 5 bis 15 m liegen.



Zuletzt können Radar-Bewegungsmelder auch die Funktion eines Treppenhausautomaten übernehmen. In diesem Fall lässt sich die Einschaltzeit etwa in einem Bereich zwischen 10 Sekunden und 12 Minuten einstellen.



**1** Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



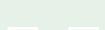
**2** Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N direkt zum Radar-Bewegungsmelder verlegen und an dessen Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau



**3** Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 direkt zum Radar-Bewegungsmelder verlegen und an der mit L beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



**4** Von der Klemme L' des Radar-Bewegungsmelders eine geschaltete Phase zur Beleuchtung anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Unter der Abdeckung eines Radar-Bewegungsmelders können Einstellungsmöglichkeiten für Licht- und Ansprechempfindlichkeit verborgen sein.



Der Radar-Bewegungsmelder besitzt drei Klemmen.

102

## Funkschalter allgemein

Egal, um welchen herkömmlichen Lichtschalter es sich handelt, sie alle sind ausschließlich vor Ort zu bedienen. Außerdem erfordern sie einen hohen Installationsaufwand, vor allem Stemmarbeiten.

**Funkschalter:** Funkschalter sorgen vor allem für mehr Komfort. Je nach Modell können sie nicht nur über einen Taster, sondern auch über eine Fernsteuerung bedient werden. Zum Teil erfordern sie nicht einmal eine Verbindung mit der Hausinstallation. Sie werden mit Batterie betrieben und geben den Schaltbefehl drahtlos an eine Schalteinheit weiter. Diese kann unauffällig direkt an einer Lampe oder etwa im Schaltschrank montiert sein.

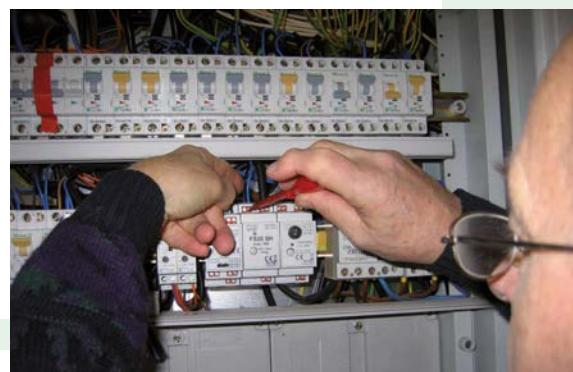
Für höhere Betriebssicherheit jedoch sorgen Funkschalter, die direkt mit der Hausinstallation verbunden sind. Bei ihnen kann man zum Beispiel nicht übersehen, dass sich die Lebensdauer der Batterie dem Ende zuneigt; der Bedienungskomfort steht im Vordergrund.

**Abweichende Installation:** Eine Installation mit Funkschaltern weicht von einer traditionellen Hausinstallation mehr oder weniger ab. Wie sehr, hängt von der Art der zu verwendenden Schalter ab. So kann es etwa nötig sein, Stromkreise einzelner Räume in gesonderte Licht- und Steckdosenkreise aufzuteilen.

### Überlegungen

- Machen Sie sich Gedanken darüber, was Sie von den Lichtstromkreisen in ihrer Wohnung erwarten. Stichwort: Sonderfunktionen.
- Wie wichtig ist Ihnen zum Beispiel die Möglichkeit, das Licht per Fernsteuerung zu schalten?
- Wollen Sie alle Lampenstromkreise im Haushalt per Funk steuern oder nur einzelne?
- Die Wahl der Schaltkomponenten wirkt sich unmittelbar auf die Hausinstallation aus, weshalb diese Auswahl bereits vor Beginn der Installationsarbeiten zu treffen ist.

Bei Funkschaltersystemen kann die Funk-Schalteinheit direkt im Verteilerkasten eingebaut sein.



# Lichtschalter und Dimmer

## 103 Zeitschaltuhr



Für die Hausinstallation werden im Wesentlichen zwei Varianten von Zeitschaltuhren angeboten: solche für den Einbau im Verteilerschrank und andere, die etwa einen Lichtschalter ersetzen.

**Zeitschaltuhren für den Verteilerschrank:** Sie sind für die Hutschienemontage im Verteilerschrank vorgesehen. Mit ihnen werden ganze Stromkreise zeitabhängig gesteuert. Meist finden sie Anwendung, um die Schaltfähigkeit von Beleuchtungen zeitlich zu begrenzen, etwa in Verbindung mit Bewegungsmeldern oder Dämmerungsschaltern. Zudem können sie genutzt werden, um etwa in einer Firma die unbefugte Inbetriebnahme von Maschinen außerhalb der Arbeitszeit zu unterbinden. Mit im Verteiler eingebauten Zeitschaltuhren werden stets alle an einem Stromkreis angeschlossene Verbraucher erfasst.

**Zeitschaltuhr anstatt Schalter:** Zeitschaltuhren werden auch für den Einbau in Unterputzdosen angeboten. Sie übernehmen das Schalten einer Lampe oder einer Lampengruppe. Sie sind über ihr Bedienfeld programmierbar und sorgen etwa dafür, dass sich das Licht während der Dämmerphase anpasst und langsam und unmerklich auf maximale Helligkeit geregelt wird. Außerdem lassen sich Ein- und Ausschaltzeiten programmieren.

**Digitale Zeitschaltuhren:** Digitale Zeitschaltuhren erlauben unter anderem das Programmieren von bis zu zehn Schaltprogrammen und zahlreichen Wochentagskombinationen, wann diese aktiv sein sollen.

Digitale Zeitschaltuhr zum Einbau in den Verteilerschrank. Sie schaltet einen ganzen Stromkreis.



An der Oberseite ist die Zuleitung (Außen- und Neutralleiter) anzuschließen.



An der Unterseite ist der zu schaltende Stromkreis anzuklemmen.



### 104 Zeitschaltuhr nachrüsten

Zeitschaltuhren bieten sich für viele Einsatzgebiete an und lassen sich leicht nachrüsten. Bei Modellen für den Schaltschrankeinbau wird dazu lediglich der entsprechende Platz auf der Hutschiene benötigt. Wegen der besonders großen Gefahren im Schaltschrank dürfen die Einbaurbeiten zwingend nur von einem autorisierten Elektroinstallateur vorgenommen werden.

Zeitschaltuhren sind hinter dem Leitungsschutzschalter einzubauen.

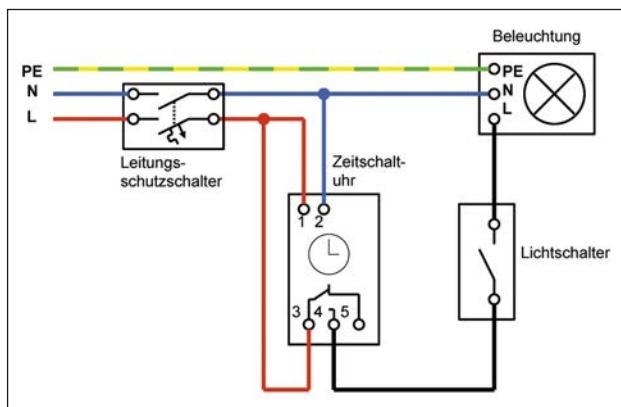
**1** Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2** Die Phase des mit einer Zeitschaltuhr nachzurüstenden Stromkreises vom Ausgang des Leitungsschutzschalters abklemmen.

**3** Den zuvor abgeklemmten Außenleiter des Stromkreises an der Ausgangsseite des Zeitschalters an dessen mittleren Schaltkontakt anschließen. Er kann mit „4“ beschriftet sein. Drahtfarbe: Schwarz

**4** Vom Außenleiter-Ausgang des Leitungsschutzschalters zwei Drähte zur Zeitschaltuhr verlegen. Einer ist an der Oberseite an der für L vorgesehene Zuleitungsklemme anzuschließen. Sie kann mit „1“ beschriftet sein. Die zweite Leitung ist an der Unterseite am Wurzelkontakt anzuklemmen. Er kann mit „3“ beschriftet sein. Drahtfarbe: Braun

**5** Vom Neutralleiterausgang des Leitungsschutzschalters ist ein zusätzlicher Draht zur Neutralleiterklemme an der Oberseite des Zeitschalters zu verlegen und anzuschließen. Sie kann mit „2“ beschriftet sein. Drahtfarbe: Blau



Einbauschema einer Zeitschaltuhr in einem Lichtstromkreis.

# Lichtschalter und Dimmer

## 105 Jalousieschalter anschließen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 1**
- 

Der Jalousieschalter ist ähnlich wie ein Serienschalter aufgebaut und besitzt zwei einrastende Wippen. Sie sind mit je einem nach oben und einem nach unten zeigenden Pfeil markiert und gegeneinander verriegelt, sodass stets nur eine Richtung eingeschaltet werden kann.

An der Rückseite findet man drei Anschlüsse. Der Phaseneingang ist mit „L“ beschriftet, die beiden Ausgänge mit „Auf“ und „Ab“ und in die entsprechende Richtung zeigenden Pfeilen.

Meist werden Jalousieschalter für Rollläden genutzt, da man diese üblicherweise nur ganz herunter- oder ganz herauffährt. Währenddessen braucht die Schalterwippe nicht ständig gehalten zu werden. Für das rechtzeitige Ausschalten des Motors an seinen Endstellungen sorgen in ihm eingebaute Endausschalter. Sie verhindern ein Überdrehen.

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

- 2**
- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Jalousieschalter verlegen und an der mit „L“ beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

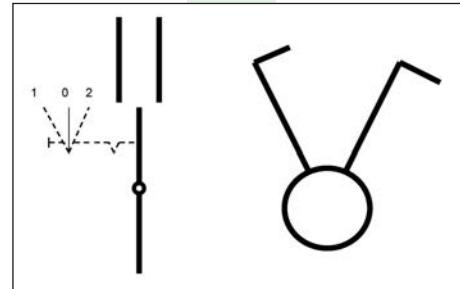
- 3**
- 

Von der mit „Auf“ beschrifteten Klemme des Jalousieschalters die geschaltete Phase für die Auf-Bewegung des Motors anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

- 4**
- 

Von der mit „Ab“ beschrifteten Klemme des Jalousieschalters die geschaltete Phase für die Ab-Bewegung des Motors anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

Symbol eines Jalousieschalters.  
Links: Stromlaufplan, rechts: Elektroinstallationsplan.



Rückwärtige Anschlussklemmen eines Jalousieschalters.



Der Jalousieschalter besitzt zwei gegeneinander verriegelte einrastende Wippen.

## 106 Jalousietaster anschließen

- 
- 
- 
- 
- 1**

Der Jalousietaster ist zum Herunter- und Hochfahren von Jalousien gedacht. Hinsichtlich seines Aufbaus ist er ein naher Verwandter des Jalousieschalters. Von ihm unterscheidet er sich nur darin, dass seine Tasten solange gedrückt gehalten werden müssen, bis die Jalousie die gewünschte Stellung erreicht hat. Dabei geht man von dem Gedanken aus, dass Jalousien oft ein Stück, etwa dem Sonnenstand entsprechend, heruntergefahren werden sollen.

- 2**

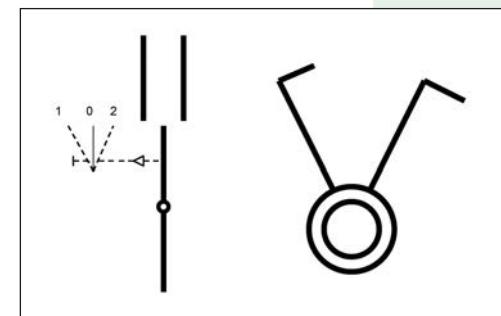
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Jalousietaster verlegen und an der mit „L“ beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

- 3**

An der mit „Auf“ beschrifteten Klemme des Jalousietasters die geschaltete Phase für die Auf-Bewegung des Motors anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

- 4**

An der mit „Ab“ beschrifteten Klemme des Jalousietasters die geschaltete Phase für die Ab-Bewegung des Motors anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Symbol eines Jalousietasters.  
Links: Stromlaufplan, rechts:  
Elektroinstallationsplan.



Solange die Jalousie hoch- oder heruntergefahren werden soll, ist der Jalousietaster gedrückt zu halten.

# Lichtschalter und Dimmer

## 107 Rolladen-Zeitschalter anschließen



Rollladen-Zeitschalter erlauben es, Rollläden und Jalousien nicht nur manuell mit der Auf- und Ab-Taste zu bewegen. Sie besitzen zusätzlich eine programmierbare Zeitschaltuhr, mit der sich etwa das Schließen der Rollläden am Abend und ihr Öffnen am Morgen automatisch steuern lassen.

Diese Zeitschaltuhren werden in zahlreichen Ausführungen angeboten, die sich in ihrem Funktionsumfang grundlegend voneinander unterscheiden. Sie können eine unterschiedliche Anzahl von Steuerprogrammen aufweisen, aber auch per WLAN, etwa über eine Smartphone-App, zu steuern sein. Das erlaubt es uns etwa, die Rollläden auch während unserer Abwesenheit zu bedienen. Zudem sind Modelle mit Alexa-Sprachsteuerung erhältlich.

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) eine Strom führende Phase L1 zum Rolladen-Zeitschalter verlegen und an der mit „L“ beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum Rolladen-Zeitschalter verlegen und an der mit „N“ beschrifteten Klemme anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**

An der mit „Auf“ beschrifteten Klemme des Rolladen-Zeitschalters die geschaltete Phase für die Auf-Bewegung des Motors anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

**5**

An der mit „Ab“ beschrifteten Klemme des Rolladen-Zeitschalters die geschaltete Phase für die Ab-Bewegung des Motors anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

### Einheitlicher Anschluss

Unabhängig vom Funktionsumfang besitzen alle elektronischen Rolladen-Zeitschaltuhren vier Anschlüsse. An sie sind der Außen- und der Neutralleiter sowie die beiden Schaltdrähte für die beiden Motorlaufrichtungen anzuschließen.

# Stromleitung verlegen

## 108 IP-Schutzarten



Die IP-Schutzarten legen fest, unter welchen Umgebungsbedingungen einzelne elektrische Betriebsmittel sicher eingesetzt werden können. Je nach Montageort sind sie unterschiedlichen mechanischen Belastungen und der Möglichkeit des Eindringens von Wasser ausgesetzt. Beidem müssen sie standhalten, um einen ausreichenden Schutz für Menschen zu gewährleisten.

IP-Schutzklassen		
	1.Kennziffer	2.Kennziffer
0	kein Schutz	kein Schutz
1	Schutz gegen feste Fremdkörper >50 mm	Schutz gegen Tropfwasser
2	Schutz gegen feste Fremdkörper >12 mm	Schutz gegen Tropfwasser bis 15 Grad Neigung
3	Schutz gegen feste Fremdkörper >2,5 mm	Schutz gegen Sprühwasser bis 60 Grad Neigung
4	Schutz gegen feste Fremdkörper > 1mm	Schutz gegen allseitiges Spritzwasser
5	Schutz gegen Staub	Schutz gegen Strahlwasser
6	Dicht gegen Staub	Schutz gegen starkes Strahlwasser
7		Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
8		Schutz gegen dauerndes Untertauchen
9		Schutz gegen Wasser bei Hochdruck- und Dampfstrahlreinigung

Die Schutzklassen werden mit dem IP-Code angegeben. Seine erste Zahl gibt den mechanischen Schutz an, die zweite den Schutz gegen Eindringen von Wasser. Die Schutzklassen sind in der DIN EN 60529 festgelegt.

IP-Schutzklassen und ihre Bedeutung.



## 109 Der Stromlaufplan



Der Stromlauf- oder auch Schaltplan zeigt eine elektrische Schaltung mit allen Adern, Geräten und Schaltkontakten. Damit gibt er nicht nur Aufschluss über die Funktion einer Schaltung, sondern auch darüber, welche Drähte an welchen Klemmen anzuschließen sind.

Stromlaufpläne helfen etwa, Geräte richtig anzuschließen oder Fehler schneller zu finden.

Definitionsgemäß werden Stromlaufpläne bei ausgeschaltetem Gerät gezeichnet. Damit man sich in den Plänen zurechtzufinden, werden meist

# Stromleitung verlegen



genormte Symbole verwendet. Die Symbole sind in der DIN EN 60617 festgelegt. Um die Verständlichkeit zu erhöhen, wird zum Teil auch das reale Aussehen von Klemmfeldern in sie integriert.

Zum Teil werden in Stromlaufplänen auch die Anschlussfelder von Geräten direkt übernommen, um deren Verdrahtung zu erleichtern.



## 110 Hausinstallation richtig planen



Der Installationsplan wird in den Bauplan eingetragen. Er zeigt genau, wo Steckdosen, Schalter und Beleuchtungen vorgesehen sind. Sämtliche Betriebsmittel werden möglichst an der Stelle eingezeichnet, an der man sie braucht. Das ist etwa bei Anspeisungen von E-Herden äußerst wichtig. Der Anschluss für die Spülmaschine beispielsweise sollte nicht zwei Meter vom Gerät entfernt sein. Somit gilt der Lageplan auch als Grundlage für die späteren Stemmarbeiten.

Aus technischer Sicht ist der Installationsplan eine vereinfachte Darstellung. Die Funktion einer Schaltung geht aus ihm nicht hervor. Wie viele Adern in den einzelnen Schläuchen einzuziehen sind, wird nur durch Zahlen, Installationsdosen werden durch Punkte kenntlich gemacht. Das Wissen, welche Drahtfarben benötigt werden, wird bei einem solchen Plan vorausgesetzt.

**1**

Machen Sie sich anhand des Bauplans Raum für Raum Gedanken, was Sie von Ihrer Elektroinstallation erwarten. Das setzt auch voraus, dass Sie bereits eine Vorstellung von der künftigen Möblierung haben.

**2**

Von wie vielen Stellen aus soll eine Lichtquelle geschaltet werden? Hat ein Raum zwei Eingänge, werden Sie für ihn mindestens zwei Schalter (Wechselschaltung) benötigen.

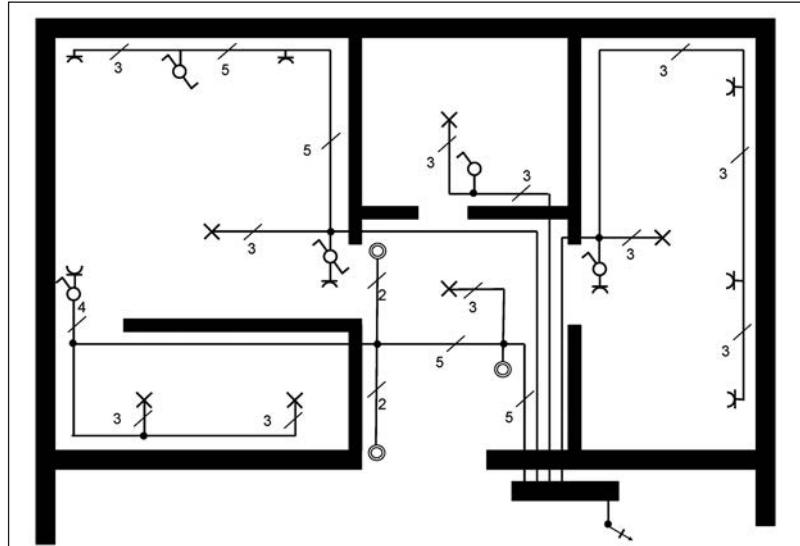
# Wichtige Drahtbezeichnungen

3

An welchen Stellen an der Decke oder den Wänden sind Lichtauslässe vorzusehen?

4

Wie viele Steckdosen benötigen Sie an welchen Stellen in den einzelnen Räumen?



Der Installationsplan zeigt den Verlauf der Hausinstallation im Haus. Die Anzahl der Drähte ist durch Zahlen gekennzeichnet.



## 111 Wichtige Drahtbezeichnungen

Die Typenbezeichnungen elektrischer Leitungen geben deren Aufbau, Eigenschaften und Verwendungszweck an.

Neben der europaweiten harmonisierten Bezeichnung sind auch noch nationale Normen üblich.

### Beispiele für die wichtigsten Drähte:

- **H07 V-U:** Grundbezeichnung für einen starren, einadrigen Installationsdraht mit PVC-Ummantelung. Er ist für Licht- und Steckdosenstromkreise üblich. Einadrigie Einzelleiter sind mit Querschnitten von 0,5 bis 10 mm<sup>2</sup> erhältlich.

# Stromleitung verlegen



- **H07V-K:** Bezeichnung für einen flexiblen, aus zahlreichen dünnen Litzen bestehenden Installationsdraht mit PVC-Ummantelung. Er ist zur Verlegung in Rohren sowie in geschlossenen Installationskanälen vorgesehen. Litzendrähte sind ab einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> erhältlich.
- **H07 V-R:** Da einadrige Drähte mit größerem Querschnitt wegen ihrer unzureichenden Biegsbarkeit schwer zu verlegen sind, werden Querschnitte ab 6 mm<sup>2</sup> als verseilte Leiter angeboten. Sie bestehen aus mehreren dünneren verflochtenen Drähten mit gemeinsamer Isolation. Für Installationen im Haushalt spielt diese Drahttype keine Rolle.

## Nennquerschnitt und Ummantelung

Die harmonisierten Bezeichnungen enthalten zusätzlich den Nennquerschnitt des Drahts sowie eine Abkürzung für die Farbe seiner Ummantelung.

Beispiel: H07 V-U 1,5 BL

Somit haben wir es hier mit einem einadrigen Schaltdraht mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> und blauem Mantel zu tun.

Die Drahtbezeichnung (links alte, rechts aktuelle Verpackung) wird üblicherweise auf der Verpackung angeführt.



## 112 Wichtige Kabelbezeichnungen



Auch für Kabel gelten europaweit harmonisierte Bezeichnungen, die Auskunft über Aufbau, Eigenschaften und Verwendungszweck geben. Daneben sind auch noch nationale Normen üblich.

# Welche Kabelart wo verwenden?



## Beispiele für die wichtigsten Kabel:

- **H07 VV-U 3 G 1,5:** Dreiadriges Installationskabel mit PVC-Ummantelung. Es enthält drei Drähte der Type H07 V-U mit einem Querschnitt von je  $1,5 \text{ mm}^2$ . Ihre Farben sind Braun, Blau und Grünblau.
- **H07 VV-U 5 G 1,5:** Fünfadriges Installationskabel mit PVC-Ummantelung. Es enthält fünf Drähte der Type H07 V-U mit einem Querschnitt von je  $1,5 \text{ mm}^2$ . Ihre Farben sind Braun, Schwarz, Grau, Blau und Grünblau. Das Kabel dient zum Beispiel zum Anschluss ortsfester Geräte, die mit Drehstrom betrieben werden, etwa dem E-Herd.
- **H05 VV-F 3 G 1,5:** Dieses flexible Apparatekabel besteht aus drei Adern der Type H07 V-K mit einem Querschnitt von je  $1,5 \text{ mm}^2$  in den Farben Braun, Blau und Grünblau. Diese Kabeltype dient für Verlängerungskabel und zum Anschluss ortsveränderlicher Geräte mit geerdetem Gehäuse, etwa Werkzeugmaschinen.
- **H05 VVH2-F 2 X 1:** Flache, flexible Apparatekabel dieser Type sind bei Kaltgeräten üblich. Darunter versteht man Geräte mit geringem Stromverbrauch, wie etwa Radios, Küchenkleingeräte usw. Dieses Kabel besitzt zwei flexible Leiter mit einem Querschnitt von je  $1 \text{ mm}^2$ , aber keinen Erdungsdraht.

Die Typenbezeichnung kann bei neueren Kabeln am Mantel zu finden sein.



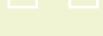
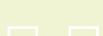
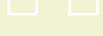
## 113 Welche Kabelart wo verwenden?



**Starre Drähte mit PVC-Ummantelung:** Übliche starre Kupferdrähte mit einer Isolation aus PVC dürfen ausnahmslos in Rohren verlegt werden. Darunter fallen neben starren Installationsrohren, wie M16, M20,..., auch Flexschläuche.

**Kabel mit starren Drähen:** Sie dürfen nur für ortsfeste Elektroinstallationen genutzt werden. Das heißt, sie dürfen nicht beweglich verlegt werden, etwa als Verlängerungskabel oder als Zuleitung von beweglichen Geräten.

# Stromleitung verlegen



Kabel mit starren Adern dürfen nur in Rohren, Kabel- und Gitterkanälen oder Vergleichbarem, verlegt werden. Ferner ist eine feste Aufputzverlegung mit Nagelschellen zulässig.

## Warum ist das so?

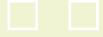
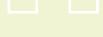
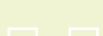
Kabel mit starren Leitern sind zwar auch ein wenig biegsam. Verbiegt man sie aber zu oft, knicken einzelne oder mehrere Adern ab. Das kann schon nach wenigen Bewegungen geschehen. Fehlfunktionen, Kurzschlüsse, sogar Brände können die Folge sein.

**Kabel mit flexiblen Drähten:** Sie sind für ortsumställige Elektroinstallationen vorgesehen. Darunter fallen etwa Verlängerungskabel, Anschlussleitungen von Elektrogeräten aller Art, wie Toastern, Bohrmaschinen, Fernsehern usw.

Ortsveränderliche Geräte und auch Verlängerungskabel besitzen ausschließlich Kabel mit flexiblen Drähten.



## 114 Draht mit Abisolierzange abisolieren



Drähte lassen sich mit einem Messer, einer Zange oder speziellen Werkzeugen abisolieren. Alle Varianten erfordern etwas Übung, bis man die Handhabung des Werkzeugs beherrscht. Für professionelles, schnelles und zuverlässiges Arbeiten empfiehlt sich eine Abisolierzange.

**1** Klassische Abisolierzangen sehen aus wie herkömmliche Zangen. Sie besitzen eine Stellschraube, mit der sich einstellen lässt, wie weit sich die beiden Zangenschenkel schließen lassen.

Die Stellschraube ist auf den abzusilierenden Drahtquerschnitt einzustellen. Die Schneideflächen dürfen dabei ausschließlich die Drahtisolation durchdringen, den Leiter selbst aber nicht erreichen.

# Draht richtig abisolieren

2

Nach vorgenommener Einstellung zum Test ein Stück Draht abisolieren. Sind am Leiter Kerben sichtbar, lassen sich die Schenkel zu weit schließen. Die Stellschraube ist entsprechend etwas zu verdrehen.

3

Danach wieder eine Testabisolierung vornehmen — so lange, bis die Einstellung passt.

4

Die Zange ist für jeden Drahtquerschnitt aufs Neue, wie unter Punkt 1 bis 4 beschrieben, einzustellen.

## Achtung, Einkerbungen!

Einkerbungen verursachen Knickstellen, an denen Drähte schon abbrechen können, wenn sie nur geringfügig verbogen werden. Sie können auch sonst mit der Zeit abbrechen.

Zudem bedeuten Knickstellen eine Querschnittsverminderung, die bei Stromfluss zu erhöhter Erwärmung führen kann.

## Vorsicht bei Litzendrähten!

Sollen Drähte mit feinen Litzen (z. B.: H07 V-K) abisoliert werden, dürfen mit der gewählten Einstellung keine Litzen abgeschnitten werden. Sie entsprechen Einkerbungen bei einadrigen Leitern.

## 115 Draht richtig abisolieren



Das Aussehen moderner Abisolierzangen erinnert an eine Pistole. Sie werden für Drahtquerschnitte von etwa 0,2 bis 6 mm<sup>2</sup> empfohlen. Allerdings werden sehr dünne Leiter oft nur unzuverlässig abisoliert. Mit 6 mm<sup>2</sup> Querschnitt kann eine solche Zange ebenfalls bereits überfordert sein.



- Moderne Abisolierzangen müssen nicht auf den Drahtquerschnitt eingestellt werden. Sie eignen sich bis zu einem Drahtquerschnitt von rund 4 mm<sup>2</sup> sehr gut.

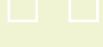
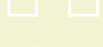
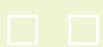
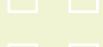
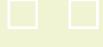
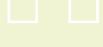
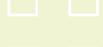
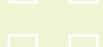
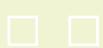


- Moderne Abisolierzangen besitzen einen verstellbaren Längenanschlag, der für stets gleiche Abisolierlängen sorgt. Er ist auf die benötigte Länge einzustellen.



- Bei korrekter Handhabung bleibt der Leiter unbeschadet.

# Stromleitung verlegen



## Abisolierzangen

Moderne Abisolierzangen kosten etwa gleich viel wie die klassischen Varianten. Aufgrund ihrer Längeneinstellung sorgen sie für absolut passgenaue Abisolierlängen. Das erleichtert letztlich auch das Anschließen an Geräte wie Schalter oder Steckdose, erheblich.



Zuerst ist der Anschlag auf die gewünschte Abisolierlänge einzustellen.



Moderne Abisolierzangen brauchen nicht auf den Drahtquerschnitt eingestellt zu werden.

Mit Zangen dieser Art gelingen durchweg sehr gute Abisolierungen.



## 116 Umgang mit dem Kabelmesser



Das Kabelmesser hat sich bei Elektrikern seit Jahrzehnten zum zuverlässigen Entmanteln von Kabeln etabliert. Es besteht aus einem Griff, an dessen Oberseite aus einer Bohrung eine kleine Klinge herausragt. Diese Klinge ist über eine Schraube an der Griffunterseite höhenverstellbar. So lässt sich die

# Umgang mit dem Kabelmesser



Messerlänge an den zu schneidenden Kabelmantel anpassen. Dessen Dicke variiert von Kabel zu Kabel.



Außerdem besitzt das Kabelmesser einen Haken, der über eine Feder stets nach unten gezogen wird. Über einen seitlichen Griff lässt sich der Haken nach oben schieben, sodass sich darunter das abzumantelnde Kabel einfädeln lässt. Nach Loslassen des Griffs hält der Haken das Kabel am Messer fest. Gleichzeitig sorgt er dafür, dass das kleine Messer durch die Mantelisierung dringt.

## Kabelmesser auf Kabel vorbereiten:

1

Die Klinge ist zuerst mit der unteren Schraube möglichst weit ins Innere des Kabelmessers zu drehen.



2

Anschließend ist die Manteldicke des abzusichernden Kabels zu schätzen.



3

Die Klinge ist entsprechend dieser Schätzung einzustellen. Dabei sollte man zurückhaltend sein.



4

Meint man, die korrekte Einstellung gefunden zu haben, ist am Kabelrand eine Testabmantelung vorzunehmen.



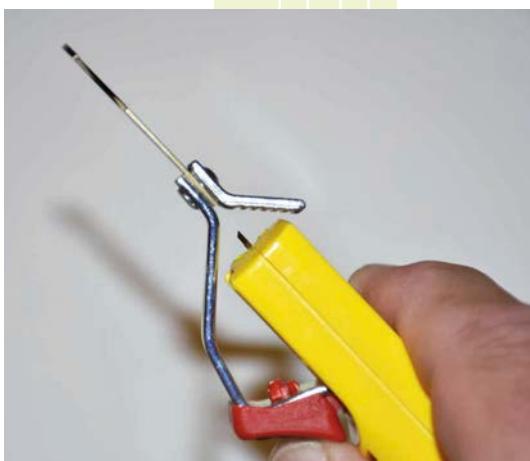
5

Die Einstellung des Kabelmessers passt, wenn die Isolation der im Kabel eingebetteten Leiter nicht beschädigt wurde.



6

Wurde die Isolierung der Drähte im Kabel beschädigt, ist die Klinge etwas ins Kabelmesser zurückzudrehen und ein weiterer Test durchzuführen.

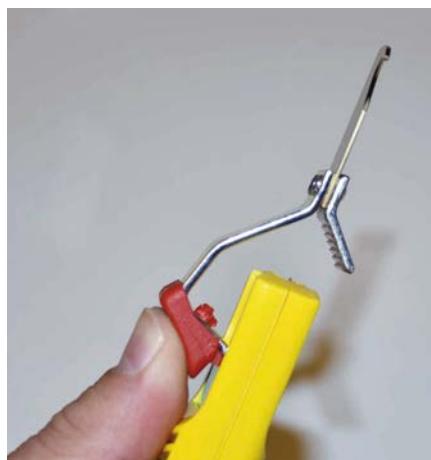


Aus einer Bohrung  
ragt eine feine Klinge  
aus dem Inneren des  
Kabelmessers.

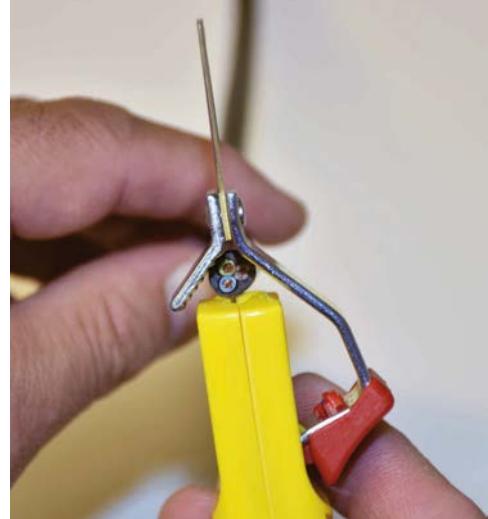


Die Klinge ist zuerst mit der unteren Schraube möglichst weit ins Innere des Kabelmessers zu drehen.

# Stromleitung verlegen



Die Klinge wurde hier fast vollständig ins Innere des Kabelmessers gedreht.



Die erforderliche Schnitttiefe ist zu ermitteln.



Meint man, die richtige Einstellung gefunden zu haben, ist am Rand des Kabels eine Testabmantelung vorzunehmen.



Hier wurde mit zu weit nach außen ragender Klinge gearbeitet. Die schadhafte Abmantelung ist abzuzwicken und mit neuer Einstellung zu wiederholen.

## Kabel richtig abisolieren

### 117 Kabel richtig abisolieren

Zum Entmanteln von Kabeln werden verschiedene Werkzeuge angeboten. Meist wird zum Kabelmesser gegriffen. Der Umgang mit ihm will aber gelernt sein. Deshalb empfiehlt es sich, die Handhabung inklusive der Einstellung der Klinge vor dem ersten Arbeitseinsatz zum Beispiel an Kabelresten zu üben.

Keinesfalls darf die Isolation der im Kabel befindlichen Drähte in Mitleidenschaft gezogen werden. Aufgeschlitzte Stellen können gefährliche Kurzschlüsse verursachen und sind deshalb unter allen Umständen zu vermeiden. Schadhafte Abmantelungen sind abzuzwickeln und zu erneuern.

Schneideklinge auf das zu bearbeitende Kabel einstellen.

Kabel im Kabelmesser durch Hochschieben des Hebels an der beabsichtigten Abisolierstelle über der Klinge in Position bringen.

Kabelmesser ein- bis zweimal um das Kabel drehen. So wird der Kabelmantel rundherum durchtrennt.

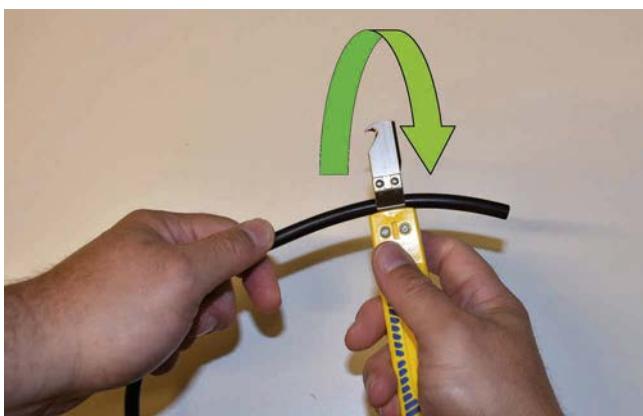
Kabelmesser in Richtung Kabelrand ziehen. Dabei wird der Mantel auf voller Länge aufgeschlitzt.

Nun lässt sich der aufgeschnittene Mantel vom Kabel lösen.

Zuletzt sind die freigelegten Adern auf Schadenfreiheit zu prüfen. Sie dürfen nicht eingeschnitten sein.



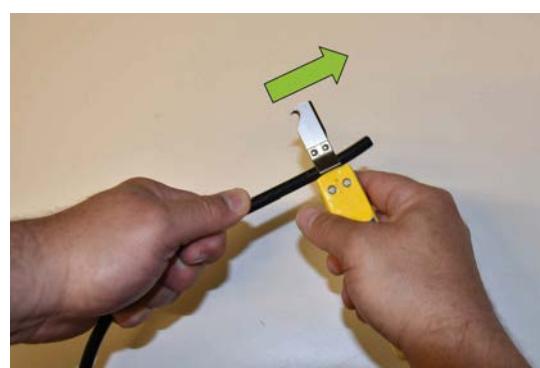
Das Kabel ist an der beabsichtigten Schnittstelle in Position zu bringen.



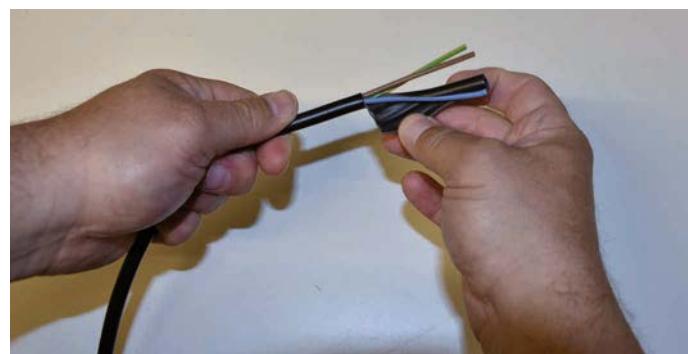
Nun ist das Messer ein bis zweimal um das Kabel zu drehen. So wird der Kabelmantel rundherum durchtrennt.

# Stromleitung verlegen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



Danach ist das Kabelmesser in Richtung Kabelrand zu ziehen. Dabei wird der Mantel auf voller Länge aufgeschlitzt.



Abschließend ist der Mantel vom Kabel zu lösen. Weiter sind die Adern auf schadensfreie Isolation zu prüfen.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 118 Aderendhülsen allgemein

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Wie der Name schon sagt, bestehen Litzendrähte, wie jene des Typs H07V-K, aus zahlreichen feinen Litzen. Sie sorgen dafür, dass Drähte und Kabel gut biegsam sind. Alle beweglichen Anschluss- und Verlängerungskabel beinhalten Drähte aus feinen Litzen.

Diese Drähte, früher waren sie auch als Yf bekannt, dürfen in den meisten Klemmen jedoch nicht direkt angeschlossen werden, da ihre Litzen selbst im festgezogenen Zustand ihre Position ändern können und so auf Dauer zu lockeren Verbindungen führen. Diese können zum Beispiel Auslöser von Bränden sein. Um das zu verhindern, sind auf Litzen-Leitungen Aderendhülsen zu stecken.

Aderendhülsen gibt es passend für die verschiedenen Kabelquerschnitte. Für jeden Querschnitt ist nur die passende Hülse zu verwenden.

## Aderendhülsen richtig aufkerben

Querschnitt	Deutscher Farbcode	DIN 46228
0,50 mm <sup>2</sup>		
0,75 mm <sup>2</sup>		
1,00 mm <sup>2</sup>		
1,50 mm <sup>2</sup>		
2,50 mm <sup>2</sup>		
4,00 mm <sup>2</sup>		
6,00 mm <sup>2</sup>		

Aderendhülsen sind mit einer Farbnorm gekennzeichnet. Über lange Jahre war im deutschen Sprachraum nur der deutsche Farbcode üblich. Inzwischen gibt es mit der DIN 46228 auch eine neue Norm, die selbstverständlich vom alten Standard abweicht.

Die Grafik zeigt den deutschen Farbcode und die DIN 46228 für Aderendhülsen.



Für jeden Leiterquerschnitt wird eine eigene Aderendhülsengröße benötigt.



### 119 Aderendhüsen richtig aufkerben

Zum Aufkerben von Aderendhülsen auf den blanken Litzendraht wird eine Kerbzange benötigt. Sie wird in mehreren Ausführungen angeboten.

Kerbzangen haben üblicherweise für die unterschiedlichen Kabelquerschnitte separate Kerben, in die der Draht mit aufgesteckter Hülse einzulegen ist. Durch anschließendes Zusammendrücken erzeugen sie eine solide Verbindung.



# Stromleitung verlegen



**1**

Zum Aufkerben einer Aderendhülse ist der Draht auf einer Länge von rund 10 mm abzuisolieren.



**2**

Damit sich alle Litzen gut in die Aderendhülse einführen lassen, empfiehlt es sich, sie zuvor ein wenig mit den Fingern zu verwirbeln.



**3**

Die verwendete Aderendhülse muss dem Drahtquerschnitt entsprechen.



**4**

Die Aderendhülse ist so auf den blanken Draht zu stecken, dass seine Litzen an der Spitze gerade noch sichtbar sind. Außerdem muss die Isolierung bis unter den Farbring am unteren Ende der Aderendhülse reichen.



**5**

Der blanke Teil der Aderendhülse ist mit einer Aderendhülsen-Kerbzange fest zusammenzudrücken, sodass die Hülse eine feste Verbindung mit den Drahtlitzen eingeht.

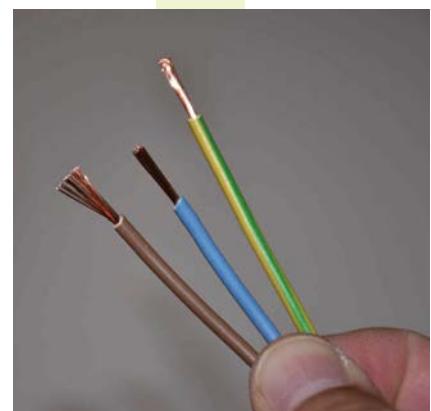
## Für flexible Leitungen

Erst Aderendhülsen gewährleisten, dass Litzendrähte an Geräten aller Art, von der Klemme bis zum Lichtschalter, zuverlässig angeschlossen werden können. Auch für Verlängerungskabel sind sie ein Muss. Die einzelnen Adern an Steckern und Kupplungen dürfen ausschließlich mit Aderendhülsen versehen angeschlossen werden.

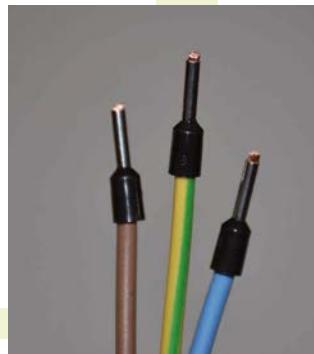
Zum Aufkerben einer Aderendhülse ist der Draht auf einer Länge von rund 10 mm abzuisolieren.



Damit sich alle Litzen gut in die Aderendhülse einführen lassen, empfiehlt es sich, sie zuvor ein wenig mit den Fingern zu verwirbeln.

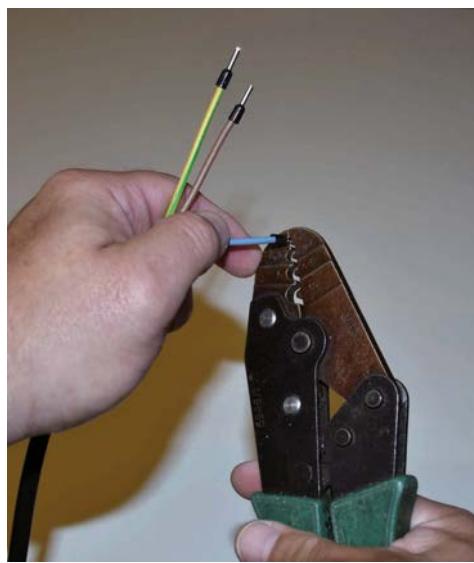


Die Aderendhülse ist so auf den blanken Draht zu stecken, dass seine Litzen an der Spitze gerade noch sichtbar sind.



## Nacharbeiten bei Litzendrähten

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



Der blaue Teil der Aderendhülse ist mit einer Aderendhülsen-Kerbzange fest zusammenzudrücken.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

- 
- 

## 120 Nacharbeiten bei Litzendrähten

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Beim Umgang mit Litzendrähten wurde in der Vergangenheit mitunter ziemlich fahrlässig gehandelt. Außerdem haben sich die Vorschriften in Bezug darauf, wie sie angeklemmt werden dürfen, geändert. Dementsprechend wird man besonders bei älteren Hausinstallationen, aber auch bei älteren Anschluss- und Verlängerungskabeln mit heute nicht mehr normkonformen Anschlüssen konfrontiert werden.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

**Verlötzte Litzen:** Bis in die 1980er-Jahre war es durchaus üblich, Litzen drähte nicht mit einer Aderendhülse zu versehen. Stattdessen wurden ihre Enden mit einem Lötkolben und heißem Lötzinn verzinnt. Damit wurden die Drähte zwar für den Moment steifer und ließen sich besser anklammern. Doch das Lot gab im Laufe der Zeit nach, sodass diese Verbindungen letztlich instabil wurden.

- 
- 
- 
- 
- 

**Verzicht auf Aderendhülsen:** Oft wurde aus Bequemlichkeit auf Aderend hülsen oder das Verzinnen der blanken Enden verzichtet; Litzendrähte wurden direkt angeklemmt.

- 
- 
- 
- 
- 

### Was tun?

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

1

# Stromleitung verlegen

**2**

Klemme lösen, in der ein nicht mit einer Aderendhülse versehener Litzen-draht steckt.

**3**

Alte Litzen abzwicken und Draht neu abisolieren.

**4**

Aderendhülse anbringen.

**5**

Mit Aderendhülse versehenen Draht wieder einklemmen.

## 121 Drähte richtig anschließen, allgemein

Berühren sich zwei blanke elektrische Leiter, sorgen sie für einen satten Kurzschluss. Kurzschlüsse sind gefährlich und können zum Beispiel Brände verursachen. Das ist allseits bekannt.

Um diese Gefahren auszuschließen, dürfen Drähte nur so weit abisiert werden, dass ihre blanken Enden zur Gänze in den Klemmen der Geräte verschwinden, an denen sie angeschlossen werden.

Reichen ihre blanken Teile zu weit heraus, besteht die Gefahr, dass sie in Kontakt mit benachbarten blanken Teilen geraten oder ihnen unzulässig nahe kommen. Das kann etwa geschehen, wenn eine Steckdose nach dem Anschließen in die Installationsdose eingebaut wird.

Ist das abisierte Drahtstück zu lang, ist es wieder vom Gerät abzuklemmen.

**2**

Blankes Drahtstück mit Seitenschneider kürzen.

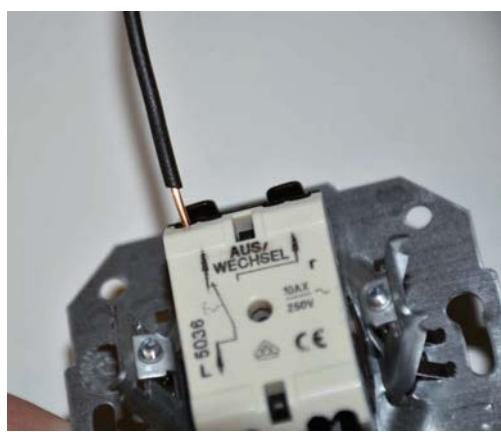
**3**

Draht wieder anschließen. Reicht seine Isolation nun bis in die unmittelbare Nähe der Klemme, wurde alles korrekt gemacht.

### Nicht zu kurz abisolieren

Klemmen im Bereich der Elektroisolation erfordern meist eine Abisolier-länge von 8 bis 11 Millimetern. Wird ein Draht zu kurz abisiert, ist nicht sicher, dass er in einer Klemme bis zur Kontaktfläche reicht. Außerdem hält er in ihr schlecht oder gar nicht. So sind Fehler vorprogrammiert.

## Drähte mit Schraubklemmen verbinden



Drähte dürfen keinesfalls zu lang abisoliert werden, damit sie nicht noch blank aus den Anschlussklemmen herausragen.



### 122 Drähte mit Schraubklemmen verbinden



Schraubklemmen sind in älteren Hausinstallationen allgemein üblich. Bei der „historischen“, bis vor wenigen Jahren durchaus noch üblichen Variante lassen sich die Drähte durchstecken. Das sollte aber keinesfalls sein. Bei Anlagenerweiterungen ist man noch heute damit konfrontiert.



**1**

Drähte so kurz abisolieren, dass ihre blanken Enden nicht an der gegenüberliegenden Seite herausstehen.



**2**

Das Ende ihrer Isolationen muss bis in die Klemme hineinragen.



**3**

Vor dem Zuschrauben prüfen, ob alle Drähte weit genug in die Klemme ragen.



**4**

Gut festschrauben.



**5**

Kontrollieren, ob alle Drähte gut halten. Dazu die Klemme mit einer Hand halten, während gleichzeitig mit der anderen Hand jeder Draht einzeln nach hinten gezogen wird.



**6**

Etwaige doch überstehende blanke Enden mit einem Seitenschneider kürzen.



Bei den heute noch erhältlichen zweireihigen Schraubklemmen ist die Isolierung der Drähte so weit zu entfernen, dass ihr blanker Leiter bis etwa zur Mitte reicht und mit einer Schraube fixiert werden kann.



# Stromleitung verlegen



## Achtung Lebensgefahr!

Arbeiten an Klemmen dürfen ausschließlich im spannungslosen Zustand aller betroffenen Stromkreise erfolgen. Es besteht höchste Lebensgefahr!



Installationsklemmen zum Schrauben sind teilweise heute noch üblich und vor allem in älteren Hausinstallationen allgegenwärtig.

Über die Klemme hinausragende blanke Drahtstücke können Kurzschlüsse und Stromschläge verursachen.



Auch wenn ein Draht zu weit abisoliert ist, verursacht er Kurzschlüsse und Stromunfälle.



Der abgesetzte Teil der Drähte darf weder vorne noch hinten aus der Klemme herausstehen.

# Drähte mit Steckklemmen verbinden

123

## Drähte mit Steckklemmen verbinden

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Steckklemmen gibt es in verschiedenen Ausführungen. Die Anzahl der mit ihnen verbindbaren Drähte ist vorgegeben. Es gibt sie mit zwei bis acht Eingängen. Modelle mit drei und fünf Eingängen werden am häufigsten angeboten. Für jeden Draht ist eine Bohrung vorgesehen. Man muss also bereits im Voraus wissen, wie viele Drähte an einer Stelle zusammenzuklemmen sind.

Außerdem gilt es, auf den Drahtquerschnitt zu achten. Viele Steckklemmen sind für Querschnitte von 1,5 und 2,5 mm<sup>2</sup> ausgelegt, was für übliche Hausinstallationen ideal ist.

1

Steckklemmen erfordern eine fest vorgegebene Abisolierlänge. Diese kann an der Klemme, etwa als Vertiefung, markiert sein.

2

Bei Klemmen mit Fixierhebel sind die Hebel zuerst zu öffnen.

3

Draht in eines der Löcher stecken, sodass kein blander Leiter aus der Klemme herausschaut.

4

Klemme nach vorn klappen.

5

Hineingesteckten Draht auf festen Halt überprüfen.

### Arbeiten an Klemmen

Arbeiten an Klemmen dürfen ausschließlich im spannungslosen Zustand aller betroffenen Stromkreise erfolgen. Es besteht höchste Lebensgefahr!



Im Vergleich zu Schraubklemmen helfen Steckklemmen, Zeit zu sparen. Zudem sorgen sie für zuverlässigere und sicherere Verbindungen.

# Stromleitung verlegen

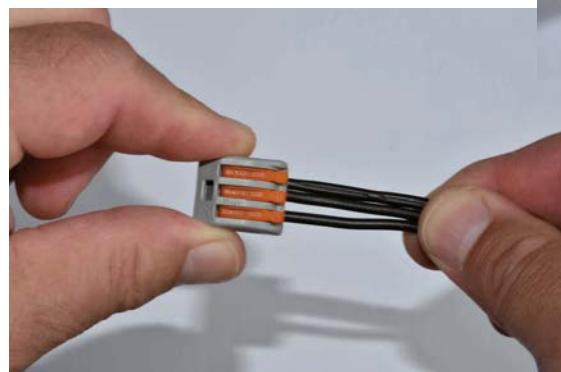
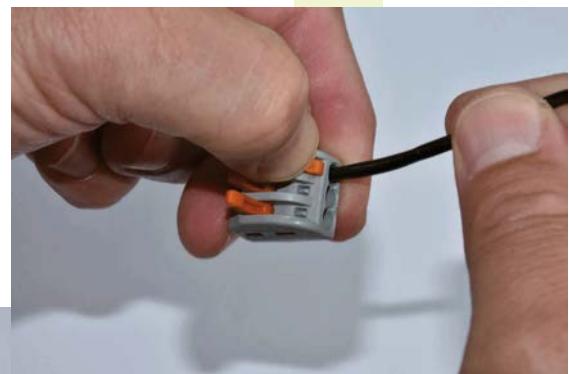


Die Drahtstücke müssen entsprechend der Markierung an der Klemme abisoliert sein.



Die Hebel sind um 90 Grad zu öffnen. Das geht etwas schwerer, als man erwarten würde.

Nachdem der Draht bis zum Anschlag in die Bohrung gesteckt wurde, ist der Hebel wieder nach vorn zu drücken.



Zuletzt ist der sichere Halt der in die Klemme gesteckten Drähte zu prüfen.



### 124 FI, LS und FI/LS – was ist was?

Eine Elektro-Hausinstallation sieht zwei Arten von Schutzeinrichtungen vor, die in unseren Schaltschränken verbaut sind. Sie reagieren auf Fehler an Geräten sowie auf Überlastungen der Anlagen. Damit beugen sie größeren materiellen Schäden vor und schützen unser Leben.

#### FI – Fehlerstromschutzschalter

Der FI beobachtet die Summe der zu- und der abfließenden Ströme. Bei einem Erd- oder Körperschluss, etwa hervorgerufen durch einen Isolationsfehler, fließt ein Teil des Stroms über den Erdleiter ab. Daraufhin löst der FI innerhalb von maximal 0,2 bis 0,4 Sekunden aus und schaltet den ihm nachgeschalteten Anlagenteil allpolig ab.

#### LS – Leitungsschutzschalter

Der LS schützt den Stromkreis vor Überlastung und reagiert auf Kurzschlüsse. Sein Nennschaltvermögen beträgt bis zu 15.000 Ampere. Das ist bis zu mehr als das Tausendfache dessen, wofür unsere Elektroinstalltionen ausgelegt sind.

#### FI/LS – Kombinierter Fehlerstrom-Leitungsschutzschalter

Der FI/LS vereint den FI und den LS in einem Gerät. Er empfiehlt sich für besonders schützenswerte Bereiche wie Steckdosensäulen im Freien, Whirlpool, Badezimmer, Sauna und so weiter.

### 125 Welchen Leitungsschutzschalter?

Leitungsschutzschalter gibt es in Ausführungen für einen oder drei Außenleiter sowie mit und ohne geschalteten Neutralleiter.

Welche Type benötigt wird, hängt von der Art des zu schützenden Stromkreises ab. Einphasige LS sind für übliche Wechselstromkreise zu verwenden, dreiphasige für Drehstromanschlüsse.

Die einfachen Varianten schalten ausschließlich den oder die Außenleiter, die besser ausgestatteten besitzen einen zusätzlichen Schaltkontakt für den Neutralleiter, sodass sie den Stromkreis vollständig vom Netz trennen. So sorgen sie für mehr Sicherheit, wenn an einem Stromkreis gearbeitet wird.

# Stromleitung verlegen



## Richtig auswählen



Im Hinblick auf die größere Sicherheit sollten Sie sich für LS mit geschaltetem Neutralleiter entscheiden.



Übliche Steckdosen- und Lichtstromkreise erfordern einen einphasigen LS. Anschlüsse von E-Herden und dergleichen einen dreiphasigen.



Berücksichtigen Sie auch, dass LS mit Neutralleiter etwas breiter sind als neutralleiterlose Modelle und im Verteilerschrank etwas mehr Platz benötigen.



Um genügend Platz für LS mit Neutralleiter, aber auch für spätere Erweiterungen zu haben, sollte der Verteilerschrank nicht zu knapp bemessen sein.



## Keine einphasigen LS für Drehstromkreise



Technisch betrachtet, könnte jede Phase eines Drehstromkreises auch mit drei einphasigen LS abgesichert werden. Das wurde in der Vergangenheit auch gemacht. Diese Lösung ist aber mit einigen Gefahren verbunden! So könnte man beim Abschalten eines Stromkreises eine Phase übersehen und auf Spannung greifen. Löst bei einem Fehlerfall nur ein LS aus, wird das Gerät weiter mit zwei Phasen versorgt, was für einen unzulässigen Betrieb sorgt, der Schäden am Gerät verursacht.



Trifft man in einem Verteilerschrank auf einen mit drei einphasigen LS abgesicherten Drehstromkreis, sollten diese LS von einem autorisierten Elektroinstallateur gegen einen dreipoligen getauscht werden.



126

## Einphasigen LS richtig anschließen



Üblicherweise erfolgt die Anspeisung eines LS über die unteren Klemmen. Häufig kommt dafür ein Schienensystem zum Einsatz, auf das die Sicherungsautomaten nur aufgesteckt werden müssen. Der Abgang zu den Stromkreisen erfolgt dann über die oberen Klemmen.



**Individuelle Beschriftung:** Die Klemmenbezeichnungen der Leitungsschutzschalter variieren je nach Hersteller.



Einpolige Modelle kommen häufig ohne Klemmenbezeichnungen daher. Gelegentlich können ihre Anschlüsse aber auch mit 1 und 2 markiert sein.



Bei zweipoligen Modellen sind mitunter nur die Neutralleiterklemmen mit „N“ beschriftet. Die Phasenanschlüsse können mit „1“ und „2“, „1/2“ und „2/1“ oder gar nicht kenntlich gemacht sein.



## Dreiphasigen LS richtig anschließen



Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.



Wenn im Verteilerschrank eine Installationsschiene genutzt wird, den LS auf einen freien Kontakt (L1, L2 oder L3) und die Hutschiene aufsetzen.



Unteren Kontakt am LS festschrauben.



Am oberen Ausgang die zum schützenden Stromkreis führende Anspeisung anschließen. Drahtfarbe: Braun

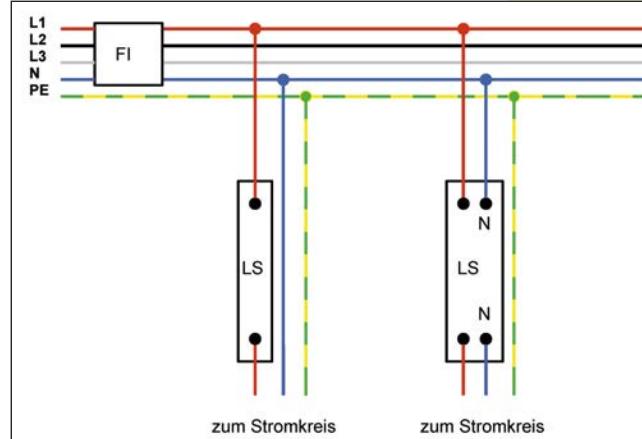


Wird ein LS mit Neutralleiterkontakt verbaut, ist auch der Neutralleiterkontakt am LS festzuschrauben.



An seinem oberen Ende ist auch der zum Stromkreis führende Neutralleiter N anzuschließen. Drahtfarbe: Blau

Anschlusschema für einphasige LS ohne und mit Neutralleiter.



127

## Dreiphasigen LS richtig anschließen



Dreiphasige Leitungsschutzschalter werden zur Absicherung von Drehstromkreisen genutzt, etwa für einen E-Herd oder eine 400-Volt-Steckdose.



**Beschriftung:** An dreipoligen LS sind die Eingänge für die drei Phasen mit ungeraden Zahlen, also „1“, „3“ und „5“, und die Ausgänge mit den geraden Zahlen „2“, „4“ und „6“ beschriftet.



Dieses System wird auch bei vierpoligen Sicherungsautomaten angewendet. Die Neutralleiterklemmen können dabei 7 und 8 oder einfach nur N heißen.



# Stromleitung verlegen



1

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.



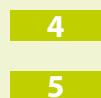
2

Wenn im Verteilerschrank ein Installationsschienensystem genutzt wird, den LS so auf die Hutschiene aufsetzen, dass in den ersten unteren Anschluss die Lasche der L1-Schiene, in den zweiten die Lasche der L2-Schiene und den dritten die der L3-Schiene hineinragen.



3

Besitzt der LS auch einen geschalteten Neutralleiter, muss die Lasche der Neutralleiterschiene in den dafür vorgesehenen unteren Kontakt hineinragen.



4

Alle unteren Kontakte am LS festschrauben.



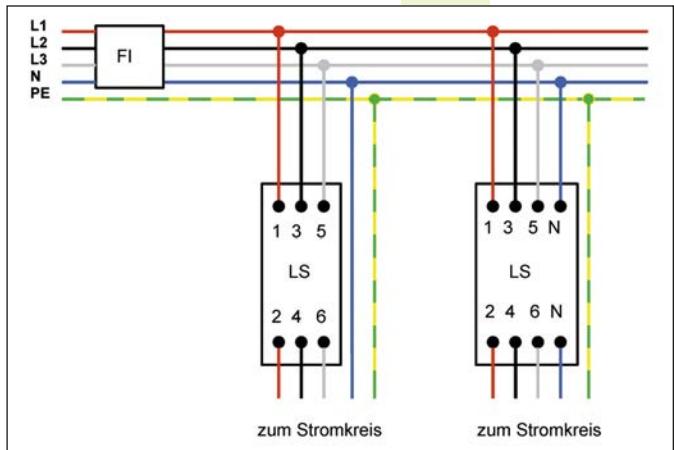
5

An den oberen Ausgängen die zum schützenden Stromkreis führenden Drähte anschließen. Von links beginnend sind das Braun für L1, Schwarz für L2 und Grau für L3.



6

Besitzt der dreipolare LS auch einen Neutralleiterkontakt, zu finden als vierte Anschlussmöglichkeit am rechten Rand, ist auch der blaue Neutralleiterdraht am LS festzuschrauben.



Anschlussschema für dreiphasige LS ohne und mit Neutralleiter.

## 128 FI/LS richtig anschließen



Der FI/LS schützt einen einzelnen Wechselstromkreis nicht nur vor Überlastung, sondern auch vor unzulässigen Berührungsspannungen. Er ersetzt den Leitungsschutzschalter für einen bestimmten Stromkreis. Der FI/LS besitzt vier Anschlüsse: je zwei für den Außen- und den Neutralleiter, die er auch schaltet. Der FI/LS ist etwas breiter als ein LS mit geschaltetem Neutralleiter.

Wie der Leitungsschutzschalter kann die Anspeisung am FI/LS an den unteren oder den oberen Klemmen angeschlossen werden. Die zum Stromkreis

# FI/LS richtig anschließen



abgehenden Drähte werden einfach an der gegenüberliegenden Seite angeschlossen.

**Klemmenbezeichnungen:** Die Klemmenbezeichnungen sind bei den FI/LS nicht einheitlich. Zum Teil sind sie überhaupt nicht auf dem Gerät aufgedruckt und einer beiliegenden Anleitung zu entnehmen. Mitunter sind auch nur die Neutralleiterklemmen mit „N“ beschriftet. Der Neutralleiter ist bei allen FI/LS an der rechten Seite. Die Phasenklemmen können an der Oberseite mit „1“ oder „1/2“ und unten mit „2“ oder „2/1“ markiert sein.

**1**

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Meist erfolgt die Anspeisung zu den LS und somit auch zu dem FI/LS von der Unterseite. An seiner unteren linken Klemme ist demnach einer der drei vom FI kommenden Außenleiter anzuschließen.

**3**

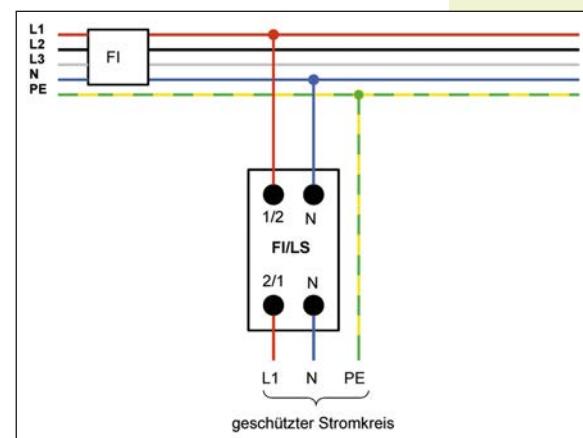
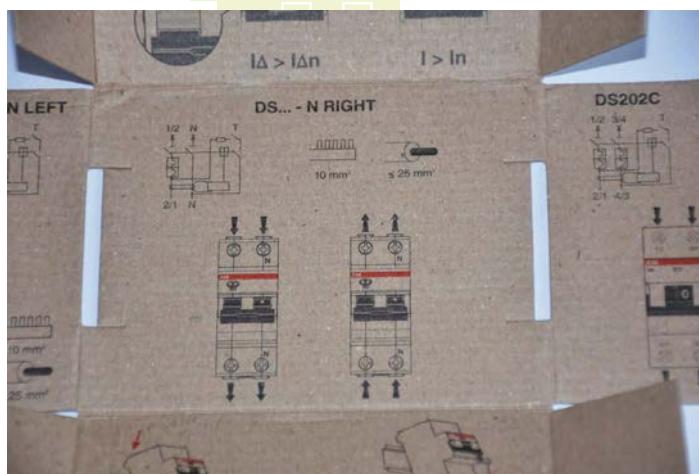
An der rechten unteren Klemme, sie ist meist mit „N“ gekennzeichnet, ist der vom FI kommende Neutralleiter anzuschließen.

**4**

An der linken oberen Klemme ist der zum Stromkreis führende Außenleiter anzuschließen. Drahtfarbe: Braun

**5**

An der rechten oberen, meist mit „N“ beschrifteten Klemme ist der zum Stromkreis führende Neutralleiter anzuschließen. Drahtfarbe: Blau



Anschlusschema eines FI/LS.

Die Anschlussanleitung im Inneren einer FI/LS-Verpackung zeigt, dass die Anspeisung unten oder oben erfolgen kann.

# Stromleitung verlegen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



Der FI/LS ist eine Kombination von Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 129 Installationsschläuche

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Der Installationsschlauch ist unter vielen Namen, zum Beispiel Wellrohr, Elektrorohr, Kabelschutzschlauch, Flexschlauch, FX-Schlauch und Leerrohr, bekannt. Darunter versteht man ein flexibles Rohr aus Kunststoff zur Installation von elektrischen Leitungen. Installationsschläuche werden in verschiedenen Durchmessern angeboten. Gängige Außendurchmesser sind 13, 16, 23 und 29 mm. In der Elektroinstallation sorgen die Schläuche nicht nur für eine geordnete Verlegung, sie dienen auch dem Schutz der Leitungen. Zudem erlauben sie es, Leitungen auszutauschen oder die Elektroinstallation zu einem späteren Zeitpunkt zu erweitern. Besonders in der Kommunikationstechnik müssen Kabel wegen wechselnder Anforderungen in relativ kurzen Zeitäbständen ausgetauscht werden.

Installationsschläuche werden in der Hausinstallation gewöhnlich unter Putz, kurz UP, verlegt, wozu in das Mauerwerk Slitze geschnitten oder gestemmt werden. Die zulässigen Installationszonen sind in der DIN 18015-3 geregelt. Sie sieht ausschließlich eine zum Fußboden, zur Decke oder zu den Ecken parallele Verlegung in bestimmten Bereichen der Wand vor.

Die Schläuche werden durch die ebenfalls UP eingebauten Installationsdosen gesteckt, wo sie auch enden. Während Installationsdosen zur Gänze mit Gipsmörtel im Mauerwerk fixiert werden, erfolgt dies bei Schläuchen nur punktuell. Zur Gänze fixiert werden sie mit dem Auftragen des Wandputzes.

Eine weitere, allerdings selten angewandte Verlegungsvariante ist im Putz. Dabei werden Rohre und Dosen der Elektroinstallation auf der Rohbauwand montiert. Diese Variante erfordert das Auftragen des Wandputzes in ausreichender Stärke, sodass auch dabei die Installation vollständig im Putz verschwindet.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

## Richtig stemmen



Installationsschläuche gibt es in mehreren Durchmessern.

<input type="checkbox"/>															
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

### 130 Richtig stemmen

- 
- 
- 
- 

Am Beginn der Unterputz-Elektroinstallation steht das Stemmen. Früher war das eine langwierige und schweißtreibende Angelegenheit. Heute lässt sich diese Tätigkeit vergleichsweise leicht und schnell mit einer Mauernutfräse erledigen.

- 
- 
- 

Eine solche Fräse ist besonders bei dünnen, nicht tragenden Wänden zu empfehlen, da sie eine konstante Tiefe gewährleistet. Beim manuellen Stemmen, egal ob mit Hammer und Meißel oder mit dem Bohrhammer, kann man schon mal zu tief geraten.

- 1**

Die Schnittbreite der Mauernutfräse richtet sich nach der Größe des zu verlegenden Installationsschlauchs.

- 2**

Die Schnitttiefe orientiert sich am Schlauchdurchmesser und soll so tief sein, dass der Schlauch zumindest bündig mit der Ziegelwand abschließt.

- 3**

Horizontale Schnitte sind mit besonderer Sorgfalt vorzunehmen, da sie den Ziegelquerschnitt über die gesamte Schlitzlänge reduzieren. Horizontale Schnitte über die gesamte Höhe sind überhaupt erst ab einer Wandstärke von 17 cm erlaubt.

- 4**

Horizontale Schnitte sind nur auf einer Wandseite zulässig. Ausnahme: Die Wand ist dicker als 24 cm. Dann dürfen beidseitig bis zu 10 mm tiefe Schlitze vorgesehen werden.

- 5**

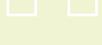
Vertikale Schlitze sind weniger heikel. Sind mehrere Schläuche nebeneinander zu verlegen, ist bei dünneren Wänden für jeden Schlauch ein eigener Schlitz vorzusehen. Ihr Abstand zueinander beträgt eine Rohrbreite. Ab 24 cm Wandstärke dürfen Schlitze bis zu 8 cm breit sein.

- 6**

Sind alle Schnitte mit der Mauernutfräse erledigt, sind die Aussparungen mit Hammer und Meißel freizulegen.

# Stromleitung verlegen

## 131 Unterputzdose richtig setzen

**1**

Unterputz- oder auch Installationsdosen dienen zum Einbau von Steckdosen oder Lichtschaltern. Zudem werden sie im oberen Bereich der Wände für Abzweigdosen eingebaut.

Entsprechend den festgelegten Installationszonen dürfen Unterputzdosen nur in jenen Bereichen eingebaut werden, die für die Elektroinstallation vorgesehen sind.

**2**

An der Wand ist der Punkt, an der die Unterputzdose gesetzt werden soll, zu markieren.

**3**

Durchmesser und Tiefe der Unterputzdose sind zu ermitteln.

**4**

Das Loch ist entsprechend der ermittelten Maße, allerdings rund 8 mm tiefer, zu stemmen. Dieser Platz wird für den Gips benötigt, mit dem die Dose später in der Wand fixiert wird.

**5**

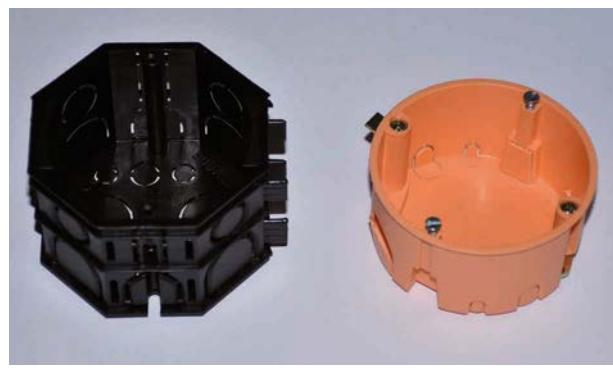
Am schnellsten und passgenau lassen sich die geforderten Löcher mit speziellen Mauerfräsen und einer Bohrmaschine herstellen. Ansonsten bietet sich ein Bohrhammer an.

**6**

Vor dem Eingipsen sind an den Installationsdosen jene Aussparungen auszubrechen, durch die später die Installationsschläuche geführt werden.

**7**

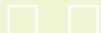
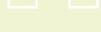
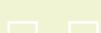
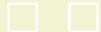
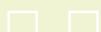
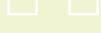
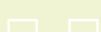
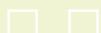
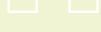
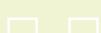
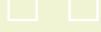
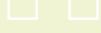
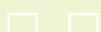
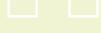
Da Gips sehr schnell hart und unbrauchbar wird, ist stets nur so viel anzurühren, wie man für den nächsten Arbeitsschritt braucht.



Unterputz- und Hohlwanddose.

132

## Unterputz-Elektro-Installationen



Nachdem die Installationsdosen eingegipst wurden, ist die Leerverrohrung mittels Installationsschläuchen herzustellen.

Installationsschläuche verlaufen in der Regel zwischen zwei Installationsdosen. Zuerst ist der Schlauch in die erste Dose zu stecken, wobei auf ausreichend Überlänge von rund 4 cm zu achten ist.

Damit der Schlauch nicht aus dem Schlitz fällt, ist er mit einigen Nägeln zu fixieren. Dazu sind die Nägel mit wenigen Hammerschlägen schräg ins Mauerwerk einzuschlagen. Der Schlauch bleibt dabei unberührt.

Anschließend ist der Schlauch in die zweite Installationsdose zu stecken, wieder mit etwa 4 cm Überlänge.

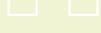
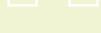
Abschließend wird der Schlitz mit Gips oder Versetzmörtel verschlossen, sodass die Verrohrung bereits unsichtbar ist.

Unterputz-Elektroinstallation mit bereits eingegipsten Installationsdosen und -schläuchen.



133

## Installationsschläuche verlegen



In der Unterputz-Hausinstallation kommen üblicherweise Flexschläuche zum Einsatz. Ihre Vorteile: Sie lassen sich in der benötigten Länge zurechtschneiden und sind biegsam, sodass sie auch über Bögen geführt werden können, etwa wenn die Installation von einem Lichtschalter zuerst die Wand hoch verläuft und anschließend parallel nahe der Zimmerdecke bis zur nächsten Installationsdose führt.

# Stromleitung verlegen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Für die Bögen sind ausreichend große Radien vorzusehen. Sie erleichtern später das Einziehen der Drähte. Starre Aderleitungen der Type H07V-U, früher auch als Ye (e für einadrig), sind zwar grundsätzlich, je nach Leiterquerschnitt, mehr oder weniger leicht biegbar. Bei Bögen folgen sie dem Verlauf eines Installationsrohrs jedoch nur widerwillig, umso mehr, je kleiner der gewählte Radius ist. Zu eng darf der Radius ohnehin nicht gewählt werden, da der Flexschlauch sonst knickt. Letztlich gibt er den Mindestradius vor.

Da die einzuziehenden Leitungen von einem Ende, etwa der Dose für eine Steckdose, durch die Verrohrung zu schieben sind, sollten möglichst wenige Kurven, idealerweise nur eine, vorgesehen werden. Ansonsten empfiehlt sich das Setzen einer Installationsdose, von der man dann über ein weiteres Rohr eine Leitung bis zu ihrem Ziel verlegen kann.

Bei zu klein gewählten Radien und zu vielen Kurven kann das Einziehen von Leitungen zu einer echten, zeitraubenden Herausforderung werden. Und es ist nicht sicher, dass man auch wirklich Erfolg hat.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 134 Installationsrohre

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Installationsrohre sind auch als ElektroRohre, Stangenrohre, Leerrohre und Elektrokabel-Rohre bekannt. Anders als Installationsschläuche sind sie starre Kunststoffrohre, die im Handel mit einer Länge von 3 m angeboten werden. An einem Ende vergrößert sich ihr Durchmesser etwas, was es erlaubt, mehrere Rohre zusammenzustecken, ohne eine separate Muffe verwenden zu müssen.

Viele starre Installationsrohre sind für den Innen- und Außenbereich geeignet und flammwidrig. Für besonders stark beanspruchte Installationen, etwa in der Industrie, gibt es auch Leerrohre aus Metall. Sie sorgen für einen besonders guten Schutz der in ihnen verlegten Kabel.

**Bezeichnung:** Stangenrohre gibt es von 16 bis 63 mm Außendurchmesser. Sie werden mit der Durchmesserzahl und meist einem vorangestellten M, also etwa M20, bezeichnet. Das M weist darauf hin, dass es sich um eine metrische Größe handelt.

**Montage:** Installationsrohre sind für die Aufputz- beziehungsweise die Feuchtrauminstallation, etwa im Keller, vorgesehen. Sie lassen sich leicht mit einer Säge auf die benötigte Länge zurechtschneiden und entweder mit ihren Endstücken oder mit separaten Muffen zusammenstecken.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

## Installationsrohre richtig verlegen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Installationsrohre sind für Kabel gedacht. Für einzelne Drähte sind sie nicht vorgesehen, da diese nur unzureichend mechanisch geschützt werden würden.



Bei diesen Installationsrohren ist der Außendurchmesser als Zahl aufgedruckt.



Installationsrohre werden in Stangen von 3 m Länge angeboten.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

### 135 Installationsrohre richtig verlegen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Installationsrohre sind mit Schellen, die in zu den einzelnen Rohrdurchmessern passenden Größen angeboten werden, zu montieren.

Auch die Aufputz- beziehungsweise die Feuchtrauminstallation ist in den bereits von der Unterputzinstallation bekannten Installationszonen zu montieren. Allerdings gibt es Ausnahmen: Wenn etwa eine Steckdose über einer Arbeitsplatte, Stichwort Werkstatt, benötigt wird, darf sie zum Beispiel auch in der Wandmitte platziert werden. Die waage- und senkrechte Verlegung der Rohre ist aber auch dabei vorgegeben.

1 Mit einer Wasserwaage den beabsichtigten Verlauf der Installation vorzeichnen.

- 
- 
-

# Stromleitung verlegen



**2**

Die Installationsrohre reichen nicht ganz bis in Ecken oder etwa bis in Installationsdosen. Sie hören etwa jeweils 5 cm davor auf, sodass die Rohre dementsprechend etwas kürzer zuzuschneiden sind. Die Kabel verlaufen um Ecken frei.



**3**

Zum sicheren Befestigen der Installationsrohre sind im Abstand von etwa 30 bis 40 cm Schellen zu montieren. Dazu sind Löcher in die Wand zu bohren, in denen die Schellen mit Dübeln befestigt werden.



**4**

Nachdem die Kunststoffschellen in einer Linie montiert wurden, braucht das Rohr nur noch hineingedrückt zu werden.



Beispiel einer Feuchtrauminstallation.



## 136 Feuchtraum und/oder Aufputz?



Die Begriffe Feuchtraum und Aufputz sorgen bei der Elektroinstallation oft für Verwechslungen. Denn eine Feuchtraumdose ist zwar üblicherweise auch eine Aufputzdose, andererseits ist eine Aufputzdose keine Feuchtraumdose. Bei der Unterscheidung sind einige Details maßgeblich.

### Merkmale von Feuchtraumdosen:

- Eine Feuchtrauminstallation erfolgt auf Putz, zum einen weil die Wände aufgrund ihrer stabilen Beschaffenheit zu hart für Stemmarbeiten wären, zum anderen wird so sichergestellt, dass die Anlagenkomponenten, etwa in feuchten Kellern, stets im Trockenen bleiben.

## Feuchtraum-Installationsdose montieren



- Egal ob Feuchtraumdosen, -schalter oder -steckdosen, sie alle kommen in mechanisch robuster Ausführung daher und entsprechen einer Schutzklasse von mindestens IP 44, was einem Schutz vor Eindringen von mindestens 1 mm großen Festkörpern und vor Spritzwasser entspricht.
- Feuchtraum-Steckdosen besitzen grundsätzlich eine Schutzklappe.
- Kabel sind über Gummitüllen oder Dichtungen ins Innere der Dosen zu führen, sodass kein Wasser in sie eindringen kann.

### Merkmale von Aufputzdosen:

- Aufputzdosen, -schalter und -steckdosen sind für den Einsatz im Wohnbereich vorgesehen. Sie sind zum Beispiel in Holzhäusern zu finden.
- Bei Aufputzdosen für den Innenraum wird größere Aufmerksamkeit auf gefälliges Aussehen gelegt.
- Innenraum-Aufputzdosen, -schalter und -steckdosen besitzen keine der von ihren Feuchtraum-Kollegen bekannten Sicherheitsmerkmale, also keine Dichtungen, und Steckdosen auch keine Abdeckungen.



Montage einer  
Aufputz-Steckdose.  
(Foto: Shutterstock)



## 137 Feuchtraum-Installationsdose montieren



Feuchtraumstecker- und -schalter bestehen aus dem Grundkörper, dem Schalter- oder Steckdoseinsatz sowie der Abdeckung. Feuchtraum-Abzweigdosen bestehen aus dem Grundkörper und der Abdeckung. Ferner sind sie je nach Modell an den Kabeleinlässen mit aufzuschneidenden Gum-

# Stromleitung verlegen



mitüllen versehen, oder die erforderlichen Kabeleingänge sind erst an der Dose auszubrechen. Die Abdichtung erfolgt mit Kabelverschraubungen.

**1**



Feuchtraumdose an der gewünschten Position an die Wand halten, waagerecht ausrichten und die Bohrlöcher anzeichnen.

**2**



Auf die Einbaulage der Dose achten. Sie besitzt an der Unterseite eine kleine Bohrung, an der Kondenswasser austreten kann. Manchmal ist diese Öffnung erst mit einem spitzen Werkzeug zu öffnen.

**3**



Zum Anschrauben der Dose werden Dübel benötigt, die entsprechend dem vorhandenen Mauerwerk auszuwählen sind und die auch die zu verwendenden Schrauben und den Bohrerdurchmesser vorgeben.

**4**



Bei Feuchtraum-Verteilerdosen sind die erforderlichen Kabelausgänge vor der Montage aufzustechen. Das kann mit einem etwas größeren Schraubendreher oder einem speziellen Schneidwerkzeug erfolgen.

**5**



Feuchtraumdosen-Untersatz festschrauben.

## Montage von Feuchtraum-Verteilerdosen

Die Vorbereitung und die Montage von Feuchtraum-Verteilerdosen, -Schaltern und -Steckdosen erfolgt auf die gleiche Weise.



Feuchtraum-Installationsdosen.



## 138 Kabel in die Feuchtraumdose einführen



In einer Feuchtrauminstallation müssen Kabel dicht in alle Dosen geführt werden. Offene Spalten sind zu vermeiden, da durch sie Feuchtigkeit und Schmutz eindringen kann.

## Hohlwanddose richtig setzen



Auf die Dosen aufschraubbare Kabelverschraubungen haben relativ kleine Bohrungen. Dank ihres weichen, dehnbaren Materials können durch sie aber auch scheinbar zu dicke Kabel hindurchgesteckt werden.



Nachdem die an der Dose benötigte Öffnung geschaffen wurde, ist die Kabelverschraubung anzuschrauben.



Am leichtesten lässt sich ein Kabel durch die kleine Öffnung schieben, wenn es noch nicht abgemantelt ist.

Damit später das Abmanteln leichter fällt, ist in der Feuchtraumdose eine ausreichende Überlänge vorzusehen.



Kabel sind in Feuchtraumdosen absolut dicht zu führen.



## 139 Hohlwanddose richtig setzen



Für die Elektroinstallation in Hohlwänden werden spezielle Hohlwanddosen benötigt. Sie besitzen zwei Krallen, mit denen sie sicher in der Hohlwand fixiert werden können.



An der Wand ist der Punkt, an der die Hohlwanddose eingebaut werden soll, zu markieren.

Es wird eine Bohrmaschine mit aufgesetzter Bohrkrone mit einem Außen-durchmesser von 68 mm benötigt. Diese sollte zudem einen etwas überste-henden Rand besitzen, mit dem am Rand des Loches das Mauerwerk etwas abgefräst wird. Nur so lässt sich die Hohlwanddose später bündig einbauen.



Nach dem Bohren des Lochs ist aus dem hinter der Wand liegenden Hohl-raum der Installationsschlauch mit Kabel herauszufischen und in die Dose einzufädeln.

# Stromleitung verlegen

**4**

Hohlwand- und Installationsdosen besitzen bereits vorgestanzte Auskerbungen. Die passende ist herauszubrechen, sodass sich Schlauch und Leitung in die Dose einfädeln lassen.

**5**

Die Hohlwanddosen besitzen zwei seitliche Haltekralle, die mit einem Schraubendreher zugeschraubt werden können. Die Dose ist so in das Loch zu stecken, dass diese Krallen senkrecht zueinander stehen. Das sollte mit einer Wasserwaage kontrolliert werden. Es ist die Voraussetzung dafür, dass die später einzubauende Steckdose oder der Schalter eine waage- und senkrechte Lage bekommen.



Beide Krallen so festschrauben, dass die Hohlwanddose fest sitzt.

Hohlwanddose mit seitlich zugedrehter Kralle.  
Damit wird sie in der Hohlwand fixiert.



## 140 Draht am Einzugsband befestigen



Drähte sollen auch dann am Einzugsband hängen bleiben, wenn das Einziehen der Leitungen schwer geht, etwa wenn sich im Rohr bereits viele andere Leitungen befinden.

**1**

Drähte auf einer Länge von etwa 10 bis 15 cm abisolieren. Mit Isolation passen sie kaum durch die kleine Öse des Einzugsbands.

**2**

Drähte bis zur Mitte des abisolierten Teils in die Öse einfädeln und um 180 Grad zurückbiegen.

**3**

Drähte mit einer Spizzange festdrücken, sodass der abisierte Drahtteil auch im Bereich der Öse einen möglichst geringen Gesamtdurchmesser hat.

**4**

Den gesamten Bereich von oberhalb der Öse bis zur Isolation der Drähte straff, satt und durchgehend mit Isolierband umwickeln.



## Leitungen gegen Zurückrutschen sichern

Manche Elektriker wickeln die umgebogenen Drahtstücke um den abisierten Kabelteil. Damit werden die Leitungen noch etwas besser dagegen gesichert, durch die Öse zurückzurutschen. Nachteil: Der Gesamtdurchmesser der durchzuziehenden Leitungen wird etwas größer.

Wieder ist der gesamte abisierte Bereich mit Isolierband zu umwickeln.

141

## Leitungen richtig einziehen



1

Grundsätzlich ist das Einziehen von Kabeln eine simple Arbeit. Um die Leitungen problemlos in die Leerverrohrung zu bringen, sind jedoch einige Details zu beachten:



2

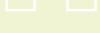
Bei längeren Rohrstücken oder wenn sie über eine Ecke verlaufen, empfiehlt sich der Einsatz eines Einzugsbands.

Damit sich das Band gut durch die Verrohrung schieben lässt, sollte es gut geschmiert werden. Dazu werden im Baumarkt speziell dafür entwickelte Elektroschmiermittel angeboten. Alternativ bietet sich etwas preiswerteres Silikonspray an.



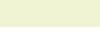
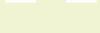
3

Nachdem die Leitungen am Einzugsband befestigt wurden, sind auch sie zu schmieren. So gleiten die Drähte besser durchs Rohr und bleiben nicht stecken, was besonders dann geschehen kann, wenn bereits mehrere Drähte eingezogen sind.



4

Die einzuziehenden Leitungen sind nicht nur am Anfang, sondern auch immer wieder zwischendurch nachzuschmieren. Je besser geschmiert wird, umso leichter lässt sich eine Leitung einziehen.



142

## Leitungen bequem einziehen



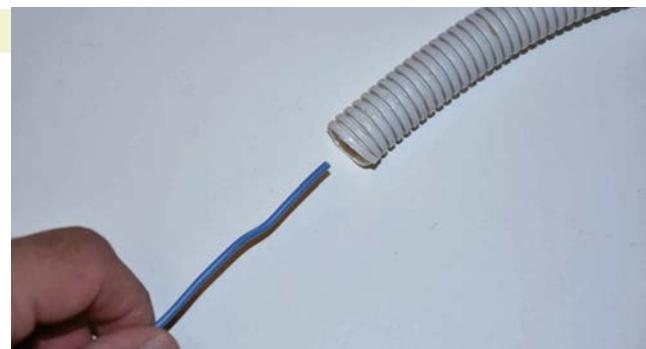
Die bei der Hausinstallation üblichen Flexschläuche sind gerippt. Selbst wenn man in kurze Schläuche einzelne Drähte wie jene der Type H07V-U 1,5 mm<sup>2</sup> einfädeln möchte, ist mitunter bereits nach wenigen Zentimetern Schluss, einfach weil sich die Drahtspitze in den Schlauchrippen verhakt. Ein simpler Trick schafft Abhilfe:

Einige Zentimeter des Drahtendes mit den Fingern um 180 Grad nach hinten biegen. Der dabei entstehende Bogen soll nicht zu klein sein und sich gut in das Rohrende schieben lassen. Wird der Draht dann in den Flexschlauch geschoben, kann er sich nicht mehr verhaken und lässt sich schnell und leicht bis zu seinem Ziel schieben.

# Stromleitung verlegen



Möchte man einen einzelnen Draht so durch einen Flexschlauch schieben, wird man vielleicht schon nach wenigen Zentimetern scheitern.



Mit umgebogener Spitze rutscht der Draht im Handumdrehen durch den Schlauch.



## 143 Schutzleiter richtig anschließen



Der grüngelbe Schutzleiter PE, umgangssprachlich oft als Erde bezeichnet, ist der wichtigste Draht einer jeden Elektroinstallation. Er schützt uns vor elektrischen Schlägen, etwa wenn ein Gehäuseteil durch einen Schaden plötzlich unter Spannung steht.

Damit die Funktion des Schutzleiters möglichst lange aufrechterhalten bleibt, gibt es unter Elektroinstallateuren ein ungeschriebenes Gesetz, dass sie überall dort anwenden, wo ein Schutzleiter angeschlossen werden kann. Sie belassen ihn im Vergleich zur Phase und dem Neutralleiter rund 2 bis 3 cm länger.

Wird etwa eine Steckdose oder ein Anschlusskabel ausgerissen, bleibt der Schutzleiter dann noch angeschlossen, während andere Drähte längst aus der Klemmleiste gerissen wurden. So bleibt die Schutzfunktion bestehen.

## Steckdose anschließen



Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

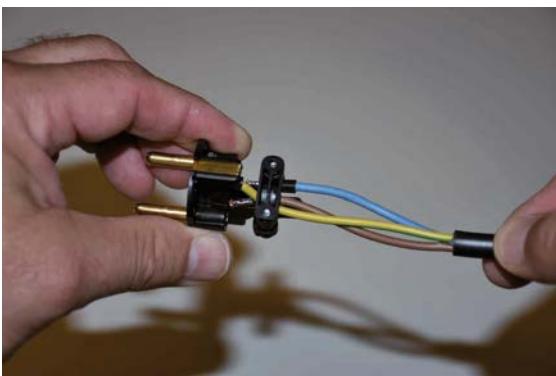
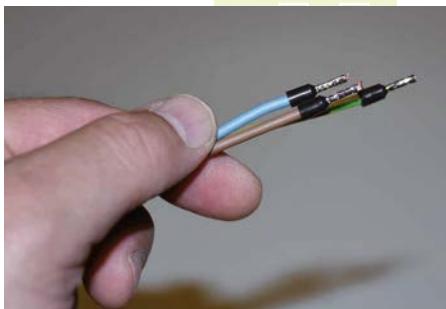


Nachdem ein Kabel abgemantelt wurde, sind die Phase(n) und der Neutralleiter um rund zwei bis drei Zentimeter zu kürzen. Der Schutzleiter ist entsprechend länger.



Nachdem bei Litzendrähten Aderendhülsen aufgekerbt wurden, können sie zum Beispiel an einen Stecker angeschlossen werden.

Wird am Kabel gerissen oder etwa eine Steckdose ausgerissen, bleibt der Schutzleiter als Letztes angeschlossen.



Der Schutzleiter sollte rund 2 bis 3 cm länger als die anderen Leiter sein.

Reißt man am Kabel, bleibt der Schutzleiter noch angeschlossen, auch wenn die anderen Drähte sich bereits gelöst haben.



Die Schuko-Steckdose oder auch Schutzkontakt-Steckdose ist unsere normale Steckdose, wie sie in der 230-Volt-Wechselstrom-Installation in unseren Haushalten allgemein üblich ist.

Sie besitzt drei Anschlüsse. Der mittlere ist mit dem Schutzkontaktebügel verbunden. An ihn ist der grüngelbe Schutzleiter anzuschließen.

Die beiden seitlichen Kontakte, in die später die Steckerstifte hineinragen, sind für die Phase und den Neutralleiter vorgesehen. Es ist übrigens nicht vorgeschrieben, ob die Phase links oder rechts zu befestigen ist, man hat die freie Wahl. Es empfiehlt sich aber, innerhalb einer Hausinstallation den

### 144 Steckdose anschließen

# Stromleitung verlegen



Außen- und Neutralleiter an allen Steckdosen jeweils an denselben Seiten anzuschließen.



Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur Steckdose verlegen und an deren Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb



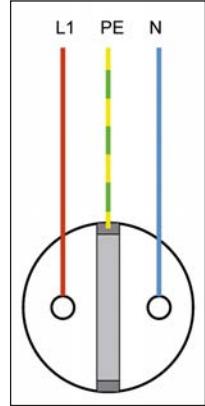
Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur Steckdose verlegen und an eine der beiden Kontaktklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau



Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zur Steckdose verlegen und an der noch freien Kontaktklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun



Schutzabdeckung an der Steckdose befestigen.



Verdrahtungsschema einer Steckdose.



Verdrahtete Aufputz-Steckdose.



## 145 Kinderschutzsteckdose anschließen



Steckdosen üben auf Kleinkinder eine magische Anziehungskraft aus und immer wieder versuchen sie, kleine Stäbe und dergleichen in die Kontaktlöcher zu stecken. Das ist lebensgefährlich!



Steckdosen lassen sich leicht kindersicher machen. Dazu werden einerseits Steckdoseneinsätze mit Drehmechanik angeboten. Die bessere Lösung sind

## Kinderschutzsteckdose anschließen



aber Steckdosenabdeckungen entsprechend dem verwendeten Schalterprogramm, mit gegenseitig verriegelten Kontaktöffnungen. Die vorhandenen Steckdosenabdeckungen lassen sich leicht gegen solche tauschen.

**1**

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Alte Steckdosenabdeckung abschrauben und abnehmen.

**3**

Neue Kinderschutzsteckdosenabdeckung einsetzen. Dabei nicht den Steckdosenrahmen vergessen. Er wird nämlich von der Abdeckung gehalten.

**4**

Neue Kinderschutzsteckdosenabdeckung festschrauben.

### Steckdosen mit Kindersicherung

Alle Schalterhersteller bieten auch Steckdosen mit integrierter Kindersicherung an. Es gibt sie in nahezu jedem Design und jeder Farbe, sodass sie sich unauffällig in das bereits verwendete Schalterprogramm einfügen.



Steckdosen üben auf Kleinkinder eine magische Anziehungskraft aus. (Foto: Shutterstock)

# Stromleitung verlegen



Kinderschutzsteckdosen-Einsätze sind mit einer Verriegelung versehen, die das Hineinstecken einzelner Gegenstände verhindert.



## 146 Doppelsteckdose anschließen



Doppelsteckdosen begegnen uns in der Hausinstallation häufig. Sie setzen sich aus zwei voneinander unabhängigen Steckdosen zusammen, die auch separat angeschlossen werden müssen. Dazu ist allerdings nur eine gemeinsame dreipolige Zuleitung erforderlich, die an einer Steckdose angeschlossen wird. Von dieser sind dann drei Drahtbrücken zur zweiten Steckdose zu verlegen. Das eine Ende der Drahtbrücken ist gemeinsam mit der Zuleitung an den Klemmen anzuschließen. Das zweite Ende der Brücken wird an den Klemmen der zweiten Steckdose angeschraubt.



**1** Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.



**2** Je ein rund 10 cm langes Drahtstück in den Farben Grün, Braun und Blau vorbereiten und an beiden Enden auf einer Länge von rund 8 bis 10 mm abisolieren. Die Drahtstücke müssen denselben Querschnitt haben wie die zur ersten Steckdose führende Anspeisung.



**3** Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zur ersten Steckdose verlegen und an deren Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grün.



**4** An der Schutzleiterklemme der ersten Steckdose ist gemeinsam mit dem Schutzleiter der Hausinstallation die vorbereitete grüne Drahtbrücke anzuklemmen. Drahtfarbe: Grün.



**5** Das zweite Ende der grünen Drahtbrücke an der Schutzleiterklemme der zweiten Steckdose anschließen.



# Doppelsteckdose anschließen

6

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zur ersten Steckdose verlegen und an eine der beiden Kontaktklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

7

An der Neutralleiterklemme der ersten Steckdose ist gemeinsam mit dem Neutralleiter der Hausinstallation die vorbereitete blaue Drahtbrücke anzuklemmen. Drahtfarbe: Blau

8

Das zweite Ende der blauen Drahtbrücke an einen der beiden Kontaktklemmen der zweiten Steckdose anschließen. Idealerweise an derselben Seite wie bei der ersten Steckdose. Drahtfarbe: Blau

9

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zur ersten Steckdose verlegen und an der noch freien Kontaktklemme anschließen. Drahtfarbe: Braun

10

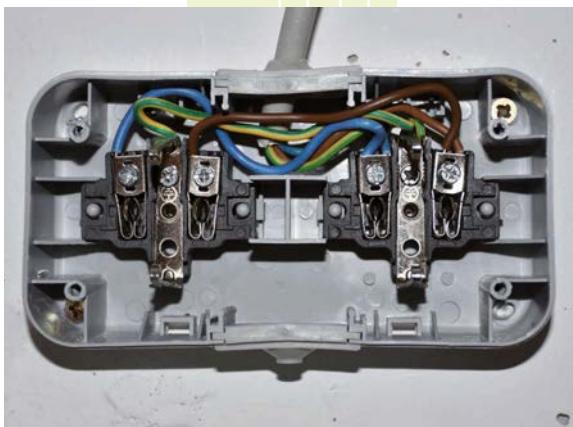
An der Phasenklemme der ersten Steckdose ist gemeinsam mit dem Außenleiter der Hausinstallation die vorbereitete braune Drahtbrücke anzuklemmen. Drahtfarbe: Braun

11

Das zweite Ende der braunen Drahtbrücke an der noch freien Kontaktklemme der zweiten Steckdose anschließen. Idealerweise an derselben Seite wie bei der ersten Steckdose. Drahtfarbe: Braun

12

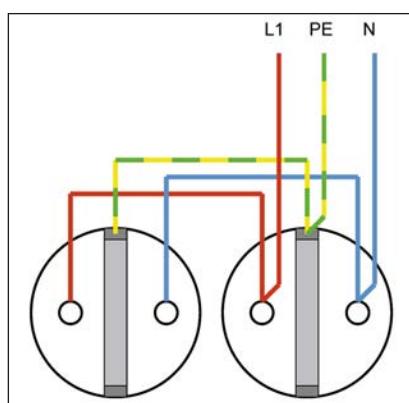
Schutzabdeckung an beiden Steckdosen befestigen.



Verdrahtete Aufputz-Doppelsteckdose.

## Hinweis!

Bei Dreifachsteckdosen ist die dritte Steckdose genauso anzuschließen wie bei Doppelsteckdosen die zweite.



Verdrahtungsschema einer Doppelsteckdose.

# Stromleitung verlegen

147

## Steckdose oder Schalter in Unterputzdose einbauen



Sämtliche Arbeiten dürfen ausschließlich bei Spannungsfreiheit durchgeführt werden. Die fünf Sicherheitsregeln beachten! Außerdem ist schutzisoliertes Elektrikerwerkzeug zu verwenden.

**1**

Nachdem alle Drähte am Gerät angeschlossen sind, ist jeder einzeln für sich auf festen Halt zu überprüfen. Das erfolgt durch behutsames Ziehen am Draht.

**2**

Sämtliche Installationsdrähte so verbiegen, dass sie in der Installationsdose gut hinter dem einzubauenden Gerät Platz finden. Sie dürfen dabei nicht eingeklemmt werden.

**3**

Nachdem die beiden seitlichen Haltekralle des Schalters oder der Steckdose gelockert wurden, ist das Gerät vorsichtig in die Installationsdose zu schieben. Dabei dürfen keine Drähte eingeklemmt werden.

**4**

Nachdem das Gerät waagerecht ausgerichtet wurde, ist es durch Zuschräuben der beiden seitlichen Klammern in der Installationsdose zu fixieren.

**5**

Installationsdosen bieten die Möglichkeit, auch an ihnen mit zusätzlichen Schrauben Geräte zu fixieren. Davon sollte man zumindest bei Steckdosen Gebrauch machen.

**6**

Zuletzt ist die Abdeckung aufzusetzen und zu fixieren.



Das Gerät ist durch Zuschräuben der beiden seitlichen Geräteklemmen in der Installationsdose zu fixieren.



Nachdem sämtliche Drähte behutsam hinter das einzubauende Gerät gebogen und hinter ihm verstaut wurden, ist es in die Installationsdose zu schieben.

## Was darf in die Leerverrohrung?

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



Zuletzt ist die Abdeckung aufzusetzen und zu befestigen.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 148 Was darf in die Leerverrohrung?

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Da Elektroinstallationen mit dem Gedanken errichtet werden, über Generationen betrieben zu werden, muss ihr Aufbau leicht durchschaubar sein. Dazu zählt auch, welche Art von Leitungen in eine Leerverrohrung eingezogen werden darf.

**Stromart und Spannungsebene:** In ein Leerrohr dürfen zwar Drähte unterschiedlichen Querschnitts verlegt werden, entscheidend ist aber, dass alle Leitungen der Spannungsebene zuzurechnen sind. So darf etwa in einem Rohr neben der üblichen 230-Volt-Installation keine Leitung für Kleinspannung eingezogen sein. Genauso wenig haben dort Antennenkabel, Telefonleitungen und so weiter etwas verloren. Auch Gleich- und Wechselspannungsleitungen dürfen nicht in einem gemeinsamen Rohr verlegt sein.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

**Warum ist das so?** Zunächst soll damit Verwechslungen vorgebeugt werden. Man stelle sich vor, der Installateur meint, es mit einem Antennenkabel zu tun zu haben, und zwickt es ab. Wenn er aber fälschlicherweise ein Strom führendes Kabel erwischt hat, erleidet er einen Stromschlag, der ihn das Leben kostet.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Schäden können aber auch an den Leitungen selbst auftreten, etwa wenn die Isolation einer Stromleitung wegen Überlastung schmilzt. Dabei könnte auch ein Antennenkabel oder dergleichen in Mitleidenschaft gezogen werden, sodass plötzlich an Geräten eine lebensbedrohende Berührungsspannung ansteht, wo keine sein sollte.

# Stromleitung verlegen



**Was darf ins Rohr?** Bei einer normalen Hausinstallation ist eine nur dafür zu verwendende Leerverrohrung vorzusehen. Zum Verlegen von Telefon- und LAN-Leitungen ist eine separate Verrohrung anzulegen, ebenso für Antennenkabel und Kleinspannungen.



Das scheint zwar umständlich zu sein und hohen Arbeitsaufwand mit sich zu bringen, was aber nicht zutrifft. Schließlich macht der Anteil der Verrohrung abseits der normalen Strominstallation nur einen Bruchteil aus.



Zuletzt ergibt sich die Trennung auch aus den örtlichen Gegebenheiten. So wird etwa die Übergabestelle für Telefon oder Kabel-TV an ganz anderen Stellen sein als die Strominstallation.



## Was wird gebraucht?

**1**



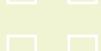
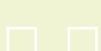
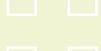
Die Hausinstallation umfasst nicht nur Lichtschalter und Steckdosen, sondern auch Kommunikationseinrichtungen und diverse Sonderanwendungen. Machen Sie eine Liste, was Sie in Ihrem Haushalt alles betreiben wollen. Dazu zählen der TV-Empfangsweg, Internet, Festnetz-Telefon und vieles mehr.



**2**



Danach können Sie auch diese Leerverrohrungen planen. Dabei werden Sie feststellen, dass es ohnehin kaum Überschneidungspunkte mit der normalen Hausinstallation gibt.



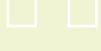
## 149 Chaos in der Abzweigdose?



Abzweigdosen, ihre normgerechte Bezeichnung ist Installationsdose, finden sich immer wieder in der oberen Installationszone knapp unter der Zimmerdecke. In ihnen laufen die Leitungen von Schaltern, Leuchten und Steckdosen zusammen. Außerdem finden sich in ihnen korrespondierende Leitungen, etwa zwischen den einzelnen Schaltpunkten einer Kreuzschaltung. Drähte sind mit Klemmen zusammengeschlossen oder führen einfach durch die Dose hindurch, weil sie zu einem benachbarten Stromkreis führen.



**Achtung, mehrere Stromkreise:** In einer Installationsdose können sich mehrere Stromkreise treffen, etwa der Licht- und Steckdosenstromkreis eines Raums, sowie zu anderen Räumen weiterführende Drähte. Deshalb ist hier höchste Vorsicht geboten.



**Arbeiten an der Installationsdose:** Gewöhnlich wird man in Installationsdosen kaum etwas zu schaffen haben. Eine Ausnahme ist lediglich, wenn

## Der Verteilerschrank

- 
- 
- 
- 
- 

etwa ein zusätzlicher Draht zu einem Lampenauslass benötigt wird, um zwei schaltbare Lampengruppen zu realisieren.

- 1**
- 

Das Innenleben einer Installationsdose wirkt zunächst verwirrend. Die verwendeten Drahtfarben helfen aber, einen ersten Überblick zu bekommen. Um die gesuchten Drähte zu lokalisieren, hilft es, festzustellen, von welchen Schläuchen sie in die Dose gelangen. Nach oben deutet auf Lampenauslässe hin, nach unten auf Zuleitungen zu Schaltern.

- 2**
- 

Damit man beim Spannungsfreimachen keinen Stromkreis vergisst, empfiehlt es sich, gleich den Haupt-Fl der Hausinstallation auszuschalten, sodass alle Stromkreise ausgeschaltet sind. Die Anlage ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln abzuschalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

- 3**
- 
- 
- 4**
- 

Auf Spannungsfreiheit prüfen. Sie ist zwischen dem blauen Neutralleiter und allen anderen durch die Dose führenden Drähten zu kontrollieren.

Erst nachdem die Spannungsfreiheit sichergestellt ist, darf mit den Arbeiten begonnen werden.



In der Abzweig- beziehungsweise Verteilderose können mehrere Stromkreise zusammentreffen.

- 
- 
- 
- 
- 

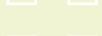
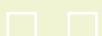
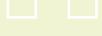
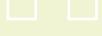
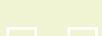
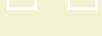
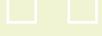
## 150 Der Verteilerschrank

- 
- 
- 
- 
- 

Der Verteilerschrank ist die Elektro-Schaltzentrale des ganzen Hauses beziehungsweise der Wohnung.

Dorthin führt die vom Hausanschlusskasten kommende Stromzuleitung aus dem öffentlichen Elektrizitätsnetz. Außerdem sind im Verteiler die Hauptsicherung, der Stromzähler, die Fl-Schalter, Sicherungsautomaten sowie verschiedene Steuergeräte, wie Stromstoßschalter und Treppenhausautomaten, untergebracht.

# Stromleitung verlegen



Vom Verteilerschrank aus erfolgt die Aufteilung in die einzelnen Stromkreise, etwa für die Beleuchtung und die Steckdosen für die einzelnen Räume sowie die Anspeisung von Großverbrauchern wie dem E-Herd oder der Wärmepumpe. Jeder Stromkreis ist zumindest mit einem Leitungsschutzschalter (Sicherungsautomat) abgesichert. Einige besitzen einen zusätzlichen FI oder sind mit einem FI/LS, einer Kombination von Fehlerstrom-Schutzschalter und Sicherungsautomat, ausgestattet.

Meist ist der Verteilerschrank in einer Wand eingebaut. Man spricht auch von unter Putz. Entsprechend ist auch die Installation unter Putz ausgeführt. Eine Ausnahme bildet etwa der Keller, wo Auf-Putz-Installation weit verbreitet ist.

Alternativ kann ein Verteilerschrank als Auf-Putz-Variante ausgeführt sein, was in unseren Breiten für Wohnbereiche aber selten der Fall ist.



Im Verteilerschrank hat ausschließlich der autorisierte Elektroinstallateur etwas zu suchen. (Foto: Shutterstock)

## Tabuzone Verteilerschrank!

Der Verteilerschrank zählt zu den gefährlichsten Punkten einer Elektroinstallation. Darin gibt es unzählige Möglichkeiten, mit Strom leitenden Teilen in Berührung zu kommen. Deshalb sollten Hobby-Handwerker zu ihrem eigenen Wohl tunlichst darauf verzichten, selbst im Verteilerschrank Hand anzulegen. Dort haben ausschließlich autorisierte Elektroinstallatoren etwas zu suchen.

## Für Übersicht im Verteilerschrank sorgen

151

### Für Übersicht im Verteilerschrank sorgen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Im Verteilerschrank reiht sich Leitungsschutzschalter an Leitungsschutzschalter. Die meisten sind einpolig, einige auch zwei- oder dreipolig. Dazwischen sind noch einige Fls eingebaut. Da verliert man schnell den Überblick, welcher LS welchem Stromkreis zugeordnet ist.

Um im Bedarfsfall schnell die richtigen Stromkreise abschalten zu können, ist es unumgänglich, zu wissen, welcher Sicherungsautomat welchem Stromkreis zugeordnet ist.

Der Übersichtlichkeit wegen ist das Beschriften der Leitungsschutzschalter zu empfehlen.

1

Sämtliche Leitungsschutzschalter mit einer Zahl bekleben.

2

Sofern noch nicht bekannt, ermitteln, welcher Stromkreis einem bestimmten Automaten zugeordnet ist. Dazu einen LS ausschalten und im Detail prüfen, in welchem Raum oder in welchen Räumen kein Licht mehr brennt und/ oder keine Steckdosen mehr funktionieren. Alles genau unter der dem LS gegebenen Zahl notieren.

3

Auf diese Weise der Reihe nach alle Leitungsschutzschalter überprüfen.

4

Ist bekannt, welche Stromkreise welchem LS zugeordnet sind, ist das auf einem Blatt Papier übersichtlich zusammenzufassen, zum Beispiel mit 1 = Wohnzimmer, 2 = Flur und so weiter.

5

Dieses Blatt an die Innenseite des Verteilerschanks kleben. Dann reicht ein Blick, um bei einem Fehlerfall sofort zu erkennen, welcher Automat ausgelöst hat.

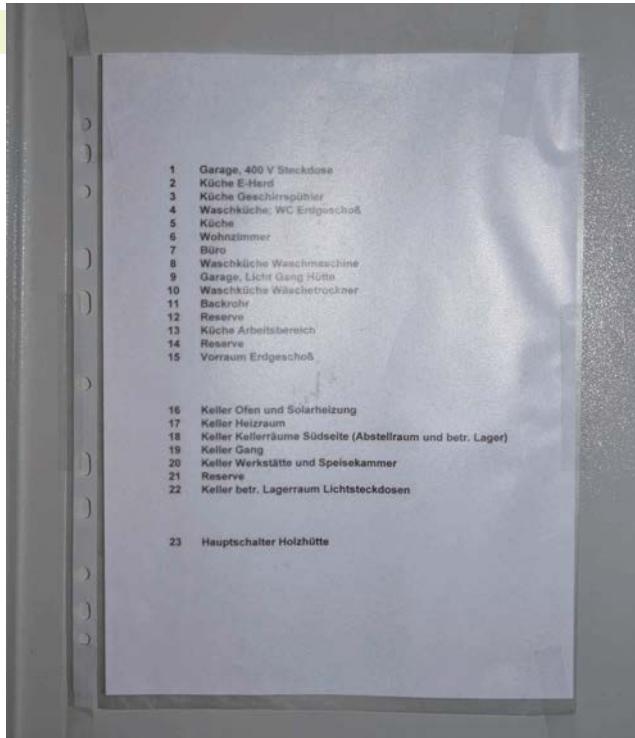


Alle Leitungsschutzschalter sind mit einer Nummer zu versehen.

# Stromleitung verlegen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Die von den einzelnen LS geschalteten Stromkreise sind auf einem Blatt Papier zusammenzufassen und an die Innenseite der Verteilerschrantür zu kleben.



- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 152 Subverteiler anschließen

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Ein Sub- oder auch Unterverteiler ist ein Verteilerschrank, der zusätzlich zum Hauptverteilerschrank zum Beispiel in den einzelnen Stockwerken vorgesehen werden kann. Er versorgt nur die Stromkreise, die im selben Stockwerk liegen. Damit sorgt ein Subverteiler für größere Übersichtlichkeit in der Hausinstallation. Da ein Subverteiler weder Hauptsicherung noch Stromzähler aufnimmt, ist er kleiner als der Hauptverteiler.

In einem Subverteiler sind neben einem das Stockwerk absichernden Fehlerstrom-Schutzschalter alle Leitungsschutzschalter für die in diesem Stockwerk vorhandenen Stromkreise eingebaut. Zudem nimmt er Treppenhausautomaten und dergleichen auf.

**1** Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2** Bei Arbeiten dieser Art ist ganz besonders darauf hinzuweisen, sie wegen ihres enormen Gefahrenpotentials ausschließlich von einem autorisierten Elektroinstallateur vornehmen zu lassen.

## Kundenzähler als zusätzlicher Stromzähler

3

4

5

6

Vom Hauptverteiler ist eine fünfpolige Anspeisung, L1, L2, L3, N und PE, zum Subverteiler zu verlegen. Ihr Querschnitt sollte 10 mm<sup>2</sup> betragen.

Die Außenleiter sind im Hauptverteiler unmittelbar nach dem Stromzähler anzuschließen.

Im Subverteiler sind die drei Außen- und der Neutralleiter am Haupt-Fl anzuschließen, der den Schutz aller vom Subverteiler abgehenden Stromkreise übernimmt.

Der Schutzleiter ist sowohl im Haupt- als auch im Subverteiler an der Potentialausgleichsschiene anzuschließen.

Subverteiler bieten sich für zusätzliche Stockwerke an.



### 153 Kundenzähler als zusätzlicher Stromzähler

□ □  
□ □  
□ □

Der Kundenzähler ist ein zusätzlicher Stromzähler, der im Besitz des Stromkunden ist. Er dient dazu, den Stromverbrauch einzelner Stromkreise, etwa den einer Wärmepumpe, gesondert zu erfassen. Damit behält man einen Überblick darüber, wie viel Energie alleine für die Heizung aufgewendet wird.

□ □  
□ □  
□ □

In der Regel handelt es sich bei einem Kundenzähler um einen Altzähler, der vom EVU ausgemustert wurde, sodass das EVU keine Haftung mehr für ihn übernimmt und ihn auch nicht abliest. Er ist auch nicht verplombt, was es uns erlaubt, ihn in der Hausinstallation an beliebiger Stelle einzubinden. Im Verteilerschrank sind eigene Einbaufelder für Stromzähler vorgesehen.

□ □  
□ □  
● □ □

Kundenzähler sind üblicherweise Drehstromzähler. Neben den großen, alten Modellen gibt es moderne Varianten in der Größe von Fls. Sie lassen

# Stromleitung verlegen

sich bequem auf die Hutschiene, idealerweise neben den zu überwachenden Stromkreis, stecken.

Kundenzähler bieten sich an, um den Stromverbrauch eines bestimmten Stromkreises oder einer Gruppe von Stromkreisen zu erfassen.

Überwachung des Stromverbrauchs einer Wärmepumpe.

Erfassen einer Ladestation für das eigene Elektroauto.

Erfassen des Stromverbrauchs eines Untermieters, sofern dieser über keinen eigenen Zähler vom EVU verfügt.

Erfassen des Stromverbrauchs einer Betriebs- oder Werkstatt im Haus.

Ein Kundenzähler kann zusätzlich zum Stromzähler des EVU eingebaut werden.



## 154 Kundenzähler anschließen

Ein Kunden-Drehstromzähler ist genauso anzuschließen wie der Stromzähler des EVU, nur mit dem Unterschied, dass er nach dem FI und nach dem Leitungsschutzschalter des zu überwachenden Stromkreises angeschlossen wird.

**1**  Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**  An der Innenseite der Anschlusskasten-Abdeckung ist üblicherweise ein Anschluss-Schaltbild aufgedruckt, an dem man sich orientieren kann.

## Kundenzähler anschließen



Die vom FI beziehungsweise dem LS des zu überwachenden Stromkreises kommende Phase L1 ist an der Klemme 1 des Drehstromzählers anzuschließen. Drahtfarbe: Braun



Die vom FI beziehungsweise dem LS des zu überwachenden Stromkreises kommende Phase L2 ist an der Klemme 4 des Drehstromzählers anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Die vom FI beziehungsweise dem LS des zu überwachenden Stromkreises kommende Phase L3 ist an der Klemme 7 des Drehstromzählers anzuschließen. Drahtfarbe: Grau



Der vom FI beziehungsweise dem LS des zu überwachenden Stromkreises kommende Außenleiter N ist an der Klemme 10 des Drehstromzählers anzuschließen. Drahtfarbe: Blau



An Klemme 3 des Drehstrom-Kundenzählers die Phase L1 des zu überwachenden Stromkreises anschließen. Drahtfarbe: Braun



An Klemme 6 des Drehstrom-Kundenzählers die Phase L2 des zu überwachenden Stromkreises anschließen. Drahtfarbe: Schwarz



An Klemme 9 des Drehstrom-Kundenzählers die Phase L3 des zu überwachenden Stromkreises anschließen. Drahtfarbe: Grau



An Klemme 12 des Drehstrom-Kundenzählers den Neutralleiter N des zu überwachenden Stromkreises anschließen. Drahtfarbe: Blau



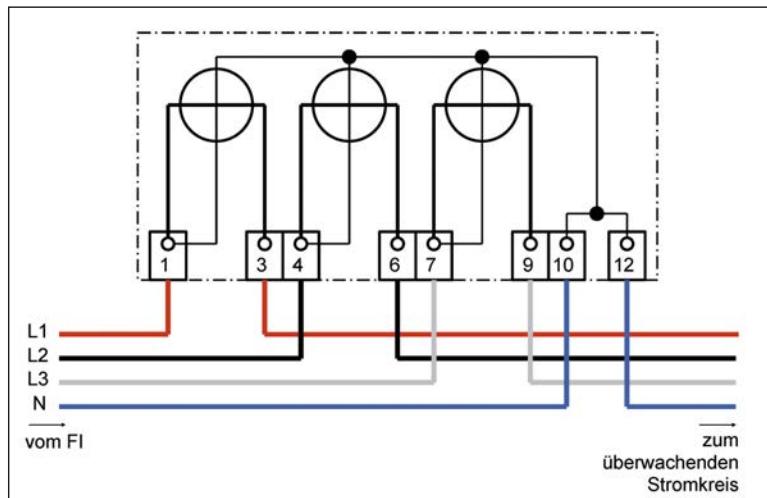
Anschlusskasten des Drehstrom-Kundenzählers verschließen.



Bei Kundenstromzählern ist der Anschlusskasten nicht verplombt.



# Stromleitung verlegen



Anschlusschema eines Kunden-Drehstromzählers.

## 155 Überspannungsableiter einbauen

Der Einbau von Überspannungsableitern in einer Elektrounterverteilung darf ausschließlich von ausgebildeten Elektrofachkräften durchgeführt werden.

Überspannungsableiter liegt eine ausführliche Montageanleitung bei, die strikt zu befolgen ist. Sie sind im Sicherungskasten unmittelbar nach der Hauptsicherung einzubauen und mit denselben Drahtquerschnitten zu verkabeln, die zum Haupt-Fehlerstrom-Schutzschalter führen, üblicherweise  $10\text{ mm}^2$ .

**1**

Anlage über die Hauptsicherungen allpolig abschalten und entsprechend den fünf Sicherheitsregeln vorgehen.

**2**

Allpolig auf Spannungsfreiheit prüfen.

**3**

Entsprechend der Einbauanleitung vorgehen.

**4**

Überspannungsableiter an einer freien Stelle montieren.

**5**

Von den Hauptklemmen der Stromversorgung Verbindungsleitungen (Drahttype: H07 V-K) von L1, L2 und L3 zu den gleichlautenden Klemmen des Überspannungsableiters verlegen. Dazu ist üblicherweise ein Querschnitt von  $10\text{ mm}^2$  erforderlich. Wenn die Klemmen und der Ü-Ableiter über Käfigklemmen verfügen, sind keine Aderendhülsen erforderlich.

# Überspannungsableiter einbauen

6

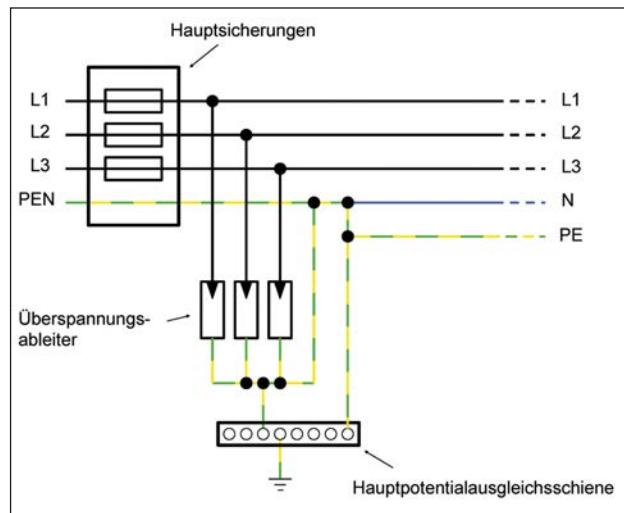
7

8

Je nach Modellvariante auch eine Neutralleiterverbindung schaffen.

Von der Erdungsklemme des Überspannungsableiters eine Leitung gleichen Querschnitts zur Hauptpotentialausgleichsschiene verlegen.

Sämtliche Abdeckungen des Schaltschranks wieder montieren. Erst danach die Anlage wieder unter Spannung setzen.



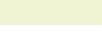
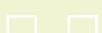
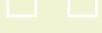
Anschlussvariante für den Einbau eines dreipoligen Überspannungsableiters.



Nachträglich eingebaute Überspannungsableiter in einer schon älteren Hausinstallation.

# Stromleitung verlegen

## 156 Stromkreise planen und aufteilen



Das Stromversorgungsnetz erfordert eine möglichst gleichmäßige Belastung aller drei Außenleiter. Damit wird erreicht, dass sich der Stromfluss etwa zu gleichen Teilen auf L1, L2 und L3 aufteilt, sodass keiner der Leiter überlastet wird. Dieses in der nationalen Stromversorgung übliche Prinzip ist auch bei der Hausinstallation anzuwenden. So wird unter anderem vermieden, dass eine NH-Sicherung im Übergabepunkt des EVU zur Hausinstallation immer wieder auslöst, während die beiden anderen Phasen sozusagen ohne Arbeit sind.

Das erfolgt, indem die Leitungsschutzschalter der einzelnen Wechselstromkreise im Verteilerschrank abwechselnd mit einem der drei Außenleiter verbunden werden. Während etwa Raum 1 über die Phase L1 mit Strom versorgt wird, kommt für Raum 2 L2 und für Raum 3 L3 zum Einsatz. Der Stromkreis von Raum 4 wird wieder an L1 angeschlossen und so weiter.

**1** Machen Sie eine Liste, welche leistungsstarken Verbraucher jeweils mit eigenen Stromkreisen und somit auch eigenen Sicherungsautomaten versorgt werden sollen. Das sind Einzelgeräte mit einer Anschlussleistung ab etwa 2 kW.

**2** Bei der Aufteilung der Stromkreise auf die einzelnen Außenleiter ist darauf zu achten, dass leistungsstarke Verbraucher abwechselnd von verschiedenen Phasen angespeist werden.

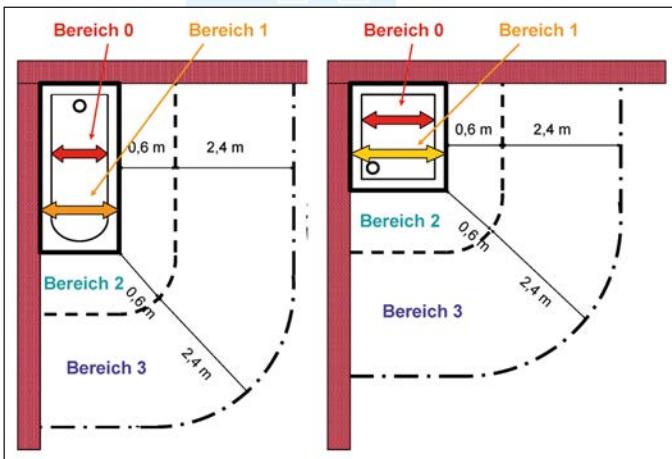
**3** Zu berücksichtigen sind auch normale, einzelne Räume versorgende Stromkreise, in denen erwartungsgemäß viel Strom verbraucht werden wird. Auch sie sind möglichst gleichmäßig auf die Außenleiter aufzuteilen.

# Elektroinstallationen im Bad

157

## Schutzbereiche im Badezimmer

- Für Badezimmer, oder allgemein für Räume mit Badewanne oder Dusche, gelten besondere Schutzmaßnahmen. Elektrische Anlagen sind so zu errichten, dass von ihnen keine Gefahr eines Stromschlags ausgehen kann.
- In der DIN 57100/VDE 100 Teil 701 sind vier Schutzbereiche festgelegt. Sie definieren, welche Art von elektrischen Geräten und Installationen zulässig sind.
- Gründliche Planung erforderlich:** Das Bad wird oft unterschätzt, wenn es um den Einsatz von Elektrogeräten geht. Man braucht darin schließlich nicht nur eine Beleuchtung, sondern auch Steckdosen, an denen Geräte der Körperhygiene, Fön und Rasierer angeschlossen werden sollen. Zudem ist an einen Zusatzheizkörper und eine Waschmaschine, die in vielen Bädern ebenfalls ihren Platz findet, zu denken. Entscheidend ist, dass man diese Geräte nicht aufstellen und betreiben darf, wo gerade Platz ist und wo man will: Vorschriften schreiben zum Wohl der Sicherheit vor, wo sie betrieben werden dürfen. Diesen Vorgaben ist somit gewissermaßen auch die Badezimmereinrichtung zu unterwerfen.
- Entsprechend den Vorschriften der VDE 0100 sind für Steckdosenstromkreise in Räumen mit Badewanne oder Dusche ein eigener Fehlerstrom-Schutzschalter sowie ein zusätzlicher Potentialausgleich vorgeschrieben.
- Zu berücksichtigen gilt ferner das Verbot von Steckdosen in den Bereichen 0 bis 2.
- Steckdosen sind in unmittelbarer Nähe der vorgesehenen Anwendung, wie der elektrischen Zahnbürste oder dem Rasierapparat, zu platzieren.



Sind eine Dampfdusche oder ein Whirlpool geplant, sind für sie ebenfalls separate elektrische Anschlüsse vorzusehen.

Schutzbereiche im Badezimmer.

# Elektroinstallationen im Bad

## 158 Badezimmerbeleuchtung

- Ein Badezimmer erfordert zwei Arten von Beleuchtung.
- Allgemeinbeleuchtung:** Die Allgemeinbeleuchtung wird üblicherweise an der Zimmerdecke installiert und sorgt für eine ausreichend gute Beleuchtung des gesamten Raums. Sie kann in üblicher 230-Volt-Hausinstallation oder für Kleinspannung ausgeführt sein.
- Spiegelbeleuchtung:** Die Spiegelbeleuchtung ist eine zielgerichtete Beleuchtung, für die integrierte Spiegelleuchten oder an den Seiten des Spiegels montierte Leuchten infrage kommen. Bei großen Spiegeln empfiehlt sich zusätzlich eine Beleuchtung über dem Spiegel.
- Für jede Beleuchtung ist an der Wand ein separater Auslass vorzusehen.
- Sonderfall WC:** In kleinen Gäste-WCs genügt eine einzige Beleuchtung. Sie kann als Deckenlampe oder als Spiegelbeleuchtung ausgeführt sein. Überlegenswert ist ferner, diese Beleuchtung über einen Bewegungsmelder zu schalten.
- Schutzbereiche beachten:** Badezimmer sind in vier Schutzbereiche unterteilt, in denen besondere Sicherheitsvorschriften gelten. Ihnen entsprechend sind der Montage von Beleuchtungen enge Grenzen gesetzt. Im Bereich 0 müssen Leuchten mindestens die Schutzklasse IP X7 erfüllen. Sie stellt selbst dann noch Schutz vor Strom sicher, wenn die Leuchte ins Wasser fiele.

Die Badezimmerbeleuchtung muss besonderen Sicherheitsvorschriften entsprechen. (Foto: Shutterstock)



## 159 Schutzbereich 0: Badewanne und Dusche

- Der Schutzbereich 0 erstreckt sich über den Innenbereich der Badewanne und der Dusche, also dort, wo unmittelbarer Kontakt mit Wasser erfolgt. In dieser Zone dürfen ausschließlich die Schutzklasse IP X7 erfüllende Leuchten installiert werden. Sie sind geschützt vor den Folgen des Eintauchens in Wasser.
- Im Schutzbereich 0 dürfen zudem ausschließlich fest installierte Geräte mit einer Schutzkleinspannung von < 12 Volt betrieben werden. Alternativ dür-

## Schutzbereich 1: senkrechte Flächen

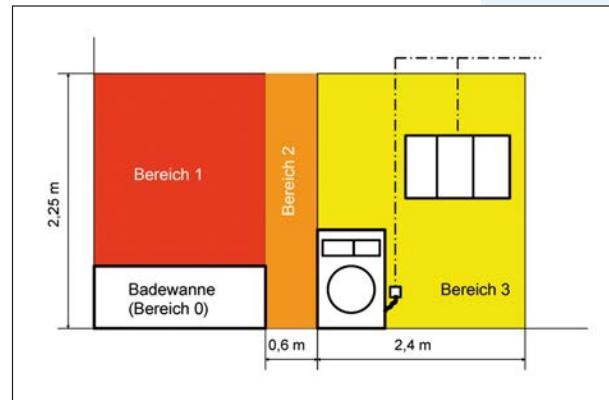


fen batteriebetriebene Geräte fest eingebaut werden. Auch für sie gilt die Spannungsobergrenze von < 12 Volt.

### Was verboten ist:

- Steckdosen und Schalter aller Art sind im Schutzbereich 0 strikt untersagt. Eine Ausnahme bilden lediglich in Leuchten integrierte Schalter, sofern diese ebenfalls mindestens der Schutzart IP X7 entsprechen und die Schutzklasse der Lampe nicht herabsetzen.
- Steckdosen sind im Schutzbereich 0 ohne Ausnahme verboten.

Schutzbereiche im Badezimmer.



### Todbringende Kombination

Wasser und Strom sind eine todbringende Kombination. Man denke nur an das klassische Beispiel des Haare-Föhnens, während man in der Badewanne sitzt. Dieses Handeln ist nicht nur aufs Größte fahrlässig und leichtsinnig, sondern auch über alle Maßen dumm. Entgleitet einem das Gerät und fällt ins Wasser, kommt jedenfalls jede Hilfe zu spät.



160

## Schutzbereich 1: senkrechte Flächen



Der Schutzbereich 1 erstreckt sich bis zu einer Höhe von 2,25 m über die Flächen über der Bade- und der Duschwanne und im Umkreis von 60 cm vom jeweiligen Beckenrand auf dem Fußboden.



In dieser Zone müssen installierte Leuchten mindestens der Schutzart IP X5 entsprechen, also gegen Strahlwasser geschützt sein.



Zudem sind im Schutzbereich 1 ausschließlich fest installierte Geräte wie ein Warmwasserboiler oder eine Belüftung zulässig. Die elektrische Anspeisung dieser Geräte muss senkrecht von oben erfolgen.

# Elektroinstallationen im Bad



**Was verboten ist:** Steckdosen und Schalter aller Art sind im Schutzbereich 1 strikt untersagt. Eine Ausnahme bilden lediglich in Leuchten integrierte Schalter, sofern diese ebenfalls mindestens der Schutzart IP X5 entsprechen und die Schutzklasse der Lampe nicht herabsetzen.



In Leuchten verbaute Steckdosen sind auf jeden Fall untersagt. Das bedeutet letztlich auch, dass solche Lampen unzulässig sind, da durch die Steckdose Wasser in ihr Inneres dringen könnte.



Außerdem sind im Schutzbereich 1 Stromkreisleitungen, etwa solche, die zur Beleuchtung an der Decke führen, verboten.



## Höchster Gefahrenbereich



Neben dem Bereich 0 bildet die Schutzzone 1 den höchsten Gefahrenbereich im Badezimmer. Einfach aus dem Grund, dass diese Zonen die Bereiche erfassen, die dem Wasser am nächsten sind. Es gilt, speziell was den Umgang mit Elektrogeräten betrifft, an die Vernunft zu appellieren. Man muss die Geärte nicht unmittelbar um sich haben. Die Beleuchtung oder etwa eine Audioanlage lassen sich bequem und vor allem sicher auch über eine Fernsteuerung betreiben.



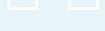
## 161 Schutzbereich 2: der Sprühbereich



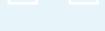
An die Schutzzone 1 schließt mit einer Tiefe von 60 cm vor der Dusche und der Badewanne sowie bis zu einer Höhe von 2,25 m an den Wänden der Schutzbereich 2, auch Sprühbereich genannt, an.



In diesem Bereich installierte Leuchten müssen auf jeden Fall der Schutzart X4 entsprechen, also zumindest einen Spritzwasserschutz aufweisen. Sind in den Leuchten auch Schalter verbaut, sind diese zulässig, wenn sie dieselbe IP-Schutzklasse wie die Beleuchtung erfüllen.



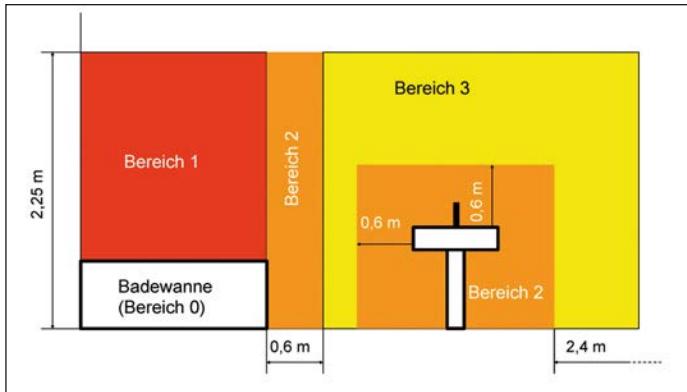
Eine Ausnahme bildet die Waschmaschine: Sie kann auch innerhalb der Zone 2 fest angeschlossen, das heißt, per Kabel fest mit der Hausinstallation verbunden werden, wird also nicht über eine Steckdose betrieben.



**Was verboten ist:** Auch im Schutzbereich 2 sind Steckdosen und Schalter aller Art verboten. Auch in Leuchten verbaute Steckdosen sind untersagt. Das bedeutet letztlich auch, dass solche Lampen unzulässig sind, da durch die Steckdose Wasser in ihr Inneres dringen könnte.



## Schutzbereich 3



Stromkreisleitungen, etwa solche, die zur Beleuchtung an der Decke führen, sind im Schutzbereich 2 zulässig.

Auch um das Waschbecken herum herrscht Schutzbereich 2.

### Hoher Gefahrenbereich!

Die Schutzzone 2 lässt sich leicht erreichen, während man noch mit Wasser in Verbindung steht, etwa wenn man in der Wanne sitzt und nach außen greift. Demnach haben auch dort über Verlängerungskabel gespeiste Elektrogeräte absolut nichts verloren. Alleine die Bedienung eines Heizlüfters mit der nassen Hand kann zum Tod führen.

## 162 Schutzbereich 3

Der Schutzbereich 3 schließt mit einer Tiefe von 2,4 m an die Schutzzone 2 an, sowohl an den Wänden, wo er bis in 2,25 m Höhe reicht, als auch am Fußboden. Zu berücksichtigen gilt, dass im Umfeld eines in der Schutzzone 3 montierten Waschbeckens Schutzzone 2 herrscht, sodass die 2,4 m des Bereichs 3 erst im Anschluss an die Zone 2 des Waschbeckens gelten.

Schalter und Steckdosen sind im Bereich 3 erlaubt, wenn sie mit einem eigenen Fl-Schutzschalter abgesichert sind. Somit ist für das Bad ein eigener Stromkreis vorzusehen, der selbstverständlich zusätzlich mit einem Leitungsschutzschalter abzusichern ist. Jede in Bereich 3 installierte Steckdose muss über einen Trenntransformator verfügen.

Alternativ bietet sich für diese Schutzzone Schutzkleinspannung von < 12 Volt an.

**Was verboten ist:** Schutzzone 3 gestattet zwar das Setzen von Verbindungs- und Abzweigdosen, allerdings nur, wenn diese für die Elektroinstallation des Badezimmers benötigt werden. Über die Elektroinstallationsverrohrung im Badezimmer dürfen keine Leitungen führen, die zur Versorgung anderer Räume vorgesehen sind.

# Elektroinstallationen im Bad

## 163 Whirlpool anschließen



Ein Whirlpool steht bei vielen ganz oben auf der Wunschliste. Es gibt sie in 230- und 400-Volt-Ausführung, einige Modelle lassen sich mit beiden Spannungen betreiben. Damit ein Whirlpool für den gewünschten Spaßfaktor sorgt, sollte er an Drehstrom betrieben werden. Nur über den dreiphasigen Anschluss steht genügend Strom zur Verfügung, um den Pool in vollem Leistungsumfang zu betreiben.

Um alle speziell mit dem Badbereich verbundenen Sicherheitsauflagen korrekt zu erfüllen, empfiehlt es sich den Anschluss eines Whirlpools ganz besonders, es von einem autorisierten Elektroinstallateur vornehmen zu lassen.

**1**

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei machen und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Ein Whirlpool erfordert einen eigenen mit einem 30-mA-Fl-Schutzschalter abgesicherten Stromkreis. Dieser ist im Verteilerschrank einzubauen.

**3**

Dem Fl ist ein dreipoliger 16-A-Sicherungsautomat nachzuschalten.

**4**

Vom Verteilerschrank aus ist eine fünfpolige Leitung mit einem Querschnitt von 4 mm<sup>2</sup> zu verlegen. Einige Hersteller geben als absolutes Minimum 2,5 mm<sup>2</sup> an.

**5**

Das Anschlusskabel ist so in den Anschlusskasten einzuführen, dass alle Anforderungen bezüglich Abdichtung und Zugentlastung erfüllt sind.

**6**

Die einzelnen Adern sind entsprechend der beiliegenden Montageanleitung am Whirlpool anzuschließen.

**7**

Der gelbgrüne Schutzleiter, der blaue Neutralleiter sowie die Außenleiter L1 (braun), L2 (schwarz) und L3 (grau), sind an den dafür vorgesehenen Klemmen anzuschließen.

**8**

Der Klemmenkasten des Whirlpools ist entsprechend den Vorgaben zu verschließen.

Whirlpools erfordern üblicherweise einen Drehstromanschluss. (Foto: Shutterstock)



# Außenbeleuchtung

## 164 Niedervolt-Gartenbeleuchtung

Niedervolt-Gartenbeleuchtung arbeitet mit ungefährlicher 24-Volt-Gleichspannung. Damit sind Gefahren durch Regen ebenso ausgeschlossen wie Elektrounfälle, bei denen Kinder oder Tiere zu Schaden kommen könnten. Selbst bei der Installation von Niedervolt-Gartenbeleuchtungssystemen gibt es keine besonderen Sicherheitskriterien zu beachten. Bei ihnen sind die Lampen mit wasserdichten Steckverbindungen versehen, die nur noch mit den zum System gehörenden Kabeln zu verbinden sind. Die maximale Länge der UV-beständigen Kabel zwischen Netzteil und letzter Lampe darf bis zu rund 50 m betragen.

Damit den Lampen im Freien eine lange Lebensdauer beschert ist, sollten sie zumindest strahlwassergeschützt (IP 67) sein.

**1** Niedervolt-Lampen im Garten an den gewünschten Stellen platzieren.

Gesamtleistung aller im Garten aufgestellten Niedervoltleuchten ermitteln.

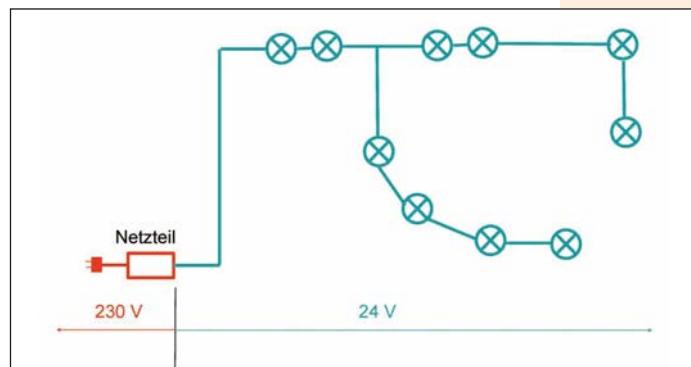
Der Trafo (das Netzteil) sollte eine höhere als die benötigte Leistung abgeben können und ist entsprechend auszuwählen.

**4** Die zu verlegenden Kabel werden in vorkonfektionierten Längen angeboten. Wenn die Lage der Lampen bekannt ist, lässt sich nicht nur der kürzeste Verbindungsweg ermitteln, sondern auch, wo Verteiler benötigt werden.

**5** Die Verbindungskabel können unter oder über der Erde verlegt werden. Es genügt, sie zum Beispiel unter Hecken oder Steinen zu verstecken. Sie müssen nur so sicher verlegt werden, dass sie beim Rasenmähen nicht durchtrennt werden.

Soll der Trafo der Niedervolt-Beleuchtung an einer Steckdose im Freien oder an der Hauswand angesteckt werden, ist er in einer ausreichend großen Feuchtraum-Dose einzubauen. Die mitgelieferte Installationsanleitung ist zu beachten.

Die Grafik zeigt einen möglichen Aufbau einer Niedervolt-Gartenbeleuchtung.



# Außenbeleuchtung



Niedervolt-Gartenbeleuchtungen sind leicht zu verlegen. (Foto: Shutterstock)

## Für Niedervolt-Gartenbeleuchtungen gilt:

- Sie sind einfach.
- Sie sind sicher.
- Sie laden zur Selbstinstallation ein.



165

## 230-Volt-Gartenbeleuchtung



Bei einer 230-Volt-Gartenbeleuchtung ist eine gute Planung der Lichtanlage unerlässlich. Sie sollte bereits vor dem Anlegen des Gartens erfolgen, da für die Stromversorgung der einzelnen Lampen Grabungsarbeiten vonnöten sind. Des Weiteren müssen die Lampen fest verankert sein, das heißt, es werden Fundamente für sie benötigt. Zuletzt sei darauf hingewiesen, dass 230-Volt-Gartenbeleuchtungssysteme von einem autorisierten Elektroinstallateur anzuschließen sind.

1

Festlegen, wo die einzelnen Lampen platziert werden sollen.

2

Da 230-Volt-Leitungen im Gartenbereich frostfrei in einer Tiefe von mindestens 60 cm bis 80 cm verlegt werden müssen, sind an den einzelnen Lampenplätzen entsprechend tiefe Gräben auszuheben.

3

Für die einzelnen Lampen sind Betonfundamente vorzusehen, an denen die Lampen später angeschraubt werden können.

4

Für die Verlegung im Freien wird ein Erdkabel benötigt. Dazu sind PVC-isierte Kunststoffkabel NYY oder NYCWY zu verwenden.

5

Damit man die Kabel zu einem späteren Zeitpunkt auch austauschen kann, empfiehlt es sich, für den Außenbereich geeignete Elektroinstallationsschläuche zu verlegen.

6

Egal ob Kabel oder Schlauch, beide sind in dem gegrabenen Schacht in einem Sandbett von etwa 10 cm Höhe zu verlegen. Darüber ist eine weitere Sandschicht von 10 cm Höhe vorzusehen.

7

Die Sandabdeckung wiederum ist mit Ziegelsteinen oder speziellen Kabelhauben abzudecken.

# Solar-Gartenbeleuchtung

8

Darüber ist auf der gesamten Länge ein Warnband auszurollen. Erst darüber darf der Graben mit Erde aufgefüllt werden.

9

Im Bereich der Auslässe für Lampen und Steckdosen sind die Verrohrungen bis über die Fundamentkante zu führen.

10

Bevor es ans Anschließen der im Freien verlegten Leitungen geht, ist der Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

11

Für den Stromkreis für die 230-Volt-Gartenanlage ist ein eigener Fl vorzusehen.

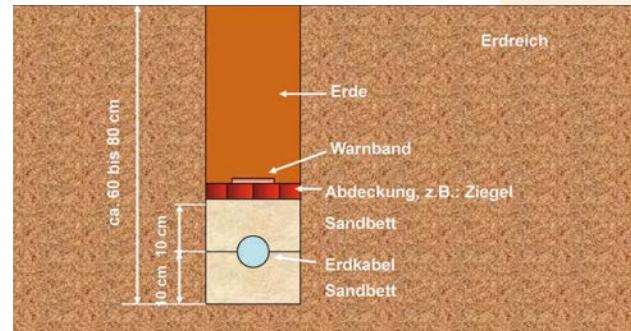
12

Sollen auch Steckdosen montiert werden, ist für den Lampen- und den Steckdosenstromkreis je ein eigener Leitungsschutzschalter zu empfehlen.

13

Der Anschluss der Geräte erfolgt, wie bereits an anderer Stelle beschrieben.

Die Grafik zeigt, wie ein Erdkabel im Garten zu verlegen ist.



## 166 Solar-Gartenbeleuchtung



Solarlampen lassen sich per Erdspieß in Sekundenschnelle im Garten aufstellen. In ihnen sind bereits eine oder mehrere LED-Lampen verbaut, die ihren Strom über einen eingebauten Akku beziehen. Dieser wird tagsüber mit Hilfe der kleinen, an der Oberseite eingebauten Solarzelle aufgeladen.



Da diese Solarzellen wegen ihrer geringen Größe nur wenig Strom produzieren, sind lange Ladezeiten vonnöten. Diese werden jedoch gerade dann kaum erreicht, wenn das Licht im Garten am dringendsten benötigt würde, nämlich im Winter. Kurze Tage, tiefer Sonnenstand und oft schlechtes Wetter führen dazu, dass die Solarlampen kaum aufgeladen werden und deshalb abends nur kurz, wenn überhaupt, leuchten. Aus diesem Grund sind sie für den Ganzjahres Einsatz kaum geeignet. Zu berücksichtigen gilt ferner, dass Solarlampen im Vergleich zu Niedervolt- oder 230-Volt-Anlagen relativ leuchtschwach sind.

# Außenbeleuchtung



## Überlegungen:

Werden Sie sich zuerst klar darüber, was Sie von einer Solar-Gartenbeleuchtung erwarten.



Soll sie während der Nacht Wege erhellen, wird sie dazu nur während des Sommerhalbjahrs in der Lage sein.



Soll die Beleuchtung primär dazu dienen, den Garten während der Blütezeit am Abend etwas in Szene zu setzen, kann eine Solarbeleuchtung genügen.



Solar-Lampen sorgen nur während des Sommerhalbjahrs für ausreichend Licht.

(Foto: Shutterstock)



## 167 Sockelleuchten betreiben



Sockelleuchten sind 30 bis 50 cm hoch. Sie dienen etwa dazu, Wege blendfrei zu erhellen. Dank ihrer Höhe sind größere Abstände zwischen den einzelnen Leuchten möglich. Sockelleuchten werden durchweg mit 230 Volt Wechselspannung betrieben, was eine etwas umfangreichere Installation im Freien mit Erdkabeln und massiven Sockeln, auf denen die Lampen zu montieren sind, erfordert.



Diese Lampentyp dient weniger dazu, einen Garten einfach nur dezent in Szene zu setzen. Vielmehr geht es um Orientierung, Sich-Zurechtfinden und Sicherheit. Dementsprechend sind Sockelleuchten für maximale Lampenleistungen bis 100 Watt vorgesehen und für alle üblichen Lampentypen von LEDs bis klassischen Glühlampen geeignet.

### Steuerung:

Sockelleuchten können, etwa im Rahmen einer Gartenbeleuchtungsanlage, zentral geschaltet werden.

Ferner werden Modelle mit Bewegungsmelder und Dämmerungsschalter angeboten. Damit schaltet sich eine Lampe nur ein, wenn man sich nähert oder die Nacht hereinbricht.

Anstatt der in den Lampen verbauten Bewegungsmelder bietet sich ein zentraler Bewegungsmelder an, der zum Beispiel den Beginn eines Wegs überwacht und für dessen Beleuchtung sorgt.



## Standleuchten anschließen



Sockellampen arbeiten durchweg mit 230 Volt Wechselspannung. (Foto: Shutterstock)

### 168 Standleuchten anschließen

Standleuchten sind unmittelbare Verwandte der Sockelleuchten und unterscheiden sich von ihnen nur durch ihre Höhe. Sie erfordern ebenfalls eine 230-Volt-Anspeisung mit Erdkabel sowie einen eigenen Sockel zur sicheren Montage.

**1**

Der Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

**2**

Erdkabel vor der Montage der Lampe in den Lampenfuß einfädeln, in den ihm eingebauten Anschlusskasten führen und mit der Zugentlastung befestigen.

**3**

Dabei besonders auf Wasserdichtheit achten und alle vorgesehenen Dichtungen entsprechend der Montageanleitung einbauen.

**4**

Anschließend gilt es, das Erdkabel abzumanteln und seine Drähte auf das geforderte Maß zu kürzen, wobei der Schutzleiter etwas länger sein soll.

**5**

Wenn man die Drähte auf einer Länge von etwa 8 bis 10 mm abisoliert hat, ist der grüngelbe Schutzleiter an der Schutzleiterklemme anzuschrauben. Des Weiteren sind der blaue Neutralleiter an der Neutralleiterklemme und der Außenleiter an der Phasenklemme anzuschrauben.

**6**

Anschließend ist der Anschlusskasten zu schließen. Dabei ist wieder auf die Dichtungen zu achten.

**7**

Zuletzt ist die äußere Abdeckung an der Lampe anzubringen.

# Außenbeleuchtung

## 169 Einbruchsschutz-Beleuchtung



Im Kampf gegen Einbrecher kann Licht eine Wunderwaffe sein. Denn ungebettete Gäste mögen es gerne dunkel. Mit gezieltem Einsatz von Licht lassen sie sich wirkungsvoll abschrecken.



### Mögliche Schutzmaßnahmen:

Außenbeleuchtung rund ums Gebäude vorsehen, die über Bewegungsmelder geschaltet wird.



Dabei auch für Beleuchtung für große Wiesenflächen und Hecken sorgen.



Für eine gute Außenbeleuchtung im Bereich von Türen sorgen.



Bei Abwesenheit im Gebäude für Beleuchtung mittels programmierbarer Zeitschaltuhren sorgen. Dank Zufallsmodus werden Räume nicht immer zur selben Zeit und gleich lange beleuchtet.



Breit streuende Scheinwerfer leuchten einen weiten Bereich aus.



LED-Leuchtmittel haben nicht nur eine lange Lebensdauer. Wegen ihres geringen Energieverbrauchs haben sie nur geringe Zusatzkosten zur Folge.



### Angenehmer Nebeneffekt

Mit dezenter Außenbeleuchtung lässt sich das eigene Anwesen wirkungsvoll in Szene setzen, etwa wenn die Fassade des Hauses mit hereinbrechender Dämmerung über Dämmerungsschalter effektvoll beleuchtet wird. So lässt sich das Angenehme mit dem Nützlichen, der Abschreckung von Dieben, verbinden.



Mit über Bewegungsmelder gesteuerter Außenbeleuchtung lassen sich Diebe wirkungsvoll verscheuchen. (Foto: Shutterstock)

### 170 Bewegungsmelder platzieren

Eine wirkungsvolle Einbruchschutz-Außenbeleuchtung setzt die richtige Platzierung der Bewegungsmelder voraus. Bei der Planung gilt es, den Öffnungswinkel und die Reichweite der vorgesehenen Bewegungsmelder zu berücksichtigen. Die üblichen Bewegungsmelder bieten einen Öffnungswinkel von rund 120 bis 180 Grad und nehmen Bewegungen bis zu einer Entfernung von 10 bis 12 m wahr. Diese Grenzen sind allerdings nicht bis aufs Letzte auszureißen. Hochwertige Modelle bieten einen Sichtbereich von bis zu 300 Grad und nehmen Bewegungen in bis zu 20 m Entfernung auf. Sie bieten sich besonders zur Überwachung großer Flächen an.

**1**

Die zu installierenden Bewegungsmelder sollen das gesamte Grundstück erfassen. Tote Winkel, die nicht von einem Bewegungsmelder erfasst werden, sind zu vermeiden.

**2**

Die Bewegungsmelder sind so einzustellen, dass sie zwar auf Bewegungen reagieren, das Licht aber nicht einschalten, wenn eine Katze über das Grundstück läuft.

**3**

Da sorgen insbesondere Bewegungsmelder für Abhilfe, die erst auf Lebewesen mit einer bestimmten Mindestmasse reagieren und bei kleinen Tieren keinen Schaltbefehl ausgeben.

**4**

Des Weiteren bietet es sich an, stets alle Lampen im Freien einzuschalten, sobald ein Bewegungsmelder anspricht.

**5**

Die Brenndauer nach erfolgtem Einschaltimpuls ist großzügig zu bemessen, mindestens einige Minuten.

### 171 Bewegungsmelder installieren

Für größtmöglichen Schutz sollten alle Bewegungsmelder parallel geschaltet werden. Sobald einer anspricht, schaltet er die gesamte Beleuchtungsanlage ein. Außerdem empfiehlt es sich, die Außenbeleuchtung so zu planen, dass man sie über einen herkömmlichen Schalter auch manuell einschalten kann. Das ist sinnvoll, möchte man von innen mal nach dem Rechten sehen oder feiert man im Sommer im Freien eine Party.

#### **Bewegungsmelderschaltung als Einbruchschutz aufbauen**

**1**  
 Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

# Außenbeleuchtung

**2**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE zu den Lampenfassungen der Außenbeleuchtungen verlegen und an deren Schutzleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

**3**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zu den Lampenfassungen der Außenbeleuchtungen verlegen und an deren Neutralleiterklemmen anschließen. Drahtfarbe: Blau

**4**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Neutralleiter N zum ersten Bewegungsmelder verlegen und an dessen Neutralleiterklemme N anschließen. Drahtfarbe: Blau

**5**

Von der Neutralleiterklemme N des ersten Bewegungsmelders eine Leitung zum Neutralleiter-Anschluss N des zweiten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Blau

**6**

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) die Strom führende Phase L1 zum Ausschalter verlegen und an dessen Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

**7**

Von der Zuleitungsklemme L des Ausschalters eine Leitung zum ersten Bewegungsmelder verlegen und an dessen Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Braun

**8**

Von der Phasen-Anschlussklemme L des ersten Bewegungsmelders eine Leitung zum Phasen-Anschluss L des zweiten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Braun

**9**

Vom Lampen-Ausgang des Ausschalters einen Verbindungsdrat zum Lampenausgang L' des ersten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

**10**

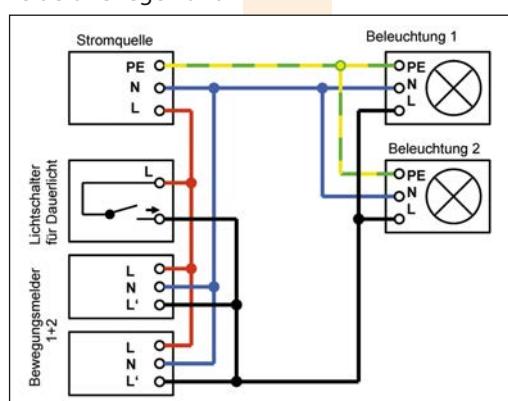
Vom Lampen-Ausgang L' des ersten Bewegungsmelders einen Verbindungsdrat zum Lampenausgang L' des zweiten Bewegungsmelders verlegen und anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

**11**

Vom Lampen-Ausgang L' des zweiten Bewegungsmelders einen Verbindungsdrat zu den Lampenfassungen verlegen und an deren Zuleitungsklemme L anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

Weitere Bewegungsmelder oder Schalter sind auf die gleiche Weise anzuschließen.

Beispiel einer Bewegungsmelderschaltung mit zusätzlichem Schalter für Dauerlicht als Einbruchschutz.

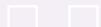


# Steckdosen erneuern

## 172 230-V-Steckdose austauschen



Dass Steckdosen herausgerissen werden, passiert immer wieder einmal, wenn das Staubsaugerkabel zu stark gespannt war und man darüber stolpert. Da geht schon mal die Abdeckung oder der Steckdoseneinsatz selbst zu Bruch.



Achtung! Bei herausgerissenen Steckdosen können durchaus Spannung führende Teile berührt werden! Es besteht Lebensgefahr!



Betroffenen Stromkreis entsprechend den fünf Sicherheitsregeln abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern und auf Spannungsfreiheit prüfen.



Wenn die fünf Sicherheitsregeln erfüllt sind, ist die Steckdosenabdeckung zu entfernen.



Wenn der Steckdoseneinsatz noch teilweise in der Installations-Einbaudose steckt, sind seine seitlichen Krallen zu lockern. Erst danach lässt er sich herausnehmen.



Drähte des defekten Steckdoseneinsatzes abklemmen.



Zustand der Phase, des Neutral- und des Schutzleiters prüfen. Blanke Adern- teile mit einer Flachzange gerade biegen.



Den grüngelben Schutzleiter am mittleren Schutzleiterkontakt des neuen Steckdoseneinsatzes anschließen. Er ist üblicherweise mit dem Erdungs- symbol versehen.



Den blauen Neutralleiter und die Phase an den seitlichen Klemmen für die beiden Stromkontakte anschließen.



Steckdoseneinsatz so in die Installationsdose stecken, dass die Drähte nicht eingeklemmt werden.



Steckdoseneinsatz mit den beiden seitlichen Klammern festschrauben.



Steckdosenabdeckung aufstecken und festschrauben.



Stromkreis wieder unter Spannung setzen.



Spannung an der Steckdose messen.

Austausch einer 230-Volt-Steckdose.



# Steckdosen erneuern

## 173 400-V-Steckdose austauschen



Im Zuge von Arbeiten können 400-V-Drehstrom-Steckdosen gelegentlich Schaden nehmen und sind dann wegen der damit verbundenen sehr hohen Unfallgefahr unverzüglich zu tauschen.



Achtung! Bei schadhaften 400-V-Steckdosen besteht höchste Lebensgefahr!



Betroffenen Stromkreis entsprechend den fünf Sicherheitsregeln abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern und allpolig auf Spannungsfreiheit prüfen.



Wenn die fünf Sicherheitsregeln erfüllt sind, ist die Drehstromsteckdose aufzuschrauben und die Abdeckung zu entfernen.



Notieren, welche Drahtfarben an welchen Klemmen angeschraubt sind. Am besten aufzeichnen oder ein Handyfoto machen.



Drähte abklemmen.



Defekte Drehstromsteckdose demontieren und durch eine neue ersetzen.



Die fünf Drähte entsprechend der zuvor gemachten Notiz an den Kontakten anschrauben. Dabei aber auch auf Kontaktbeschriftungen, speziell für den Schutz- und den Neutralleiter, achten. Mit dem Schutzleiter beginnen.



Nach Kontrolle, ob alle Adern fest und korrekt angeklemmt wurden, Drehstromsteckdosenabdeckung zuschrauben.



Stromkreis wieder unter Spannung setzen.



Spannungen an der Steckdose messen. Zwischen L1-N, L2-N und L3-N müssen es an die 230 Volt sein, zwischen L1-L2, L1-L3 und L2-L3 an die 400 Volt.



Anschließen einer 400-Volt-Steckdose.

174

## Drehfeldmesser richtig einsetzen

Zum Messen des Drehfelds an einer 400-Volt-Steckdose wird ein sogenannter Drehfeldmesser benötigt. Er besitzt drei Strippenanschlüsse oder ist bereits fest mit den Messleitungen verbunden. Um Verwechslungen vorzubeugen, ist jeder der drei Phasen eine eigene Farbe zugeordnet. Allerdings halten sich die Geräte bei der farblichen Kennzeichnung selten an die in unseren Breiten üblichen Standards. So können uns für L1 bis L3 Schwarz, Rot, Gelb oder Gelb, Grün, Rot oder beliebige andere Farbkombinationen begegnen.

Anstatt eines Displays besitzen Drehfeldmesser meist nur fünf Glimmlampen. Je eine signalisiert das Vorhandensein der drei Phasen L1, L2 und L3. Je eine weitere Glimmlampe zeigt das Links- und das Rechtsdrehfeld an.

Sind alle drei Außenleiter angeschlossen, leuchten alle drei Phasenlampen. Wurde eine Phase nicht angeschlossen, bleibt die entsprechende Glimmlampe dunkel.

Wenn der Anschluss korrekt vorgenommen wurde, leuchten alle drei Phasenlampen sowie jene für das Rechtsdrehfeld.

### Umgang mit einem Drehfeldmesser

Der Umgang mit einem Drehfeldmesser erfordert Übung und höchste Achtsamkeit, da gleichzeitig mit drei Messstripfen zu hantieren ist. Erschwerend kann hinzukommen, dass man etwa bei Drehstromsteckdosen die Schutzklappe anheben muss.



Drehfeldmesser besitzen anstatt eines Displays mehrere Glimmlampen, die über das Ergebnis der Überprüfung Auskunft geben.

# Steckdosen erneuern

## 175 Die Sache mit der Drehrichtung

Drehstrom setzt sich aus drei Wechselströmen zusammen, die zeitlich um je 120 Grad zueinander verschoben sind. So erzeugen sie ein Drehfeld, das Motoren zum Laufen bringt.

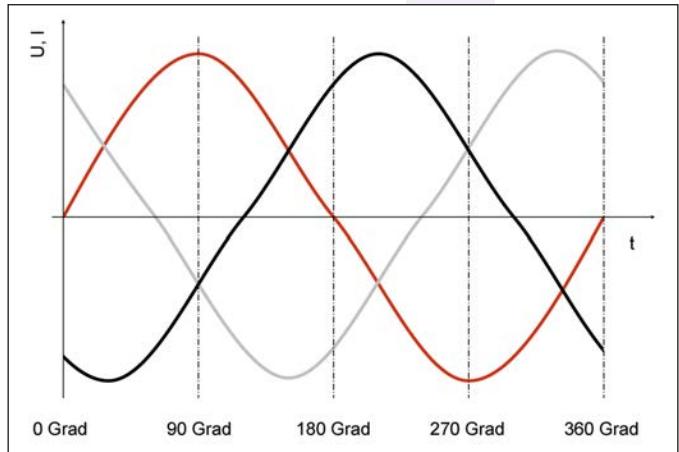
International genormt ist das Rechtsdrehfeld. Es soll sicherstellen, dass sich ein Motor stets in dieselbe Richtung dreht, egal, wo er angesteckt oder angeschlossen wird. Das setzt allerdings voraus, dass bei der Hausinstallation an keiner Stelle die vorgegebene Reihenfolge der drei Außenleiter vertauscht wurde. Möglichkeiten dazu gibt es viele, etwa am FI, dem Leitungsschutzschalter, in der 400-Volt-Steckdose oder dem Anschlusskasten des Motors. Auch bei 400-Volt-Verlängerungskabeln schleicht sich oft ein Fehler ein.

### Drehrichtung feststellen

Vor dem erstmaligen Einschalten eines Drehstrommotors, zum Beispiel einer Kreissäge, ist sein Leerlauf sicherzustellen. Nur so sind Unfälle zu vermeiden, sollte er die falsche Drehrichtung haben.

### 2

Motor kurz einschalten und dann wieder ausmachen. Während der Motor ausläuft und dabei langsamer wird, lässt sich gut seine tatsächliche Drehrichtung feststellen.



Beim 400-Volt-Drehstrom beträgt der Phasenabstand zwischen den drei Phasen je 120 Grad.

### Warum ist das Drehfeld so wichtig?

Die Einhaltung der Drehrichtung ist unverzichtbar, weil daran die einwandfreie Funktion vieler rotierender Maschinen geknüpft ist. Würde sich eine Kreissäge in die falsche Richtung drehen, könnte man nichts mit ihr schneiden. Falsch laufende Pumpen würden kein Wasser abpumpen und so weiter. Damit verbunden ist auch ein sehr hohes Unfallrisiko, etwa wenn sich ein Kran unerwartet in die falsche Richtung bewegt.

### 176 Drehrichtung an 400-V-Steckdose testen

Das Überprüfen der Drehrichtung an einer 400-Volt-Steckdose ist eine ziemlich knifflige und vor allem gefährliche Tätigkeit, zum einen weil mit einer Hand die Schutzabdeckung der Steckdose hochzuheben ist. Gleichzeitig müssen Sie die drei Prüfspitzen in die Kontaktbohrungen der Steckdose einführen. Sobald die erste Strippe in der Steckdose steckt, sind auch die beiden anderen unter Spannung. Somit kann bereits die kleinste Unachtsamkeit in einem todbringenden Stromschlag enden!

Es empfiehlt sich deshalb, das Prüfen der Drehrichtung zu zweit durchzuführen. Während die Prüfspitzen in die Steckdose geführt werden, sollte der Stromkreis ausgeschaltet sein. Erst nachdem Sie sich von der stabilen Lage der drei Prüfspitzen überzeugt haben, können Sie die zweite Person bitten, den Strom einzuschalten.

Nachdem Sie die Messung abgeschlossen haben, sollte der Strom wieder abgeschaltet werden, bevor Sie die Strippen wieder aus der 400-Volt-Steckdose ziehen.

**1** Beachten Sie, dass das Testen der Drehrichtung unter Spannung erfolgen muss und allerhöchste Konzentration erfordert.

**2** Machen Sie sich vor der Messung mit der Zuordnung der Leiterfarben zu den einzelnen Phasen am Drehfeldmesser vertraut. Sie entspricht selten unserer üblichen Farbnorm. Nur wenn Sie die korrekte Reihenfolge der Messleitungen beachten, stimmt das Messergebnis.

**3** Stecken Sie die Prüfspitze für L1 in den L1-Kontakt. Achten Sie dabei auf gute Griff Sicherheit.

**4** Achtung! Ab jetzt stehen auch die Prüfspitzen für L2 und L3 unter Spannung!

**5** Stecken Sie die Prüfspitze für L2 in den L2-Kontakt. Achten Sie dabei auf gute Griff Sicherheit.

**6** Stecken Sie die Prüfspitze für L3 in den L3-Kontakt. Achten Sie dabei auf gute Griff Sicherheit.

**7** Leuchtet am Messgerät die Glimmlampe für Linkslauf (gegen den Uhrzeigersinn) auf, ist die Steckdose falsch angeschlossen. Leuchtet die Glimmlampe für Rechtslauf auf, ist die 400-Volt-Steckdose korrekt angeschlossen.

**8** Zuletzt alle drei Prüfspitzen schnell, am besten gleichzeitig, aus der Steckdose ziehen.

# Steckdosen erneuern



## Achtung, Lebensgefahr!

Zum Ändern der Drehrichtung oder Anklemmen einer fehlenden Phase ist die 400-Volt-Steckdose aufzuschrauben. Das darf ausschließlich dann erfolgen, wenn die Steckdose im spannungslosen Zustand ist. Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln. Höchste Lebensgefahr!



Bei dieser Steckdose ist L2 nicht angeschlossen. Das ist nachzuholen.



Bei dieser Messung wurde Linkslauf festgestellt. Die Drehrichtung ist also zu ändern.



## Drehrichtung umkehren



Ist die Drehstromsteckdose korrekt angeschlossen, muss ihr Drehfeld in den Uhrzeigersinn weisen.



177

## Drehrichtung umkehren



Wurde bei einer Drehstromsteckdose die falsche Drehrichtung festgestellt, ist sie durch Vertauschen zweier Außenleiter auf Rechtsdrehfeld umzuklemmen.



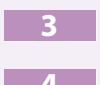
Bevor die Adern zweier Phasenklemmen willkürlich getauscht werden, ist anhand der an L1 bis L3 angeschlossenen Leiterfarben zu prüfen, ob der Fehler bereits auf den ersten Blick erkennbar ist. Lässt sich der Fehler nicht nachvollziehen, sind einfach zwei Phasen zu tauschen.



Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.



Nachdem die Drehstromsteckdose aufgeschraubt wurde, ist zuerst zu prüfen, ob sich an den Leiterfarben die beiden vertauschten Phasen erkennen lassen.

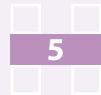


Lässt sich kein Fehler lokalisieren, die Klemmen für L1 und L2 lockern.



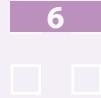
Anschließend den ursprünglich in L1 gesteckten Draht in der Klemme L2 anschrauben.

# Steckdosen erneuern



5

Außerdem den ursprünglich in L2 gesteckten Draht in der Klemme L1 anschrauben.



6

Bonusaufgabe! Da die 400-Volt-Steckdose schon einmal offen ist, kontrollieren Sie, ob alle fünf Drähte, also L1 bis L3 sowie der Neutral- und der Schutzleiter, fest angeschraubt sind. Falls nicht, nachbessern.



7

Drehstromsteckdose wieder ordnungsgemäß zuschrauben.



8

Nachdem die Drehstromsteckdose wieder unter Spannung gesetzt wurde, noch einmal das Drehfeld kontrollieren. Es muss nun nach rechts laufen.



Die Drehrichtung ist durch Auskreuzen zweier Außenleiter zu ändern.



# Herd und Kochfeld

178

## Aktuelle Farbcodierung nach DIN VDE



Für die Elektroinstallation gibt es Drähte in vielen bunten Farben. Wie bereits bekannt, dürfen die Drahtfarben jedoch nicht willkürlich verwendet werden, sondern sind nach genau festgelegten Regeln anzuwenden, die in Deutschland in den DIN-VDE-Vorschriften zusammengefasst sind.

Braun
Schwarz
Grau
Grün/Gelb
Blau
Weiß
Violett
Rot
Orange

Phase 1, Außenleiter, Kurzzeichen: L1

Phase 2, Außenleiter, Kurzzeichen: L2

Phase 3, Außenleiter, Kurzzeichen: L3

Schutzleiter, Erde, Kurzzeichen: PE

Neutralleiter, Nullleiter, Kurzzeichen: N

geschaltete Phase  
z.B.: Lampendraht, korrespondierender Draht

Die Farbcodierung sorgt für Übersicht in der Elektroinstallation und gewährleistet, dass sich ein Fachmann auch in Jahrzehnte alten Installationen noch zurechtfindet. Des Weiteren sorgt die Farbcodierung für Sicherheit und hilft auch, Unfälle zu vermeiden.

Die Farbcodierung ist in der DIN VDE 0100-510 festgelegt.

### Abweichende Farbcodierungen

In der Vergangenheit kamen abweichende Farbcodierungen zum Einsatz, die uns noch heute in Altbauten begegnen können.

Nach aktueller DIN-VDE-Vorschrift 0100-510 vorgeschriebene Drahtfarben.



179

## Alte Farbcodierungen



Elektroinstallationen wurden in unseren Breiten schon immer nach landesweit einheitlichen Standards errichtet, im Laufe der Jahrzehnte aber immer wieder geändert, sodass die Bedeutung der in Altbauten verwendeten Drahtfarben grundlegend davon abweichen kann, was wir heute davon erwarten.



Deshalb gilt es, bei nicht bekannten Elektroinstallationen stets mit größter Vorsicht vorzugehen. Besonders in Altbauten ist es von höchster Priorität, sich vor Beginn der Arbeiten ein exaktes Bild über die in der Installation verwendeten Leiterfarben und deren Bedeutungen zu verschaffen.



Zu berücksichtigen gilt ferner, dass in Altbauten noch andere Schutzmaßnahmen zum Einsatz kamen. FI-Schalter wurden überhaupt erst ab etwa 1954 verbaut.

# Herd und Kochfeld



## Vorkriegsinstallationen

Auch während der Vorkriegszeit wurden die Farbnormen mehrfach geändert, etwa 1930 und 1939. Damals waren teilweise noch Drähte mit Papierisolierung üblich, die heute als potenziell gefährlich zu betrachten sind.

Vor Erweiterungen oder Veränderungen an derart alten Elektroinstallationen empfiehlt es sich alleine wegen des Sicherheitsaspekts dringend, Kontakt mit einem autorisierten Elektroinstallateur aufzunehmen!



## Bei Unklarheiten

Blicken Sie bei einer alten Elektroinstallation, aus welchen Gründen auch immer, nicht durch, sollten Sie auf jeden Fall Kontakt mit einem autorisierten Elektroinstallateur aufnehmen! Es geht um die Sicherheit Ihrer Familie und des Gebäudes!

### Drahtfarben Elektroinstallation im Laufe der Jahrzehnte

Leiter-type	Kurzzeichen	aktuelle DIN VDE	alte DIN VDE	sehr alte DIN VDE (vor ca. 1965)
Schutzleiter	PE	Grün-Gelb	Grün-Gelb	Rot
Neutralleiter	N	Blau	Blau	Grau
Phase 1	L1	Braun	Schwarz	Schwarz
Phase 2	L2	Schwarz	Braun	Blau
Phase 3	L3	Grau	Schwarz	Schwarz

Installationsfarben für Phasen, Neutral- und Schutzleiter der letzten rund 60 Jahre.



## 180 Herdanschlussdose installieren



E-Herde werden in unseren Breiten, ebenso wie Kochfelder aller Art, per eigener Drehstromanspeisung versorgt und sind mit einem separaten dreipoligen Sicherungsautomaten abgesichert. Bis zur Anschlussdose hinter dem E-Herd sind entsprechend fünf Adern mit einem Querschnitt von mindestens  $2,5 \text{ mm}^2$  zu verlegen. Bei größerer Distanz zwischen Verteilerschrank und Herdanschlussdose sollte ein Querschnitt von  $4 \text{ mm}^2$  gewählt werden.

Da Herde direkt angeschlossen werden, ist eine Herdanschlussdose erforderlich, die es in mehreren Ausführungen gibt. Zu empfehlen sind solche, deren Klemmenfarben den Leiterfarben entsprechen.

## Herdanschlusskabel an Anschlussdose anschließen



Eine Herdanschlussdose stellt mit fünf eingebauten Klemmen die Verbindung zwischen der Hausinstallation und dem Herd-Anschlusskabel her, das über die Abdeckung sicher ins Freie führt.



Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.



Die fünf Drähte auf einer Länge von etwa 8 bis 10 mm abisolieren.



Die Herdanschlussdose ist in der Installationsdose waagerecht auszurichten und zu fixieren, etwa indem die seitlichen Krallen der Herdanschlussdose zugeschraubt werden.



Den grüngelben Schutzleiter PE an einem Steg der grüngelben Klemmen anschrauben.



Den blauen Neutralleiter an einer der beiden blauen Klemmen befestigen.



Den braunen Leiter, also die Phase L1, an einer der beiden braunen Klemmen anschrauben.



Den schwarzen Leiter, also die Phase L2, an einer der beiden schwarzen Klemmen anschrauben.



Den grauen Leiter, also die Phase L3, an einer der beiden grauen Klemmen anschrauben.

Die Herdanschlussdose besitzt für alle fünf anzuschließenden Adern je zwei Klemmen.



181

## Herdanschlusskabel an Anschlussdose anschließen



Ein E-Herd oder ein Kochfeld sind mit einem sogenannten Herdanschlusskabel anzuschließen. Es wird im Fachhandel bereits in vorkonfigurierten Längen angeboten. In der Regel sind diese Kabel, üblicherweise der Type H05VV-F 5 G 2,5, bereits mit Aderendhülsen versehen.



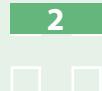
Diese Kabel bieten einerseits ausreichenden Schutz für die in ihrem Inneren befindlichen Leiter. Da sie flexibel sind, lassen sie sich ohne große Mühen sicher hinter dem Herd verstauen.

# Herd und Kochfeld



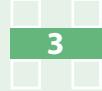
**1**

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.



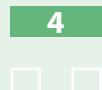
**2**

Die Herdanschlussdose besitzt eine Zugentlastung für die Herdanschlussleitung. Diese ist so weit zu lockern, dass sich das Kabel darunter durchschieben lässt. Der Kabelmantel muss ein Stück über die Zugentlastungsklemme hinausragen.



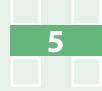
**3**

Zugentlastung wieder zuschrauben. Dabei muss das Kabel zur Gänze von der Ummantelung gehalten werden.



**4**

Dann ist der grüngelbe Schutzleiter PE der Herdanschlussleitung an der noch freien grüngelben Klemme der Herdanschlussdose anzuschrauben.



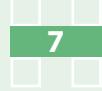
**5**

Der blaue Neutralleiter der Herdanschlussleitung ist an der noch freien blauen Klemme der Herdanschlussdose zu befestigen.



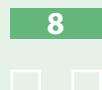
**6**

Der braune Leiter der Herdanschlussleitung, also die Phase L1, ist an der noch freien braunen Klemme der Herdanschlussdose anzuschrauben.



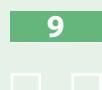
**7**

Der schwarze Leiter der Herdanschlussleitung, also die Phase L2, ist an der noch freien schwarzen Klemme der Herdanschlussdose anzuschließen.



**8**

Der graue Leiter der Herdanschlussleitung, also die Phase L3, ist an der noch freien grauen Klemme der Herdanschlussdose zu befestigen.



**9**

Zuletzt ist die Abdeckung der Herdanschlussdose aufzusetzen und zu fixieren.



Anschluss der Herdanschlussleitung an der Herdanschlussdose.



Der Fachhandel bietet fertig vorkonfektionierte Herdanschlusskabel an.

182

### Einbauherd richtig anschließen



E-Herde werden heute für einen internationalen Markt gebaut und können an unterschiedlichen Stromnetzen betrieben werden. Nicht überall in Europa sind Drehstromnetze üblich. Das heißt, E-Herde werden je nach den lokalen Gegebenheiten unterschiedlich angeschlossen. Dem entsprechend liegen den Geräten manchmal vier unterschiedliche Anschlussanleitungen bei.



Den vollen Leistungsumfang bieten E-Herde nur, wenn sie an allen drei Phasen angeschlossen sind. Ansonsten können zum Beispiel nur maximal zwei Kochplatten gleichzeitig genutzt werden, außerdem muss man auf Schnellkochfunktionen verzichten.



Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.



Aus den an der Geräterückseite oder der Gebrauchsanleitung abgedruckten Anschlussvorschlägen des Herd-Herstellers jene auswählen, die den Anschluss aller drei Phasen vorsieht. Sie ist zum Beispiel mit 380 – 400 V gekennzeichnet. Weiterhin gibt das Anschlussbild darüber Auskunft, wie die einzelnen Klemmen am Gerät bezeichnet sind. Sie können zum Beispiel nur durchnummeriert sein.



In der Klemmleiste des Herds können Brücken eingeschraubt sein. Sie sind nur dort in den Klemmen zu belassen, wo das ausgewählte Anschluss-schema welche vorsieht. Alle anderen sind zu entfernen.



Wenn noch keine Aderendhülsen an den Drähten der Herdanschlussleitung angebracht sind, sind welche aufzukerben.



Mit dem Anschluss des grüngelben Schutzleiters an der dafür vorgesehenen Schutzleiterklemme beginnen. Die Beschriftung der Schutzleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



Den blauen Neutralleiter an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Neutralleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



Den braunen Außenleiter L1 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



Den schwarzen Außenleiter L2 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

# Herd und Kochfeld

9

Den grauen Außenleiter L3 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

10

Kontrollieren, ob alle Leitungen an der richtigen Stelle angeschlossen wurden und alle benötigten Brücken gesetzt sind.

11

Drähte auf sicheren Halt in den Klemmen prüfen.

12

Herdanschlusskabel an der Zugentlastung im Bereich des Anschlusskastens am Ofen befestigen. Dabei muss die Kabel-Ummantelung vollständig von der Zugentlastung umschlossen sein.

13

Klemmenkasten am Herd schließen.



Anschlussfeld eines Einbauherds.  
(Foto: Shutterstock)

## 183 Herdanschlussdose installieren

Vor allem ältere Hausinstallationen wurden nur mit Wechselstromtechnik ausgeführt, sodass auch für den E-Herd nur eine dreipolare Anschlussleitung vorgesehen ist. Die früher üblichen Leiterfarben waren Schwarz für den Außenleiter (heute Braun), Blau für den Neutral- und Grüngelb für den Schutzleiter.

Für 400-V-Anschlüsse übliche Herdanschlussdosen werden auch für 230-Volt-Installationen genutzt. Bei ihnen bleiben die Klemmen für L2 und L3 unbelegt.

**1**

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

**2**

Die drei Drähte auf einer Länge von etwa 8 bis 10 mm abisolieren.

**3**

Die Herdanschlussdose ist in der Installationsdose waagerecht auszurichten und zu fixieren, etwa indem die seitlichen Krallen der Herdanschlussdose zugeschraubt werden.

## Herdanschlussleitung an Herdanschlussdose anschließen



**4**

Nun den grüngelben Schutzleiter PE an einem Steg der grüngelben Klemmen anschrauben.



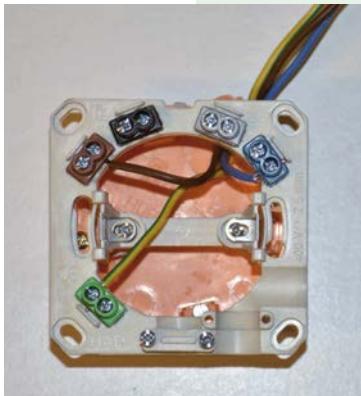
**5**

Den blauen Neutralleiter an einer der beiden blauen Klemmen befestigen.



**6**

Den braunen Leiter, also die Phase L1, an einer der beiden braunen Klemmen anschrauben.



### Sehr alte Hausinstallationen

In sehr alten Hausinstallationen kommt teilweise noch das sogenannte PEN-System zum Einsatz. Es besitzt überhaupt nur zwei Leiter. Der schwarze Draht übernimmt die Funktion des Außenleiters, der grüngelbe die des Neutral- und Schutzleiters.

Wird ein Herd nur mit 230 Volt versorgt, bleiben an der Herdanschlussdose die Klemmen für L2 und L3 frei.



**184**

## Herdanschlussleitung an Herdanschlussdose anschließen



Ein E-Herd oder ein Kochfeld sind mit einem sogenannten Herdanschlusskabel anzuschließen. Es wird im Fachhandel bereits in vorkonfigurierten Längen angeboten. Diese Kabel, üblicherweise der Type H05VV-F 5 G 2,5, sind bereits mit Aderendhülsen versehen.



Herdanschlusskabel besitzen fünf Adern und sind für den 400-Volt-Anschluss vorgesehen. Selbstverständlich eignen sie sich auch für 230-Volt-Installationen. Dabei bleiben zwei Adern des Kabels, konkret jene für die beiden Phasen L2 und L3, ohne Funktion.



Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen.



Die Herdanschlussdose besitzt eine Zugentlastung für die Herdanschlussleitung. Diese ist so weit zu lockern, dass sich das Kabel unter der Zugentlastung durchschieben lässt. Der Kabelmantel muss ein Stück über die Zugentlastungsklemme hinausragen.



**1**



**2**



# Herd und Kochfeld

**3**

Zugentlastung wieder zuschrauben. Dabei muss das Kabel zur Gänze von der Ummantelung gehalten werden.

**4**  
   
**5**

Nun ist der grüngelbe Schutzleiter PE der Herdanschlussleitung an der noch freien grüngelben Klemme der Herdanschlussdose anzuschrauben.

**6**

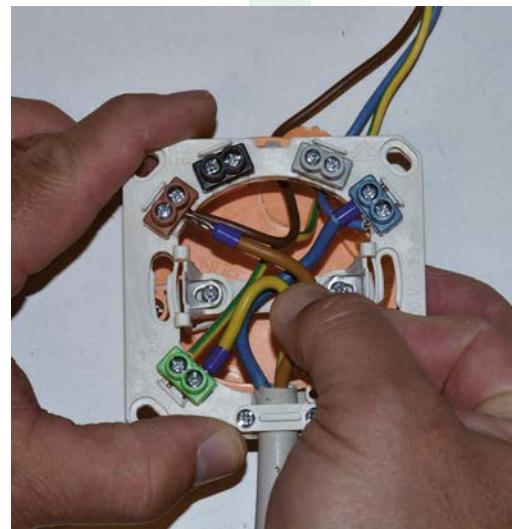
Der blaue Neutralleiter der Herdanschlussleitung ist an der noch freien blauen Klemme der Herdanschlussdose zu befestigen.

**7**  
   
**8**

Der braune Leiter der Herdanschlussleitung, also die Phase L1, ist an der noch freien braunen Klemme der Herdanschlussdose anzuschrauben.

Die beiden nicht benötigten Drähte werden in das Innere der Installationsdose gesteckt. Es bietet sich an, ihre blanken Enden, quasi als zusätzlichen Schutz, mit etwas Isolierband zu umwickeln.

Zuletzt ist die Abdeckung der Herdanschlussdose aufzusetzen und zu fixieren.



Wird der Herd nur an 230 Volt angeschlossen,  
wird eine dreipolare Leitung benötigt.

185

## Einbauherd an 230 Volt anschließen

E-Herde werden heute für einen internationalen Markt gebaut und können an unterschiedlichen Stromnetzen betrieben werden. Sie bieten mehrere Anschlussmöglichkeiten, mit denen sie sich ideal an die lokalen Gegebenheiten anpassen. Dementsprechend liegen den Geräten mehrere Anschlussanleitungen bei oder sind auf der Geräterückseite aufgedruckt.

Da die maximale Stromstärke vom vorgeschalteten Sicherungsautomaten begrenzt ist, ist der Betrieb eines Herds an 230 Volt mit Einschränkungen verbunden. So ist etwa die Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Kochplatten begrenzt.

**1**

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

## Einbauherd an 230 Volt anschließen



Aus den an der Geräterückseite oder der Gebrauchsanleitung abgedruckten Anschlussvorschlägen des Herd-Herstellers jene auswählen, die für den Betrieb an 230 Volt vorgesehen ist. Sie ist zum Beispiel mit 220-230 V gekennzeichnet.



In der Klemmleiste des Herds können Brücken eingeschraubt sein. Diese sind nur in den Klemmen zu belassen, wo sie das ausgewählte Anschluss-schema vorsieht. Alle anderen sind zu entfernen.



Die Anschlüsse für L1, L2 und L3 sind mit Brücken zu verbinden. Sie werden künftig gemeinsam von L1 angespeist werden.



Wenn noch keine Aderendhülsen an den Drähten der Herdanschlussleitung angebracht sind, sind sie nun aufzukerben.



Nun mit dem Anschluss des grüngelben Schutzleiters an der dafür vorge-sehenen Schutzleiterklemme beginnen. Die Beschriftung der Schutzleiter-klemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



Den blauen Neutralleiter an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Neutralleiterklemme ist dem Anschluss-bild des Herstellers zu entnehmen.



Den braunen Außenleiter L1 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschluss-bild des Herstellers zu entnehmen.



Kontrollieren, ob alle Leitungen an der richtigen Stelle angeschlossen wurden und alle benötigten Brücken gesetzt sind.



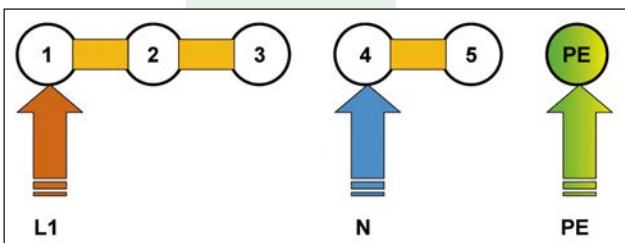
Drähte auf sicheren Halt in den Klemmen prüfen.



Herdanschlusskabel an der Zugentlastung im Bereich des Anschlusskastens am Ofen befestigen. Dabei muss die Kabel-Ummantelung vollständig von der Zugentlastung umschlossen sein.



Klemmenkasten am Herd schließen.



Wird der E-Herd über die dreipolare 230-Volt-Leitung angeschlossen, sind die Klemmen für L1, L2 und L3 mit Brücken zu verbinden. Details sind den Anschlussanleitungen des Herds zu entnehmen.

## 186 Autarkes Ceran-Kochfeld anschließen

**1****2****3****4****5****6****7**

Moderne Ceranfelder sind autark. Das heißt, dass sie auch unabhängig von einem Backofen betrieben werden können. Ein autarkes Ceranfeld wird etwa benötigt, wenn der Backofen nicht unter dem Kochfeld, sondern unabhängig von diesem an einem anderen Ort eingebaut wird.

Dementsprechend ist das Ceranfeld auch separat anzuschließen. Genauso wie der klassische E-Herd kann auch das Ceranfeld, je nach Modell, an einer, zwei oder drei Phasen angeschlossen werden, wobei wieder der Variante mit allen drei Außenleitern der Vorzug zu geben ist.

Auch für den Anschluss eines Ceranfelds muss zuvor eine Herdanschlussdose installiert sein, an der die Herdanschlussleitung angeschlossen wird.

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

Aus den an der Geräteunterseite oder der Gebrauchsanleitung abgedruckten Anschlussvorschlägen des Herstellers jene auswählen, die den Anschluss aller drei Phasen vorsieht. Außerdem gibt das Anschlussbild darüber Auskunft, wie die einzelnen Klemmen am Gerät bezeichnet sind. Sie können zum Beispiel nur durchnumeriert sein.

In der Klemmleiste des Ceranfelds können Brücken eingeschraubt sein. Sie sind nur dort in den Klemmen zu belassen, wo das ausgewählte Anschluss-schema welche vorsieht. Alle anderen sind zu entfernen.

Wenn noch keine Aderendhülsen an den Drähten der Herdanschlussleitung angebracht sind, sind welche aufzukerben.

Mit dem Anschluss des grüngelben Schutzleiters an der dafür vorgesehenen Schutzleiterklemme beginnen. Die Beschriftung der Schutzleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

Den blauen Neutralleiter an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Neutralleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

Den braunen Außenleiter L1 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

## Ceran-Backofen-Kombination anschließen

8

Den schwarzen Außenleiter L2 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

9

Den grauen Außenleiter L3 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.

10

Kontrollieren Sie, ob alle Leitungen an der richtigen Stelle angeschlossen wurden und alle benötigten Brücken gesetzt sind.

11

Drähte auf sicheren Halt in den Klemmen prüfen.

12

Herdanschlusskabel an der Zugentlastung im Bereich des Anschlusskastens befestigen. Dabei muss die Kabel-Ummantelung vollständig von der Zugentlastung umschlossen sein.

13

Klemmenkasten am Ceranfeld schließen.



Nachdem das Cerankochfeld angeschlossen wurde, ist es in der Arbeitsplatte einzubauen.

(Foto: Shutterstock)

187

## Ceran-Backofen-Kombination anschließen



Kombinationen von Ceranfeld und Backofen bestehen zwar aus zwei voneinander unabhängigen Geräten, die auch separat in der Küche einzubauen sind. Allerdings ist bei ihnen räumliche Nähe zueinander vorgesehen, da das Ceranfeld nicht direkt mit der Hausinstallation zu verbinden ist, sondern seine Energie über den Backofen bezieht. Dieses ist wie ein E-Herd anzuschließen, wobei es wieder auf die unterschiedlichen Anschlussvarianten zu achten gilt. Sie sind der Backofenrückseite oder der Bedienungsanleitung zu entnehmen und geben auch Auskunft über die Bezeichnungen der Anschlussklemmen am Gerät.

# Herd und Kochfeld



Für maximalen Koch- und Backkomfort ist die Anschlussvariante mit drei Außenleitern vorzuziehen.

Voraussetzung für den Anschluss der Ceran-Backofen-Kombination sind wieder eine Herdanschlussdose und eine Herdanschlussleitung.

## **Backofen anschließen:**

Der Backofen ist wie unter „Einbauherd richtig anschließen“ beschrieben anzuschließen.

## **Ceranfeld an Backofen anschließen:**

**1**

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

**2**

Die vom Ceranfeld abgehenden Leitungen sind bereits mit unterschiedlichen Spezialsteckern versehen. Sie sind an die entsprechenden Buchsen an der Oberseite des Backofens zu stecken. Aufgrund der Steckerformen ist Verwechseln oder falsches Einsticken ausgeschlossen.



## 188 Autarkes Induktionskochfeld anschließen



Induktionskochfelder punkten im Vergleich zu Ceranfeldern mit einer Energieersparnis von bis zu 30 Prozent. Induktionskochfelder sind durchweg autark und unabhängig von anderen Geräten, zum Beispiel einem Backofen, anzuschließen.

Je nach Modell, lässt ein Induktionskochfeld mehrere Anschlussvarianten zu, wobei jener mit allen drei Außenleitern (400 Volt) der Vorzug zu geben ist.

Wie für ein Ceranfeld und einen herkömmlichen E-Herd wird für den Anschluss eines Induktionskochfelds eine Herdanschlussdose sowie eine Herdanschlussleitung benötigt.

**1**

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

**2**

Aus den an der Geräteunterseite oder in der Gebrauchsanleitung abgedruckten Anschlussvorschlägen des Herstellers jene auswählen, die den Anschluss aller drei Phasen vorsieht. Des Weiteren gibt das Anschlussbild Auskunft darüber, wie die einzelnen Klemmen am Gerät bezeichnet sind. Sie können zum Beispiel nur durchnumeriert sein.

## Autarkes Induktionskochfeld anschließen



**3**

In der Klemmleiste des Induktionskochfelds können Brücken eingeschraubt sein. Sie sind nur dort in den Klemmen zu belassen, wo das ausgewählte Anschlusschema welche vorsieht. Alle anderen sind zu entfernen.



**4**

Wenn noch keine Aderendhülsen an den Drähten der Herdanschlussleitung angebracht sind, sind welche aufzukerben.



**5**

Mit dem Anschluss des grüngelben Schutzleiters an der dafür vorgesehenen Schutzleiterklemme beginnen. Die Beschriftung der Schutzleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



**6**

Den blauen Neutralleiter an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



**7**

Den braunen Außenleiter L1 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



**8**

Den schwarzen Außenleiter L2 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



**9**

Den grauen Außenleiter L3 an der dafür vorgesehenen Geräteklemme anschließen. Die Beschriftung der Außenleiterklemme ist dem Anschlussbild des Herstellers zu entnehmen.



**10**

Kontrollieren Sie, ob alle Leitungen an der richtigen Stelle angeschlossen wurden und alle benötigten Brücken gesetzt sind.



**11**

Drähte auf sicheren Halt in den Klemmen prüfen.



**12**

Herdanschlusskabel an der Zugentlastung im Bereich des Anschlusskastens befestigen. Dabei muss die Kabel-Ummantelung vollständig von der Zugentlastung umschlossen sein.



**13**

Klemmenkasten am Induktionskochfeld schließen.

Anschließen eines  
Induktionskochfelds.  
(Foto: Shutterstock)



## 189 Backofen richtig anschließen



Backöfen ohne zugehöriges Kochfeld benötigen vergleichsweise wenig Energie und erfordern keinen Anschluss an das 400-Volt-Netz. Ihre Anschlussleistung lässt sich problemlos mit einer dreiadrigen Anspeisung bewerkstelligen. Dabei sind für den Backofen ein separater 16-Ampere-Sicherungsautomat und dementsprechend in der Hausinstallation ein Mindestquerschnitt von 2,5 mm<sup>2</sup> vorzusehen.

Da Backöfen in der Regel ebenfalls direkt anzuschließen sind, setzen auch sie eine Herdanschlussdose voraus. Da die meisten Backöfen bereits ab Werk mit einem Anschlusskabel versehen sind, wird keine Herdanschlussleitung benötigt.

**1**

Der gesamte Arbeitsbereich ist entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

**2**

Wenn noch keine Aderendhülsen an den Drähten der Backofen-Anschlussleitung angebracht sind, sind welche aufzukerben.

**3**

Die Herdanschlussdose besitzt eine Zugentlastung für das vom Backofen kommende Kabel. Diese ist so weit zu lockern, dass sich das Kabel unter der Zugentlastung durchschieben lässt. Der Kabelmantel muss ein Stück über die Zugentlastungsklemme hinausragen.

**4**

Zugentlastung wieder zuschrauben. Dabei muss das Kabel zur Gänze von der Ummantelung gehalten werden.

**5**

Als Erstes ist der grüngelbe Schutzleiter des Backofenkabels an der noch freien Schutzleiterklemme der Herdanschlussdose zu befestigen.

**6**

Anschließend ist der blaue Neutralleiter des Backofenkabels an der noch freien Neutralleiterklemme der Herdanschlussdose anzuschrauben.

**7**

Zuletzt ist der Außenleiter des Backofenkabels an der noch freien Außenleiterklemme L1 der Herdanschlussdose anzuschließen.

**8**

Kontrollieren Sie, ob alle Leitungen an den richtigen Klemmen angeschlossen wurden.

**9**

Drähte auf sicheren Halt in den Klemmen prüfen.

**10**

Zuletzt ist die Abdeckung auf die Herdanschlussdose zu setzen.

# Drehstromschaltung

190

## Dreipolige Ausschaltung aufbauen

- 
- 
- 
- 

Die dreipolige Ausschaltung findet ausschließlich bei Drehstromverbrauchern Anwendung. Damit werden etwa Drehstrommotoren geschaltet, oder der dreipolige Ausschalter dient als Hauptschalter, mit dem mehrere Drehstromgeräte oder -steckdosen betriebsbereit geschaltet werden. Deshalb sind sie in der üblichen Elektroinstallation im Haushalt nicht anzutreffen.

1

- 
- 

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

- 
- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Schutzleiter PE direkt zum Drehstromverbraucher verlegen und an dessen Schutzleiterklemme anschließen. Drahtfarbe: Grüngelb

3

- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Außenleiter L1 zum Drehstromschalter verlegen und an dessen Klemme 1 anschließen. Sie kann auch als 1/L1 beschriftet sein. Drahtfarbe: Braun

4

- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Außenleiter L2 zum Drehstromschalter verlegen und an dessen Klemme 3 anschließen. Sie kann auch als 3/L2 beschriftet sein. Drahtfarbe: Schwarz

5

- 

Von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) den Außenleiter L3 zum Drehstromschalter verlegen und an dessen Klemme 5 anschließen. Sie kann auch als 5/L3 beschriftet sein. Drahtfarbe: Grau

6

- 

Von der Klemme 2, beziehungsweise 2/L1, des Drehstromschalters eine Leitung zum Motor verlegen und an dessen Klemme U1 anschließen. Drahtfarbe: Braun

7

- 

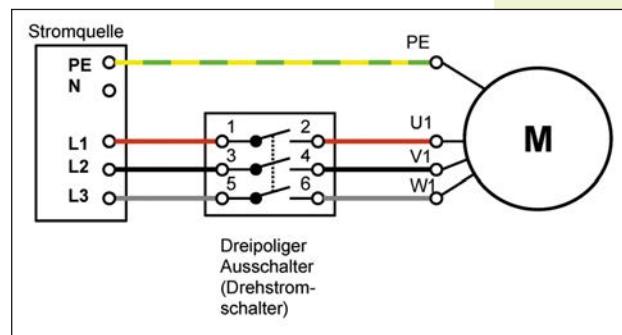
Von der Klemme 4, beziehungsweise 4/L2, des Drehstromschalters eine Leitung zum Motor verlegen und an dessen Klemme V1 anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

8

- 

Von der Klemme 6, beziehungsweise 6/L3, des Drehstromschalters eine Leitung zum Motor verlegen und an dessen Klemme W1 anschließen. Drahtfarbe: Grau

Schaltplan einer dreipoligen Ausschaltung mit Motor.



# Drehstromschaltung

191

## Drehstrommotor-Klemmenbezeichnungen



Ein Drehstrommotor besitzt drei Wicklungen. Die Enden der ersten Wicklung werden als U1 und U2, jene der zweiten als V1 und V2 und die der dritten als W1 und W2 bezeichnet.



Wenn ein Drehstrommotor einen Betrieb in Stern- und Dreieckschaltung zulässt, sind alle sechs Anschlüsse zum Klemmbrett herausgeführt. Zusätzlich findet sich dort die Erdungsklemme PE.



Für den Anschluss an die Stromversorgung sind jedoch nur die 1er-Klemmen, also U1, V1 und W1, relevant. Sie sind mit den Phasen L1, L2 und L3 zu verbinden.



### Anschlussbezeichnungen eines Drehstrommotors

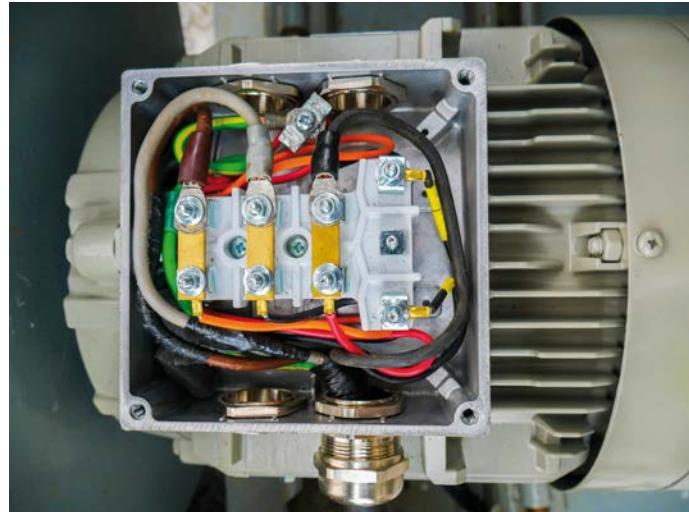
Phase	Anschlussbezeichnung
L1	U1
L2	V1
L3	W1



Bietet der Drehstrommotor nur eine fest vorgegebene Betriebsart an, finden sich im Anschlusskasten neben der PE-Klemme nur U1, V1 und W1, die dann eventuell nur U, V und W heißen.



Die drei weiteren Klemmen mit den Bezeichnungen U2, V2 und W2 dienen nur der internen Beschaltung.



Klemmenkasten eines Drehstrommotors. (Foto: Shutterstock)



# Drehstrommotor in Sternschaltung

192

## Drehstrommotor in Sternschaltung



Ein Drehstrommotor besteht aus drei voneinander unabhängigen Wicklungen. Bei der Sternschaltung werden sie an einem Ende zusammenge schaltet, sodass der Strom einer Phase jeweils durch zwei Wicklungen fließt. Zudem liegen an jeder Wicklung nur 230 V an.

Im Vergleich zu einer Dreieckschaltung beträgt die Leistungsaufnahme des Motors bei einer Sternschaltung nur ein Drittel.

Meist lassen sich Drehstrommotoren in Stern- oder Dreieckschaltung betreiben. Die Auswahl wird im Anschlusskasten des Motors getroffen, indem zwischen den sechs Kontakten Brücken geschaltet werden. Sie sind in der Regel als Blechstreifen ausgeführt und brauchen nur auf die Klemmen gesteckt und angeschraubt zu werden.

1



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungs frei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2



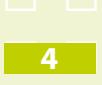
Zuerst sind im Motoranschlusskasten die Klemmen W2, U2 und V2 mit den Brücken-Blechstreifen miteinander zu verbinden. Damit wird der Sternpunkt geschaffen.

3



Der Schutzleiter ist an der Schutzleiterklemme des Motoranschlusskastens anzuklemmen. Drahtfarbe: Grüngelb

4



Der Außenleiter L1 ist an der Motoranschlussklemme U1 anzuschließen. Drahtfarbe: Braun

5

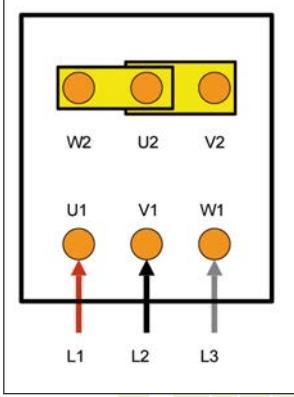


Der Außenleiter L2 ist an der Motoranschlussklemme V1 anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz

6

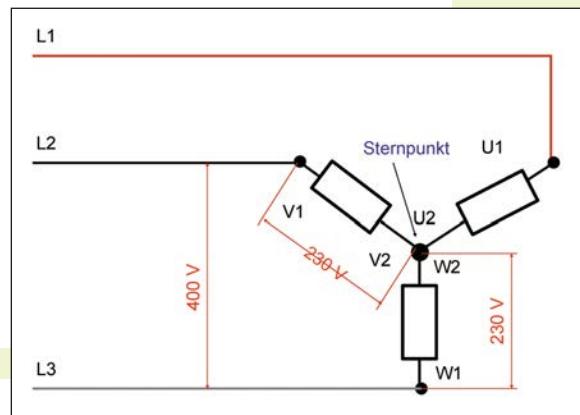


Der Außenleiter L3 ist an der Motoranschlussklemme W1 anzuschließen. Drahtfarbe: Grau



Anschlusschema einer Sternschaltung im Motoranschlusskasten.

Schaltprinzip und Spannungsverteilung einer Sternschaltung.



# Drehstromschaltung

## 193 Drehstrommotor in Dreieckschaltung



Bei der Dreieckschaltung liegt jede der drei Motorwicklungen an der vollen Spannung, also an 400 V. Damit beträgt die Leistungsaufnahme des Motors im Vergleich zur Sternschaltung das Dreifache. Damit verbunden ist aber auch, dass der Motor nur in Dreieckschaltung seine volle Power zur Verfügung stellen kann.



Mit der Dreieckschaltung gibt der Motor seine maximale Arbeitsleistung ab; sie macht ihn zu einem echten Kraftpaket.



Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.



Zuerst sind im Motoranschlusskasten die Klemmen U1 und W2, V1 und U2 sowie W1 und V2 mit den Brücken-Blechstreifen miteinander zu verbinden.



Der Schutzleiter ist an der Schutzleiterklemme des Motoranschlusskastens anzuklemmen. Drahtfarbe: Grün



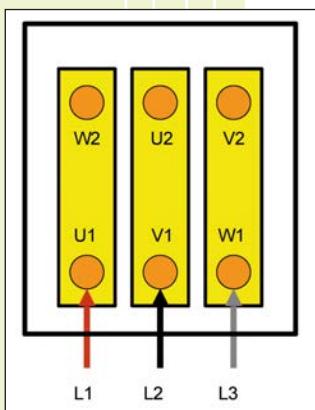
Der Außenleiter L1 ist an der Motoranschlussklemme U1 anzuschließen. Drahtfarbe: Braun



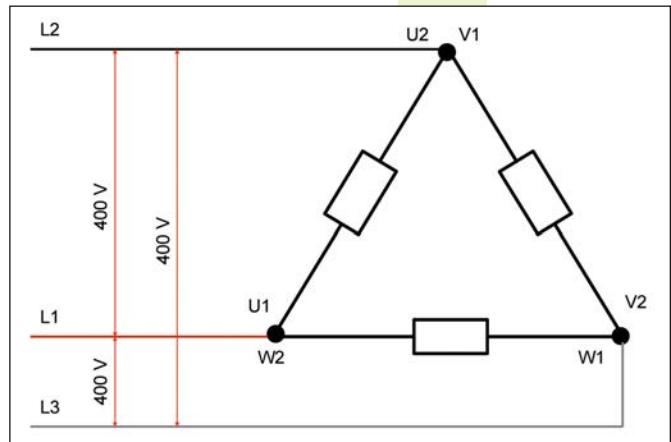
Der Außenleiter L2 ist an der Motoranschlussklemme V1 anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz



Der Außenleiter L3 ist an der Motoranschlussklemme W1 anzuschließen. Drahtfarbe: Grau



Anschlusschema einer Dreieckschaltung im Motoranschlusskasten.



Schaltprinzip und Spannungsverteilung einer Dreieckschaltung.



# Stern-Dreieck-Anlaufschaltung

## 194 Stern-Dreieck-Anlaufschaltung

Der Einschaltstrom eines jeden Geräts ist um ein Vielfaches höher als sein Betriebsstrom. Bei größeren Drehstrommotoren kann der Anlaufstrom bei Dreieckschaltung so hoch sein, dass der Leitungsschutzschalter auslöst.

Deshalb werden solche Motoren zuerst in Sternschaltung auf Drehzahl gebracht und erst dann auf Dreieck umgeschaltet. Dazu dienen spezielle Stern-Dreieckschalter mit der Schaltfolge Aus-Stern-Dreieck.

Der Stern-Dreieck-Schalter besitzt neun Anschlüsse, die mit Zahlen markiert sind. Ihre Bedeutung ist der beiliegenden Montageanleitung zu entnehmen.

**1**  Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**  Der Schutzleiter ist an der Schutzleiterklemme des Motoranschlusskastens anzuklemmen. Drahtfarbe: Grüngelb

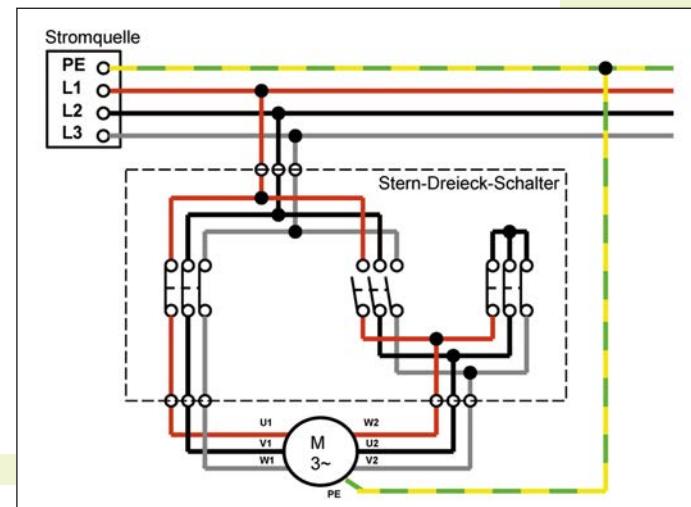
**3**  Die dem Stern-Dreieck-Schalter beiliegende Anleitung studieren und sich damit vertraut machen, an welchen Klemmen welche Drähte anzuschließen sind.

**4**  Die drei von der Stromquelle kommenden Außenleiter sind mit den drei Phaseneingängen des Stern-Dreieck-Schalters zu verbinden.

**5**  Der Stern-Dreieck-Schalter besitzt sechs Ausgänge. Die ersten drei Ausgänge, Bezeichnungen siehe Anschlussanleitung, sind mit den Einser-Klemmen des Motors zu verbinden. Also L1 an U1 (braun), L2 an V1 (schwarz) und L3 an W1 (grau).

**6**  Die zweiten drei Ausgänge des Schalters, Bezeichnungen siehe Anschlussanleitung, sind mit den Zweier-Klemmen des Motors zu verbinden. Also L1 an W2 (braun), L2 an U2 (schwarz) und L3 an V2 (grau).

Anschlusschema  
einer Stern-Dreieck-  
Schaltung.



# Drehstromschaltung

## 195 Links-Rechtslauf-Schaltung

- 
- 
- 
- 
- 

Verschiedene Anwendungen erfordern einen abwechselnden Links- oder Rechtslauf des Drehstrommotors, etwa Aufzüge.

Der dafür benötigte Links-Rechtslauf-Schalter besitzt sechs Anschlüsse, deren Klemmen mit Zahlen gekennzeichnet sind. Ihre Bedeutung ist der Anschlussanleitung zu entnehmen. Der Links-Rechtslauf-Schalter besitzt die Schaltfolge Links-Aus-Rechts.

**1**

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Der Schutzleiter ist an der Schutzleiterklemme des Motoranschlusskastens anzuklemmen. Drahtfarbe: Grüngelb

**3**

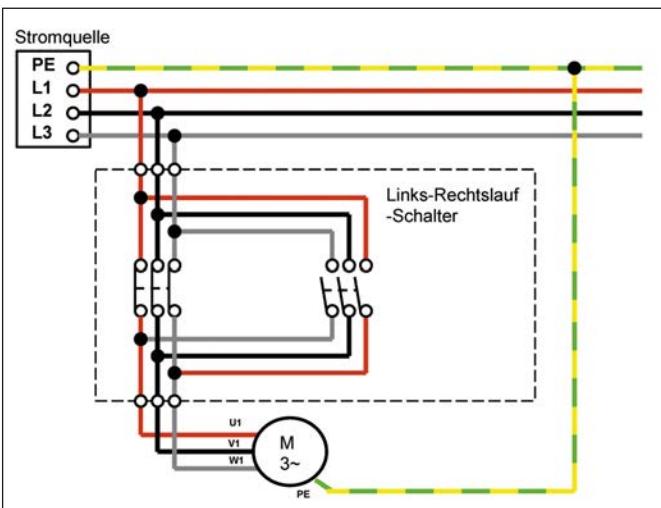
Die dem Links-Rechtslauf-Schalter beiliegende Anleitung studieren und sich damit vertraut machen, an welchen Klemmen welche Drähte anzuschließen sind.

**4**

Die drei von der Stromquelle kommenden Außenleiter sind mit den drei Phaseneingängen des Links-Rechtslauf-Schalters zu verbinden.

**5**

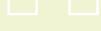
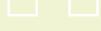
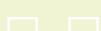
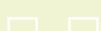
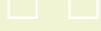
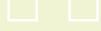
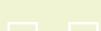
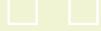
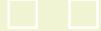
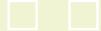
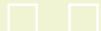
Über die drei Ausgänge des Links-Rechtslauf-Schalters ist die Verbindung zu den Einser-Klemmen des Motors herzustellen. Also L1 an U1 (braun), L2 an V1 (schwarz) und L3 an W1 (grau).



Anschlusschema einer Links-Rechtslauf-Schaltung.

196

## Dreipoligen Ausschalter anschließen



Ein dreipoliger Ausschalter findet nur in Drehstromkreisen Verwendung und dient zum Schalten von Starkstrom-Geräten. In einer üblichen 230-Volt-Wechselstrom-Hausinstallation ist er nicht anzutreffen.

Dreipolige Ausschalter findet man etwa bei Drehstrom-Motoren. Sie können als Knebel- oder Druckschalter ausgeführt sein.

Die große Herausforderung beim Anschließen eines dreipoligen Ausschalters liegt darin, bei der Zu- und der Ableitung die Reihenfolge der drei Außenleiter nicht zu vertauschen. Das hätte zur Folge, dass der Motor in die falsche Richtung anläuft, was zu Schäden und Unfällen führen kann.

Arbeiten im Drehstrom-Umfeld dürfen ausschließlich von einem autorisierten Elektroinstallateur vorgenommen werden.

1

Der Arbeitsbereich muss entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei geschaltet sein. Auf Spannungsfreiheit prüfen.

2

Die von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) kommende Phase L1 ist an der für L1 vorgesehenen Anschlussklemme des Schaltereingangs anschließen. Drahtfarbe: Braun

3

Die von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) kommende Phase L2 ist an der für L2 vorgesehenen Anschlussklemme des Schaltereingangs anschließen. Drahtfarbe: Schwarz

4

Die von der Spannungsquelle (dem Schaltschrank) kommende Phase L3 ist an der für L3 vorgesehenen Anschlussklemme des Schaltereingangs anschließen. Drahtfarbe: Grau

5

An der L1-Klemme des Schalter-Ausgangs ist die L1-Verbindungsader des Verbrauchers anzuschließen. Drahtfarbe: Braun

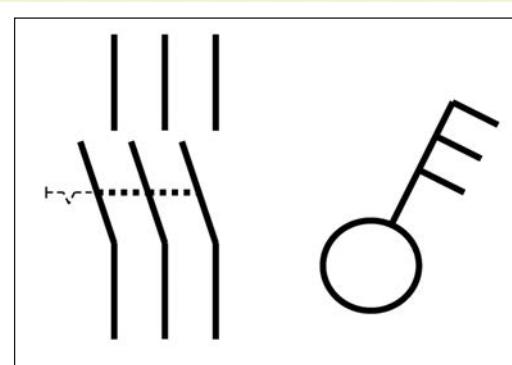
6

An der L2-Klemme des Schalter-Ausgangs ist die L2-Verbindungsader des Verbrauchers anzuschließen. Drahtfarbe: Schwarz

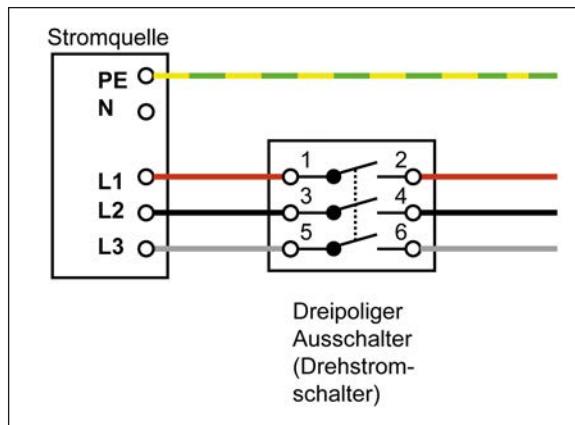
7

An der L3-Klemme des Schalter-Ausgangs ist die L3-Verbindungsader des Verbrauchers anzuschließen. Drahtfarbe: Grau

# Drehstromschaltung



Symbol eines dreipoligen Ausschalters. Links: Stromlaufplan,  
rechts: Elektroinstallationsplan.



Anschlusschema eines dreipoligen Ausschalters

# Kleine Reparaturen

197

## Schukostecker und Kupplung montieren

1

Schukostecker und Kupplungen werden etwa zum Anfertigen eines Verlängerungskabels mit Schutzleiter benötigt. Ihr inneres Anschlusschema ist identisch, weshalb hier nur die Montage eines Schukosteckers beschrieben wird. Bei einer Schuko-Kupplung ist genauso vorzugehen.

2

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln allseitig und allpolig abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen.

3

Nachdem der Schukostecker aufgeschraubt wurde, ist das Kabel durch sein hinteres Gehäuseteil zu schieben. Die große Öffnung muss zum Kabelrand zeigen.

4

Kabel auf einer Länge von rund 8 cm abmanteln, alle Leiter bis auf den grüngelben Schutzleiter um 2 bis 3 cm kürzen, Adern abisolieren und mit Aderendhülsen versehen.

5

Den grüngelben Schutzleiter am Schutzleiterkontakt anschrauben. Der blanke Teil des Drahts muss, wie bei allen anderen Klemmen auch, vollständig in der Klemme verschwinden.

6

Die braune Phase und den blauen Neutralleiter an den beiden seitlichen Kontakten anschrauben.

7

Prüfen, ob die drei Drähte fest angeschraubt sind.

Kabel mit der Zugentlastung am Stecker befestigen. Der Kabelmantel muss zur Gänze von der Zugentlastung erfasst werden.

8

Die einzelnen angeschlossenen Drähte so zurück biegen, dass sich das hintere Gehäuseteil auf den Schukostecker schieben lässt.

9

Schukostecker mit Schraube, je nach Modell von vorne oder der Seite, zusammenschrauben.

Anschließen eines dreipoligen Kabels an einen Schukostecker.



# Kleine Reparaturen



Die Zugentlastung muss den Mantel zur Gänze umschließen.



Nachdem die Drähte etwas zurückgebogen wurden, lässt sich der hintere Gehäuseteil leicht nach vorn schieben.



Zuletzt ist der Stecker zuzuschrauben.

198

## Eurostecker-Verlängerungskabel selbst gemacht



Ein Euro- oder Flachstecker wurde für den Einsatz an schutzisolierten Geräten mit geringer Leistung entwickelt. Er verfügt nur über einen Außen- und einen Neutralleiteranschluss und kann fast in ganz Europa genutzt werden. Einen Eurostecker findet man etwa an Geräten der Unterhaltungselektronik, an Küchengeräten und an Kleinwerkzeugen. Es werden auch Verlängerungskabel speziell für Eurostecker angeboten. Sie lassen sich auch leicht selbst herstellen.

1

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln allseitig und allpolig abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen. Im speziellen Fall darf etwa ein Kabel, an das eine neue Kupplung montiert werden soll, nicht angeschlossen sein.



# Eurostecker-Verlängerungskabel selbst gemacht

2

Zuerst ist die Rückseite des Stecker- oder Kupplungsgehäuses auf das Kabel zu schieben.

3

Flachbandkabel auf einer Länge von rund 4 cm abmanteln.

4

Die beiden Adern auf einer Länge von rund 6 mm abisolieren.

5

Je nach Ausführung von Stecker und Kupplung sind die blanken Adern direkt auf die beiden Kontakteinheiten aufzukerben. Bei fehlender Kerbzange lässt sich dies auch mit einer Spizzange bewerkstelligen. Die vorderen Schenkel sind für den blanken Draht, die beiden hinteren als Zugentlastung für den Draht vorgesehen.

6

Nachdem beide Adern auf die Kontaktelemente gekerbt wurden, sind sie in das Gehäusevorderteil der Kupplung zu stecken. Beim Stecker sind sie ohnehin nicht abnehmbar, sondern stecken fest im Gehäuse.

7

Drähte so in Position bringen, dass sie gut in das Gehäuse passen.

8

Zuletzt das Gehäusehinterteil nach vorn schieben, bis es im Vorderteil einrastet. Bei dieser Stecker- und Kupplungsvariante erfolgt die Zugentlastung für das Kabel allein per Druck.

9

Bei der Montage des Steckers ist auf die gleiche Weise vorzugehen.



Flachstecker, so wie dieses Modell, funktionieren allein auf Druck. Ein Schraubendreher wird nicht benötigt.



- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Zuerst ist das zweiadrig Kabel abzumanteln und abzuisolieren.

# Kleine Reparaturen



Die beiden Adern sind auf die Kontaktelemente, hier jene der Kupplung, aufzukricken.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Die Kontaktelemente sind in den Vorderteil der Kupplung zu stecken.



Zuletzt ist das hintere Gehäuseteil nach vorn zu schieben, bis es einrastet.

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 199 400-V-Kupplung montieren

- 
- 
- 
- 
- 

Drehstromanschlüsse werden für viele Geräte benötigt. Ihr Leistungsbedarf variiert beträchtlich, weshalb keine allgemein gültige Empfehlung für den zu verwendenden Mindestquerschnitt gegeben werden kann. Als Mindestquerschnitt für Drehstrom-Verlängerungskabel mit 16-A-Stecker und -Kupplung ist  $2,5 \text{ mm}^2$  zu betrachten.

- 
- 
- 
- 
- 

Beim Anschließen gilt es besonders, auf die korrekte Reihenfolge der Drähte zu achten.

- 
- 
- 
- 
- 

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln allseitig und allpolig abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen.

- 
- 
- 
- 
- 

Kabel zum Anschluss vorbereiten. Also abmanteln, die Drähte abisolieren und, falls es sich um Litzenleitungen handelt, mit Aderendhülsen versehen.

- 
- 
- 
- 
- 

Sich mit der Klemmenbeschriftung der Kupplung vertraut machen. Legt man sie so vor sich, dass der Schutzleiter PE oben ist, sind die darunter im

## 400-V-Kupplung montieren



Halbkreis angeordneten Klemmen von links nach rechts L1, L2, L3 und N zugeordnet.

**4**

Die hintere Abdeckung auf das Kabel schieben.

**5**

Die grüngelbe Ader ist am Schutzleiterkontakt anzuschließen. Er kann mit PE oder einem Erdungszeichen markiert sein.

**6**

Die braune Ader ist an der L1-Klemme, die schwarze an L2 und die graue an L3 anzuschließen.

**7**

Der blaue Neutralleiter ist an der Neutralleiterklemme N zu befestigen.

**8**

Kontrollieren, ob alle Drähte an der richtigen Position angeschlossen wurden und fest sitzen.

**9**

Abdeckung verschließen.



Zuerst ist die rückwärtige Abdeckung der Kupplung auf das Kabel zu schieben.



Vor dem Anschließen der Drähte muss man sich mit der Beschriftung der einzelnen Kontakte vertraut machen.



Beim Anschließen der Drähte ist besonders auf die Klemmenbeschriftung zu achten.

Am Ende ist zu prüfen, ob alle Adern an den richtigen Klemmen angeschlossen wurden.



# Kleine Reparaturen

## 200 400-V-Stecker montieren



Das Anschließen eines 400-Volt-Steckers an ein Kabel funktioniert auf exakt die gleiche Weise wie bei der Kupplung. Allerdings ist die Reihenfolge der Kontakte für die Außen- und den Neutralleiter Seitenverkehrt.

**1**

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln allseitig und allpolig abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen.

**2**

Kabel zum Anschluss vorbereiten. Also abmanteln, die Drähte abisolieren und, falls es sich um Litzenleitungen handelt, mit Aderendhülsen versehen.

**3**

Sich mit der Klemmenbeschriftung des Steckers vertraut machen. Legt man ihn so vor sich, dass der Schutzleiter PE oben ist, sind die darunter im Halbkreis angeordneten Klemmen von links nach rechts N, L3, L2 und L1 zugeordnet.

**4**

Die hintere Abdeckung auf das Kabel schieben.

**5**

Die grüngelbe Ader ist am Schutzleiterkontakt anzuschließen. Er kann mit PE oder einem Erdungszeichen markiert sein.

**6**

Die braune Ader ist an der L1-Klemme, die schwarze an L2 und die graue an L3 anzuschließen.

**7**

Der blaue Neutralleiter ist an der Neutralleiterklemme N zu befestigen.

**8**

Kontrollieren, ob alle Drähte an der richtigen Position angeschlossen wurden und ob sie fest sitzen.

**9**

Abdeckung verschließen.



Korrekt zusammengebauter 400-Volt-Kupplung.



Die einzelnen Drähte müssen entsprechend den Klemmenbeschriftungen angeschlossen werden.

201

## 400-V-Verlängerungskabel selbst gemacht



Grundsätzlich funktioniert das Anschließen eines 400-Volt-Steckers wie das einer 400-Volt-Kupplung. Von hinten betrachtet, sehen beide auch identisch aus. Oben befindet sich die Schutzleiterklemme, darunter befinden sich, etwa im Halbkreis, die Anschlüsse für die drei Phasen und den Neutralleiter.

Doch Achtung! Haben Sie die Klemmenbezeichnungen von Stecker und Kupplung genau angesehen? Beim Stecker lautet die Reihenfolge L1-L2-L3-N, bei der Kupplung N-L3-L2-L1!

Die Leitungen sind demnach spiegelbildlich an Stecker und Kupplung anzuklemmen. Würde man bei beiden links mit der braunen Ader für L1 beginnen, gelängen mit dem Verlängerungskabel 400 Volt an den Neutralleiter. Ein so angeschlossenes Gerät würde kaum funktionieren und wahrscheinlich sogar Schaden nehmen.

**1**

Nachdem Stecker und Kupplung am fünfpoligen Kabel angeschlossen wurden, ist noch einmal zu prüfen, ob jeder Draht auch wirklich dort angeschlossen wurde, wo er hingehört.

**2**

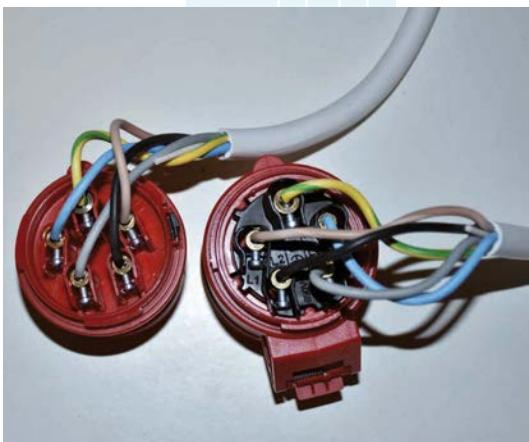
Zur schnellen und sicheren Kontrolle bietet sich ein Trick an: einfach Stecker und Kupplung zusammenstecken. Nun müssen sich alle Drahtfarben exakt gegenüber liegen.

**3**

Entdeckt man falsch angeschlossene Adern, sind sie auszukreuzen, wobei die den einzelnen Klemmen zugeordneten Farben einzuhalten sind.

**4**

Wenn der ordnungsgemäße Anschluss von Stecker und Kupplung sichergestellt sind, können sie zusammengeschraubt werden.



### Zur Erinnerung: Leiterfarben

PE	Grüngelb
N	Blau
L1	Braun
L2	Schwarz
L3	Grau

Die Klemmen der drei Außenleiter und des Neutralleiters sind spiegelbildlich an Stecker und Kupplung anzuschließen.

# Kleine Reparaturen



Sind Stecker und Kupplung zusammengesteckt, müssen sich die einzelnen Drahtfarben gegenüber liegen.



## 202 Unsachgemäßes Arbeiten vermeiden



Haben Sie das Kabel etwas zu lang abgemantelt und sind erst darauf gekommen, nachdem die Drähte angeschlossen und das Steckergehäuse zugeschraubt waren? Beginnt der Mantel somit zu weit hinten?



**Was passieren kann:** In solchen Fällen ist die Zugentlastung ohne Funktion. Wird versehentlich am Kabel gerissen, könnten sich die Drähte aus den Klemmen lösen und plötzlich unter Spannung frei zugänglich herumliegen oder gar metallische Teile unter Spannung setzen. Das kann tödliche Folgen haben.



Außerdem bietet die Drahtisolation allein nur unzureichenden Schutz, sie könnte aufgescheuert werden, sodass der blanke Strom führende Leiter sichtbar wird und berührt werden könnte. Lebensgefahr!



### Mangel beheben:



Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln allseitig und allpolig abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen.



Gehäuse wieder öffnen.



Selbst wenn die Drähte etwas zu lang abisoliert wurden, lassen sie sich meist gut unterbringen, zum Beispiel im Steckerinneren, indem man eine Schlaufe legt.



Hilfreich ist zudem, die Zugentlastung schon zu fixieren, dass der Kabelmantel ein Stück weit ins Innere ragt und von der Zugentlastung gut erfasst wird. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich besonders bei Steckergehäusen, bei denen die Zugentlastung ohne Schrauben ausgeführt ist.



Der Gehäusedeckel muss sich jedenfalls gut schließen lassen, sodass keine Drähte eingeklemmt werden.



Gelingt es einem nicht, den gesamten Draht im Inneren unterzubringen, sind die Drähte alle etwas zu kürzen, wieder mit Aderendhülsen zu ver-

## Unbekannten Lichtschalter identifizieren

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

hen, falls erforderlich, und neu anzuklemmen. Dann sollte es klappen, das Gehäuse ordnungsgemäß zu verschrauben.



Ist das Kabel zu lang abisoliert, könnten die Drähte ohne Mantel aus dem Stecker ragen. Das ist auf jeden Fall zu vermeiden.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Es ist sicherzustellen, dass der Kabelmantel zur Gänze von der Zugentlastung erfasst wird.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

203

## Unbekannten Lichtschalter identifizieren

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ist die Verpackung einmal weg, weiß man vor allem bei älteren Lichtschaltern oft nicht, um welche Type es sich handelt und wie sie anzuschließen sind. Das lässt sich mit ein paar Messungen mit dem Multimeter und einer Skizze binnen weniger Minuten ermitteln. Voraussetzung für eine erfolgreiche Messung ist, dass der Schalter ausgebaut ist und seine Anschlüsse gut zu erreichen sind.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

Multimeter auf Widerstandsmessung einstellen. Sie ist am Einstellrad in der Regel mit einem Ohm-Zeichen markiert.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2

Ordnungsgemäße Funktion der Ohmmessung testen. Werden die Messstrippe zusammengehalten, muss im Display 0,0 Ohm angezeigt werden. Löst man die Verbindung, muss ein unendlich großer Widerstand, in der Regel kenntlich gemacht durch OL, angezeigt werden.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3

Feststellen, wie viele Anschlüsse der Schalter hat. Je nach Schaltertype variieren sie zwischen drei und vier.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4

Die Kontaktpunkte entsprechend der Anzahl der Schalterstellungen auf ein Blatt Papier malen, also in der Regel je einen für die Ein- und die Ausstellung.

# Kleine Reparaturen

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5**

Nun ist in der ersten Schalterstellung zwischen allen Anschlüssen, also etwa zwischen 1 und 2, 2 und 3 sowie 1 und 3, eine Messung zu machen. In der Zeichnung ist mit einem Strich kenntlich zu machen, zwischen welchen Punkten ein Durchgang, also 0,0 Ohm Widerstand, ermittelt wurde.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**6**

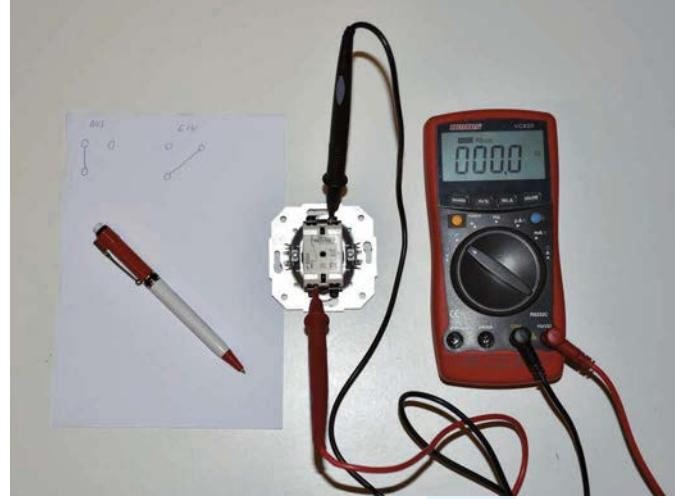
Nachdem der Schalter umgeschaltet wurde, sind diese Messungen zu wiederholen. In der zweiten Skizze ist einzutragen, zwischen welchen Punkten nun ein Durchgang festgestellt wurde.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mittels Ausmessen wurde dieser Schalter als Wechselschalter identifiziert. Die beiden korrespondierenden Leitungen sind oben anzuschließen.



<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

204

## Glasrohrsicherung in einem Dimmer tau- schen

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dimmer sind mit einer eingebauten Glasrohrsicherung vor Überlast geschützt. Lässt sich das Licht mit dem Dimmer plötzlich nicht mehr einschalten, liegt die Ursache mit hoher Wahrscheinlichkeit in dieser Sicherung, die durchgebrannt ist.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mögliche Ursachen: Zu hohe Gesamtleistung der betriebenen Lampen oder eine durchgebrannte Lampe, die einen Kurzschluss verursacht hat.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sicherstellen, dass der Lichtschalter auf aus ist, und den betroffenen Lichtstromkreis entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei schalten.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abdeckung des Dimmers entfernen.

# Glasrohrsicherung in einem Dimmer tauschen

3

4

5

6

7

8

Die Glasrohrsicherung kann je nach Dimmer-Modell mit einer großen Kunststoffschraube herausgeschraubt oder mit einer Lasche herausgezogen werden.

Sicherung auf Funktion testen. Wenn der durchgebrannte Sicherungsdraht nicht schon durch den Glaskolben zu sehen ist, wird dafür ein Ohmmeter benötigt.

Den Wert der durchgebrannten Sicherung ermitteln. Der erforderliche Ampere-Wert ist entweder am Dimmer aufgedruckt oder kann direkt an der Seite der Sicherung abgelesen werden.

Defekte Sicherung durch eine neue gleicher Größe ersetzen.

Abdeckung wieder am Dimmer anbringen.

Lichtstromkreis wieder unter Spannung setzen.



Nach Entfernen der Abdeckung ist der Weg zur Dimmer-Sicherung frei.



Bei diesem Modell ist die Sicherung eingeschraubt.

Die defekte Sicherung ist durch eine neue zu ersetzen und in den Dimmer zu schrauben.



Die erforderliche Sicherungsgröße ist am Dimmer aufgedruckt.



# Kleine Reparaturen



## Sicherung in Ordnung!

Sind die Dimmer-Sicherung und der betroffene Lichtstromkreis in Ordnung, liegt ein anderer Defekt am Dimmer vor, das heißt in der Regel, dass er auszutauschen ist. Das sollte ein autorisierter Fachmann erledigen.



## 205 Glasrohrsicherung testen



1

Da nicht alle Glasrohrsicherungen mit einem durchsichtigen Gläsröhrchen versehen sind, lässt sich nicht bei allen optisch feststellen, ob sie in Ordnung sind. Dann hilft das Multimeter weiter. Nach derselben Methode wie der im Folgenden beschriebenen lassen sich übrigens auch alte Sicherungspatronen testen.



2

Ordnungsgemäße Funktion der Ohmmessung testen. Werden die Messstrippen zusammengehalten, muss im Display 0,0 Ohm angezeigt werden. Löst man die Verbindung, muss ein unendlich großer Widerstand, in der Regel kenntlich gemacht durch OL, angezeigt werden.



3

Am besten die zu prüfende Glasrohrsicherung mit zwei Krokoklemmen mit dem Multimeter verbinden.



4

Ist die Glasrohrsicherung in Ordnung, zeigt das Instrument 0,0 Ohm an. Wenn sich am Gerät auch ein akustischer Durchgangsprüfer einschalten lässt, gibt er gleichzeitig einen Dauerton ab.



5

Bei einer durchgeschmolzenen Glasrohrsicherung wird am Display üblicherweise OL angezeigt, was so viel bedeutet wie unendlich großer Widerstand. Des Weiteren ist kein Pfeifton zu hören.

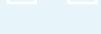


6

Nach der Messung durch Zusammenhalten der beiden Struppen noch einmal die ordnungsgemäße Funktion des Geräts testen.



Zum Prüfen einer Sicherung ist das Multimeter auf Widerstandsmessung (Ohm-Zeichen) zu schalten. 0,0 Ohm bedeutet, dass die Sicherung in Ordnung ist.



# Rollladenmotor tauschen



Mit OL wird ein unendlich großer Widerstand angezeigt. Das ist der Fall, wenn die Sicherung defekt ist, im Bild durch eine abgesteckte Leitung simuliert.



## 206 Rolladenmotor tauschen



Macht der Rolladenmotor laute Geräusche, während er den Rollladen bewegt, liegt ein mechanischer Defekt vor, der es erforderlich macht, ihn auszutauschen.



Das Austauschen des Motors ist grundsätzlich eine simple Angelegenheit. Allerdings gilt es beim Kauf des Reservemotors, darauf zu achten, dass sein Drehmoment den Anforderungen, also der Rollladengröße, entspricht. Außerdem sollte der neue Rohrmotor das gleiche Rotorlager besitzen. Das erspart Adaptierungen im Rollladenkasten, um den neuen Motor montieren zu können. Am besten versucht man, einen Originalmotor zu bekommen.



1

Zuerst ist der Rollladen, dessen Motor zu tauschen ist, ganz nach unten zu fahren.



2

Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln allseitig und allpolig abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen.



3

Danach ist die Rollladenabdeckung, auch Revisionsklappe genannt, zu entfernen.



4

Die Rollladenwelle ist zu lockern und auszubauen. Sie wird vom Rollladenmotor seitlich abgezogen.



5

Das Anschlusskabel des Rollladenmotors endet gewöhnlich in einer Unterputzdose im Innenraum. Dort sind alle seine Drähte abzuklemmen. Zuvor jedoch gilt es, exakt zu dokumentieren, welche Drähte wo angeschlossen sind. Eine Skizze oder ein Foto ist zu empfehlen.

# Kleine Reparaturen



**6**

Nun den Motor lösen und aus dem Rollladenkasten entfernen. Damit wird gleichzeitig sein Anschlusskabel herausgezogen.



**7**

Den neuen Motor im Rollladenkasten montieren und seine Anschlusskabel einfädeln.



**8**

Die Rollladenwelle ist auf den neuen Motor zu schieben und im Rollladenkasten einzubauen.



**9**

Der Motor ist in der Installationsdose anzuschließen.



**10**

Sein grüngelber Schutzleiter ist mit den anderen Schutzleitern zusammenzuklemmen.



**11**

Der blaue Neutralleiter des Motors ist mit den anderen Neutralleitern zusammenzuschließen.



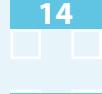
**12**

Zuletzt sind die beiden schwarzen Drähte für Links- und Rechtslauf mit den entsprechenden Klemmen zu verbinden.



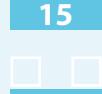
**13**

Strom wieder einschalten.



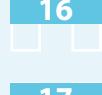
**14**

Kontrollieren, ob die Drehrichtung des Motors mit der Schalterbelegung übereinstimmt.



**15**

Falls nicht, ist die Anlage entsprechend den fünf Sicherheitsregeln wieder freizuschalten und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.



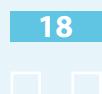
**16**

Nun sind die Anschlüsse für Links- und Rechtslauf in der Installationsdose auszukreuzen.



**17**

Läuft der Motor richtig, sind die Motorenpositionen einzustellen. Sie legen fest, wann der Motor bei ein- oder ausgefahrenem Rollladen ausschalten soll.



**18**

Mechanische Montage, inklusive Anschrauben der Rollladenabdeckung abschließen.



# Kommunikation inhouse

207

## TAE-Telefonsteckdose (Deutschland)



Telefonsteckdosen unterscheiden sich von Land zu Land. In Deutschland ist die sogenannte TAE-Dose, die Telekommunikations-Anschluss-Einheit, im Einsatz.



TAE-Dosen gibt es in zwei Ausführungen. Die am weitesten verbreitete Variante besitzt drei Anschlüsse, die von links nach rechts mit N, F und F gekennzeichnet sind. Dementsprechend ist sie auch als NFF-Dose bekannt.



Die N-Buchse ist zum Anstecken eines Nichtfernsprechgeräts, wie Anrufbeantworter oder Faxgerät, vorgesehen. Die beiden mit F markierten Buchsen dienen zum Anstecken eines Telefons. Die Anschlüsse für Nichtfernsprechgeräte und Telefone sind unterschiedlich ausgeführt, wodurch falsches Anschließen der Geräte verhindert wird. An der TAE-NFF-Telefonsteckdose kann neben zwei Telefonen auch ein Fax oder ein Anrufbeantworter angesteckt werden.



Die einfachere TAE-F-Dose besitzt nur eine F-Buchse, an der nur ein einziges Telefon angeschlossen werden kann.



Viele Telefone verfügen über die international weit verbreitete RJ-11-Buchse, an der ein Verbindungskabel, das am anderen Ende den im Einsatzland üblichen Stecker trägt, angeschlossen wird. Die TAE-Verbindung ist zwar in der DIN 41715 festgelegt, jedoch kann die Pin-Belegung auf der RJ-Seite abweichen, sodass es zu Betriebsstörungen kommen kann. Als Abhilfe werden passende Adapter angeboten.



Deutsche TAE-Telefonsteckdose.



Die deutsche TAE-Telefonsteckdose besitzt sechs Anschlüsse.

# Kommunikation inhouse

## 208 TAE-Dosen anschließen



Die TAE-Dose besitzt sechs Kontakte und dementsprechend sechs Anschlüsse.

### Anschlussbelegung:

- |        |       |  |
|--------|-------|--|
| 1 u. 2 | La/Lb | Anschlussklemmen für die ankommende Telefonleitung                       |
| 3      | W     | Anschlussmöglichkeit für eine zusätzliche Klingel                        |
| 4      | E     | Erdungsklemme. Sie ermöglicht die Erdung einer Nebenstelle.              |
| 5 u. 6 | b2/a2 | Weiterleitungsklemmen. Sie dienen zum Anschluss einer weiteren TAE-Dose. |



### Anschließen der TAE-Dose:

- 1**  
In der Regel wird eine vieradrige Leitung zum Anschluss der TAE-Dose verwendet. Sie ist zuerst abzumanteln.



- 2**  
Die die Adern umgebende Schirm- und Kunststofffolie sowie der blanke Beidraht sind abzuzwicken.



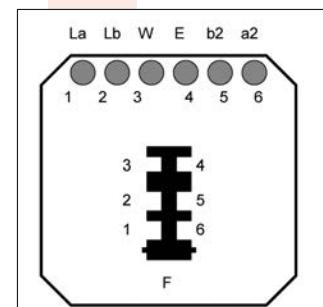
- 3**  
Die rote Ader ist, nachdem sie rund 5 mm abisoliert wurde, an der mit 1 (La) markierten Klemme der TAE-Dose anzuschließen.



- 4**  
Die schwarze Ader ist, nachdem sie rund 5 mm abisoliert wurde, an der mit 2 (Lb) markierten Klemme der TAE-Dose anzuschließen.

### Alternative Farbcodierung

Wird zum Anschließen der TAE-Dose anstatt eines Kabels mit farblich gekennzeichneten Adern eines mit ringcodierten Drähten genutzt, ist an der Klemme 1 (La) jener Draht ohne Ring und an Klemme 2 (Lb) der Draht mit Ring zu befestigen.



## 209 Mehrere TAE-Dosen anschließen



- Wenn eine weitere TAE-Dose benötigt wird, ist an den beiden rechten Klemmen der TAE-Dose ein zweiadriges Kabel anzuschließen.

### Zweite TAE-Dose anschließen (eine Klemmreihe):

- Besitzt eine TAE-Dose nur an der oberen Seite Anschlussklemmen, ist an Klemme 5 (b2) der schwarze Draht anzuschrauben. Bei einem Kabel mit Ringcodierung ist an Klemme 5 der Draht mit Ring anzuschließen.

# Mehrere TAE-Dosen anschließen

**2**

Zudem ist an Klemme 6 (a2) die rote Ader anzuschließen. Bei einem Kabel mit Ringcodierung ist an Klemme 6 der ringlose Draht zu befestigen.

**3**

An der zweiten TAE-Dose ist an Klemme 1 (La) der von der ersten Dose kommende rote beziehungsweise ringlose Draht anzuschließen.

**4**

An der zweiten TAE-Dose ist an Klemme 2 (Lb) der von der ersten Dose kommende schwarze beziehungsweise mit einem Ring versehene Draht anzuschließen

## Zweite TAE-Dose anschließen (zwei Klemmreihen):

Besitzt eine TAE-Dose an der Ober- und der Unterseite je sechs Anschlussklemmen, weicht der Anschluss einer zweiten Dose geringfügig ab. Die Telefonleitung erfolgt auch bei ihr an den linken oberen Klemmen 1 und 2.

**1**

Die zur zweiten Dose abgehende Leitung ist an der unteren Klemmleiste anzuschrauben. Achtung! Bei ihr lautet die Klemmenbezeichnung 6, 5, 4, 3, 2 und 1!

**2**

Der schwarze, zur zweiten TAE-Dose abgehende Draht ist in der unteren Reihe an Klemme 2, das ist die zweite von rechts, zu befestigen.

**3**

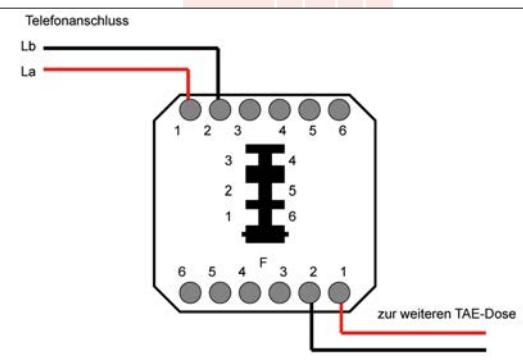
Die rote, zur zweiten TAE-Dose abgehende Ader ist in der unteren Reihe an Klemme 1, sie befindet sich ganz rechts, anzuschrauben.

**4**

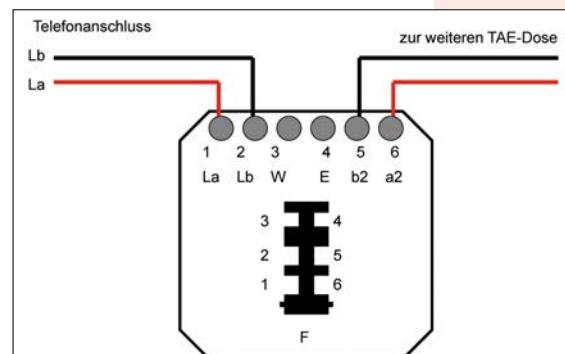
An der zweiten TAE-Dose ist an Klemme 1 (La) der von der ersten Dose kommende rote beziehungsweise ringlose Draht anzuschließen.

**5**

An der zweiten TAE-Dose ist an Klemme 2 (Lb) der von der ersten Dose kommende schwarze beziehungsweise mit einem Ring versehene Draht anzuschließen



Verdrahtungsschema einer TAE-Dose, wenn eine zweite TAE-Dose an sie angeschlossen wird.



Verdrahtungsschema einer TAE-Dose mit zwei Reihen von Anschlussklemmen, wenn eine zweite TAE-Dose an sie angeschlossen wird.

# Kommunikation inhouse

## 210 DSL an Telefondose anschließen



Ein DSL-Anschluss bietet schnelles Breitband-Internet mit einer Downloadrate von bis zu 1.000 MBit/s. Damit das schnelle Internet auch funktioniert, ist es richtig an der Telefonsteckdose anzuschließen.

**1**

Das DSL-Modem ist mit dem Stromnetz zu verbinden. Dazu ist das im Lieferumfang enthaltene Netzkabel zu verwenden.

**2**

An der Rückseite des DSL-Modems ist das eine Ende des DSL-Kabels an der mit DSL/TEL beschrifteten Buchse anzustecken.

**3**

Das andere Ende des DSL-Kabels ist an die erste TAE-Telefonsteckdose nach dem Hauptanschluss zu stecken.

**4**

Dabei ist die mittlere, mit F beschriftete Buchse der TAE-Dose auszuwählen.



Ein DSL-Modem anschließen.  
(Foto: Shutterstock)

### Voraussetzung für den DSL-Anschluss

Für den DSL-Anschluss ist nicht nur zwingend die erste Telefonsteckdose zu verwenden, sondern auch sicherzustellen, dass keine weiteren Telefonsteckdosen an sie angeschlossen sind. Das ist nämlich die Voraussetzung für das Funktionieren des DSL-Anschlusses.

Sind im Haushalt mehrere Telefonsteckdosen in Verwendung, sollten sie am Router angeschlossen werden. Das zieht in der Regel eine Neuverkabelung der weiteren Telefonsteckdosen nach sich.

## 211 WLAN-Empfang verbessern



WLAN, also die drahtlose Möglichkeit, mit mobilen Endgeräten schnelles Breitband-Internet ohne teuren Mobilfunkvertrag zu nutzen, ist heute mindestens genauso wichtig wie schnelles Internet selbst.

Nur leider lässt der WLAN-Empfang in den eigenen vier Wänden teilweise arg zu wünschen übrig. Mit wenigen Tricks lässt sich der WLAN-Empfang spürbar verbessern.

## WLAN-Repeater platzieren



Eine schlechte WLAN-Versorgung kann viele Ursachen haben, die sich mit einer oder mehreren Maßnahmen aus der Welt schaffen lassen. Welche das sind, variiert von Fall zu Fall.



Der WLAN-Router sollte etwa in der Mitte der Wohnung aufgestellt werden. So müssen die WLAN-Signale weniger Mauern überwinden, als wenn der Router an einem Ende der Wohnung stünde.



Den Router mittels Firmware-Update auf den neuesten Stand bringen.



Die Sendeleistung vieler Router ist einstellbar. Bei schwachem Empfang ist sie auf Maximum zu stellen.



Störquellen beseitigen. Viele, vor allem billige, neue Leuchtmittel strahlen auf allen nur erdenklichen Funkfrequenzen mitunter starke Störsignale aus. Damit beeinträchtigen sie nicht nur den TV-, Radio- und Mobilfunkempfang, sondern auch das WLAN-Netz. Durch Tauschen der Leuchtmittel, zum Beispiel auf hochwertige Halogenlampen, lässt sich der Störnebel deutlich verringern. Außerdem können unter anderem Netzteile und Fernseher WLAN beeinträchtigen.



Wenn es der Router unterstützt, sollte er auf den 5-GHz-Bereich umgestellt werden. Dieser ist noch freier als das übliche 2,4-GHz-Band, was besonders in Städten auffällt.



Einen WLAN-Repeater nutzen.



## 212 WLAN-Repeater platzieren



Ein WLAN-Repeater ist ein kleiner Receiver, der das WLAN-Signal des heimischen Modems empfängt und auf einer anderen Frequenz mit eigenem Netznamen wieder ausstrahlt. So lässt sich die Reichweite des Heimnetzwerks vergrößern.



Zuerst ist der WLAN-Repeater entsprechend der mitgelieferten Bedienungsanleitung auf das WLAN-Signal des heimischen Modems oder Routers anzulernen.



Die Signalstärke des vom Modem oder Routers ausgestrahlten WLANs nimmt mit zunehmender Entfernung oder hinter Mauern immer weiter ab, bis es unbrauchbar wird. Der WLAN-Repeater ist an einer Steckdose anzustecken, an der er noch ein ausreichend starkes Signal des Heimnetzwerks

# Kommunikation inhouse



empfängt. Diese Steckdose ist etwa in der Mitte der Reichweite des Modems zu suchen. Dabei hilft die Signalstärkeanzeige am WLAN-Repeater.

**3**



Da der Repeater noch im guten Versorgungsbereich des Modems anzustecken ist, überlappen sich die Versorgungen beider Geräte zu einem großen Teil. Dennoch sollte der WLAN-Empfang nun an den zuvor unversorgten Stellen merklich besser sein. Falls nicht, ist eine andere Steckdose für den Repeater zu suchen.

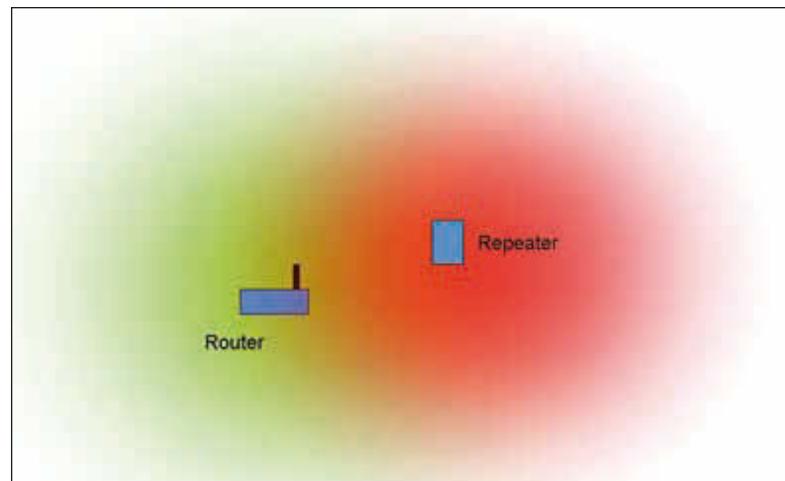
**4**



Damit Smartphone, Notebook und Co. vom Repeater profitieren können, ist dessen WLAN-Netz in diesen Geräten aus der Liste der verfügbaren Drahtlosnetzwerke auszuwählen.



Der WLAN-Repeater braucht nur an einer Steckdose eingesteckt zu werden.



Mit einem WLAN-Repeater lässt sich die Reichweite des WLAN-Heimnetzwerks etwas vergrößern.



## 213 Mesh-WLAN-Router

Mesh-Router bieten sich insbesondere für größere Wohnungen und Einfamilienhäuser, auch über Stockwerke hinweg, an. Sie sorgen erstmals für eine

## TDO-Telefonsteckdose (Österreich)



gleichmäßige Versorgung des gesamten Wohnbereichs mit nur einem einzigen WLAN-Netz.



**Funktion:** Anders als ein Modem mit WLAN-Repeater basiert die Mesh-Technologie auf einem vermaschten Netzwerk. Bei ihm kommt WLAN nicht mehr von einem zentralen Router, sondern parallel von mehreren WLAN-Zugangspunkten. Mesh-WLAN-Systeme bestehen aus der zentralen Einheit, auch Hub genannt, und mehreren Satelliten. Sie entsprechen in etwa WLAN-Repeatern.



**Vorteile:**

Alle Mesh-WLAN-Komponenten arbeiten auf der gleichen Frequenz und unter einem gemeinsamen Zugangsnamen.



Dadurch wird eine ungleich stabilere und ausfallsicherere Versorgung aufgebaut, als mit Repeater möglich wäre, da sich die Versorgungen der einzelnen Komponenten gegenseitig ergänzen.



Das Einrichten des Systems erfolgt bequem binnen weniger Minuten über eine Smartphone-App (Android und iOS).



Hohe Flexibilität. In das System lassen sich Smart-Home-Geräte und etwa Überwachungskameras einbinden.



**Mesh-WLAN-System einrichten:**

Der Mesh-Router ist mit dem vorhandenen Router, etwa einer Fritzbox, zu verbinden.



Per App oder Web-Browser die Konfiguration mit dem Einrichtungsassistenten ausführen.



Für die Satelliten die optimalen Positionen finden und sie einstecken.



Wurde im Zuge der Konfiguration derselbe Netzwerkname und dasselbe Passwort vergeben, arbeiten alle WLAN-tauglichen Geräte sofort über das neue Mesh-WLAN, ohne dass man sie neu konfigurieren muss.



## 214 TDO-Telefonsteckdose (Österreich)



In Österreich wird zum Anschluss eines Festnetz-Telefons die Telefonsteckdose Österreich, kurz TDO-Dose, genutzt. Sie besitzt drei längliche Steckkontakte.

# Kommunikation inhouse



takte, die denen der deutschen TAE-Dose ähneln. Das österreichische System besitzt jedoch an beiden Seiten je fünf Kontakte.



Die TDO-Dose hat drei Steckplätze, die mit einem Dreieck, einem Telefonhörer und einem Kreis markiert sind.



TDO-Dosen sind als Auf- und als Unterputzvariante erhältlich.

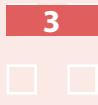
**1**

Am linken, mit einem Dreieck markierten Steckplatz ist ein aktives Gerät anzustecken, das von sich aus abheben und bei Bedarf einen Ruf an nachgeschaltete Geräte simulieren kann, etwa an ein Fax.



**2**

Am mittleren, mit dem Hörer kenntlich gemachten Steckplatz ist das Telefon anzustecken.



**3**

Die rechte, mit einem Kreis beschriftete Buchse ist für ein passives Zusatzgerät, zum Beispiel einen Anrufbeantworter, vorgesehen.



- Alle Steckplätze sind gleich codiert. Ein Telefon funktioniert auch, wenn es an der ersten oder der dritten Buchse angeschlossen ist.



Die österreichische TDO-Telefonsteckdose ist für Auf- und Unterputzmontage erhältlich.



## 215 TDO-Dose anschließen



Im Prinzip ist die österreichische TDO-Dose ähnlich anzuschließen wie die deutsche TAE-Dose. Die Unterschiede liegen primär in der Lage und der Beschriftung der Klemmen, wie bei den Drahtfarben.



### Anschlussbelegung:



1 u. 5	a, b	Telefon-Eingang. Hier sind die beiden vom Wählamt kommenden Adern anzuschließen
10 u. 6	a1, b1	Verbindung zur nächsten Telefondose
2	E	Erdanschluss für Nebenstellenanlagen
3	W2	Anschluss für Zusatzglocke
8 u. 9	F2	Anschluss für externen Lautsprecher, Mithörgerät
4 u. 7	leer	leer, ohne Verwendung

### Leiterfarben:

1	a	Weiß
2	E	Grün
3	W2	Gelb
4	leer	Violett
5	b	Braun
6	b1	Rosa
7	ller	Schwarz
8	F2	Rot
9	F2	Blau
10	A1	Grau

# Netzwerkkabel und Klassen

**1****2****3****4**

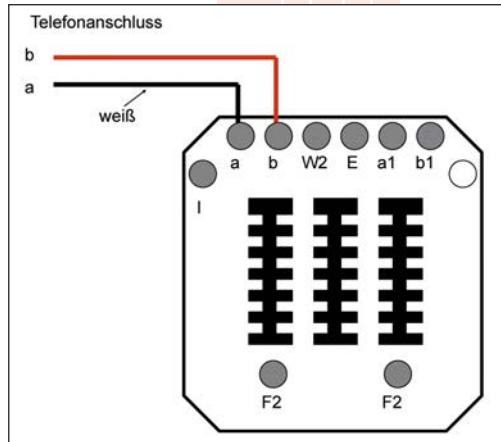
## Anschließen einer TDO-Dose:

In der Regel wird zum Anschluss der TDO-Dose eine vieradrige Leitung verwendet. Sie ist zuerst abzumanteln.

Die die Adern umgebende Schirm- und Kunststofffolie sowie der blanke Beidraht sind abzuzwickeln.

Die weiße Ader ist, nachdem sie rund 5 mm abisoliert wurde, an der mit a markierten Klemme der TDO-Dose anzuschließen.

Die braune Ader ist, nachdem sie rund 5 mm abisoliert wurde, an der mit b markierten Klemme der TDO-Dose anzuschließen.



Pin-Belegung der österreichischen TDO-Telefonsteckdose.

Anschlussbelegung einer TDO-Telefonsteckdose

a	—	1	6	—	a1
E	—	2	7	—	F2
W2	—	3	8	—	F2
leer	—	4	9	—	leer
b	—	5	10	—	b1

Verdrahtungsschema einer TDO-Dose.

**216**

# Netzwerkkabel und Klassen



Netzwerkkabel dienen zum Anschluss verschiedener Geräte an das Heimnetzwerk und somit an das Breitband-Internet. Es gibt sie in unterschiedlichen Klassen, die letztlich den technischen Fortschritt widerspiegeln.

## CAT-Klassen:

- **CAT 5:** Derzeit sind CAT-5-Kabel noch am weitesten verbreitet. Sie erreichen Signalraten von bis zu 100 MHz und sind somit für den Gigabit-Betrieb geeignet. Für die meisten Heimanwendungen sind sie (noch) ausreichend.
- **CAT 6:** Mit CAT-6-Kabeln werden Betriebsfrequenzen von bis zu 250 MHz erreicht. Mit dem CAT-6a-Standard werden sogar Betriebsfrequenzen von bis zu 500 MHz erreicht. Damit sind sie für 10-Gigabit-Ethernet geeignet.

# Kommunikation inhouse



- **CAT7:** Der CAT-7-Standard ist derzeit die beste Wahl für Heimanwendungen. Er ist nicht nur am besten abgeschirmt, sondern schafft bis zu 600 MHz. Mit CAT 7a sind sogar bis 1.000 MHz möglich.

CAT-7-Kabel besitzen vier separat abgeschirmte Adernpaare in einer gemeinsamen Abschirmung.

- **CAT 8:** CAT-8-Leitungen findet man derzeit nur bei professionellen Anwendungen. Ihre Betriebsfrequenz liegt doppelt so hoch wie bei CAT 7. Deshalb ist CAT 8 wegen der unvermeidlichen Leitungsverluste nur bei kurzen Kabeln sinnvoll.

CAT 8 kennt zwei Unterkategorien. CAT 8.1 ist mit herkömmlichen Ethernet-Steckern kompatibel, CAT 8.2 nutzt Spezialstecker.



## 217 Netzwerkkabel-Farben



Netzwerkkabel besitzen vier Adernpaare, die farblich codiert sind. Ihre Farben sind bestimmten Kontakten zugeordnet. Bei uns ist neben dem europäischen Standard TIA-568A auch der amerikanische Standard TIA-568B weit verbreitet. Beide Standards nutzen zwar dieselben Adernfarben, ordnen sie aber unterschiedlichen Kontakten zu.

Beim Anschließen gilt es, die Pin-Belegung bei Stecker und Kupplung zu berücksichtigen. Sie ist gegensinnig. Sieht man auf den Stecker von vorne mit oben liegender Rastnase, so befindet sich Pin 1 am linken und Pin 8 am rechten Rand.

### Achtung, Pin-Belegung!

Die Pin-Belegung im rückwärtigen Anschlussfeld der Netzwerksteckdosen erfolgt nicht der Reihe nach, sondern zum Teil durcheinander. Hier gilt es besonders darauf zu achten, dass auch wirklich die richtige Ader am richtigen Pin landet.

Netzwerkkabel-Pin-Belegung nach dem europäischen Standard TIA-568A.

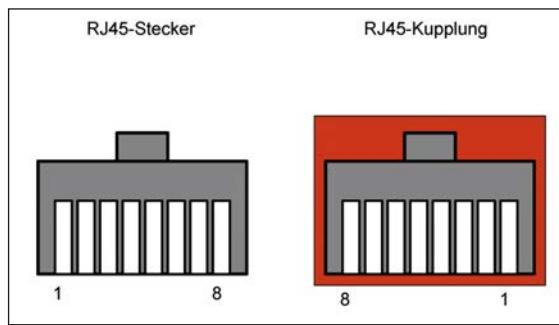
Europäischer Standard

1		weiß mit grünem Strich
2		grün mit weißem Strich oder nur grün
3		weiß mit orangem Strich
4		blau mit weißem Strich oder nur blau
5		weiß mit blauem Strich
6		orange mit weißem Strich oder nur orange
7		weiß mit braunem Strich
8		braun mit weißem Strich oder nur braun

## Netzwerk-Steckdose anschließen

Amerikanischer Standard	
1	weiß mit orangem Strich
2	orange mit weißem Strich oder nur orange
3	weiß mit grünem Strich
4	blau mit weißem Strich oder nur blau
5	weiß mit blauem Strich
6	grün mit weißem Strich oder nur grün
7	weiß mit braunem Strich
8	braun mit weißem Strich oder nur braun

Netzwerkkabel-Pin-Belegung nach dem amerikanischen Standard TIA-568b.



Die Grafik zeigt die Pin-Belegung eines Netzwerksteckers (links) und einer Netzwerkbuchse (rechts).

### 218 Netzwerk-Steckdose anschließen

Die Standards bei der Netzwerktechnik verändern sich rasend schnell, sowohl was die Art der Kabel, als auch was die Art der Steckdosen betrifft. Kabel und Dosen sind für denselben Standard auszuwählen. Bis auf konstruktive Unterschiede funktioniert das Anschließen einer Netzwerkdose prinzipiell auf die gleiche Weise.

1

Zum Befestigen der einzelnen Adern an der Netzwerkdose wird ein LSA-Auflegewerkzeug benötigt. Es eignet sich für Netzwerkdosen der Standards CAT 5, CAT 6 und CAT 7.

# Kommunikation inhouse



**2**

Machen Sie sich mit der Pin-Belegung im rückwärtigen Anschlussfeld der Netzwerksteckdose vertraut. Beachten Sie, dass die Pins nicht der Reihe nach angeordnet, sondern etwas durcheinander sind.



**3**

Zuerst ist das Netzwerkkabel auf einer Länge von rund 6 cm abzumanteln. Dabei dürfen weder der Schirm noch die Adern verletzt werden.



**4**

Das Schirmgeflecht ist zu bündeln und zusammenzuzwirbeln und am vorderen Ende des Kabelmantels um diesen zuwickeln.



**5**

Nun ist das Kabel so an der Zugentlastung der Steckdose zu befestigen, dass der umwickelte Schirm ebenfalls mit gepresst wird und so eine leitende Verbindung mit dem Metallgehäuse der Netzwerksteckdose eingeht.



**6**

Bei CAT-7-Kabeln sind die vier Adernpaare jeweils mit einer zusätzlichen Abschirmung versehen und verdrillt. Jedes der vier Adernpaare ist so von der Abschirmung zu befreien, dass sie unmittelbar vor den Kontakt pins endet. Auch die Adernverdrillung ist bis dorthin zu belassen.



**7**

Um Verwechslungen vorzubeugen, ist zunächst nur das erste benötigte Adernpaar vorzubereiten und über den Kontakten zu platzieren. Dann ist das Auflegewerkzeug von oben so auf den Kontaktsteg zu stecken, dass sein kleines Messerchen nach außen zeigt.



**8**

Das Werkzeug nach unten drücken, bis ein Klickgeräusch zu hören ist. Es signalisiert, dass das Aufkerben dieses einen Drahtes abgeschlossen ist.



**9**

Die weiteren Adern sind der Reihe nach auf dieselbe Weise auf die ihnen zugewiesenen Pins zu legen.



**10**

Zuletzt ist die Netzwerkdose zuzuschrauben.

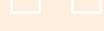


Zum Befestigen der einzelnen Adern an der Netzwerkdose wird ein LSA-Auflegewerkzeug benötigt.

# Antennentechnik

219

## Antennenkabel richtig abisolieren



Bevor an einem Antennenkabel ein Stecker montiert oder es an einer Antennensteckdose angeschlossen werden kann, ist es fachgerecht abzisolieren.

Ein Koaxialkabel ist in mehreren Schichten aufgebaut. Zuerst ist auf einer Länge von rund 10 mm der äußere Mantel zu entfernen. Dazu ist behutsam mit einem Messer mit flacher Klinge nur so weit in den Kunststoffmantel zu schneiden, dass das darunter liegende Schirmgeflecht nicht verletzt wird. Statt eines Messers bietet sich auch ein Seitenschneider an.

Anschließend ist das Schirmgeflecht des Mantels fein säuberlich nach hinten zu stülpen.

Mit einer Abisolierzange ist das den Mittelleiter umgebende Dielektrikum auf einer Länge von etwa 7 bis 8 mm zu entfernen. Alternativ kann ein Messer oder ein Seitenschneider genutzt werden.

Prüfen Sie die Unversehrtheit des Mittelleiters. Er darf keinesfalls beschädigt sein. An einer beschädigten Stelle könnte das Kabel leicht knicken oder sogar abreißen und wäre eine potenzielle Fehlerquelle.

Die Litzen des Schirmgeflechts müssen nach hinten gestülpt sein. Keine einzige Litze darf eine Verbindung mit dem Mittelleiter haben.

Zuerst ist der Mantel des Antennenkabels auf einer Länge von rund 10 mm behutsam mit einem Messer zu entfernen.



Anschließend ist das Schirmgeflecht des Mantels fein säuberlich nach hinten zu stülpen.

# Antennentechnik



Mit einer Abisolierzange ist das den Mittelleiter umgebende Dielektrikum auf einer Länge von etwa 7 bis 8 mm zu entfernen.



Die Litzen des Schirmgeflechts müssen nach hinten gestülpt sein. Keine einzige Litze darf eine Verbindung mit dem Mittelleiter haben.

## 220 F-Stecker richtig montieren



F-Stecker und Antennenkabel müssen zusammenpassen. Beides gibt es in verschiedenen Durchmessern. Der Stecker ist entsprechend dem Kabeldurchmesser auszuwählen. F-Stecker bestehen aus einem festen und einem drehbaren Teil. Etwa  $\frac{3}{4}$  der Gesamtlänge ist mit einem Innengewinde versehen, mit dem der Stecker auf das Kabel zu schrauben ist. An der Übergangsstelle zum drehbaren vorderen Teil, mit dem der Stecker etwa am LNB oder am Receiver angeschraubt wird, ist eine relativ kleine Öffnung. Durch sie führt der Mittelleiter.



**1** Vor dem Aufschrauben des F-Steckers ist zu prüfen, ob tatsächlich alle Litzen des Schirmgeflechts nach hinten gestülpt sind. Schon eine einzige Litze kann einen Kurzschluss verursachen, wenn sie den Mittelleiter berührt, und die ganze SAT-Anlage lahmlegen.



**2** Da gute Koaxialkabel mit ausgeprägtem Schirmgeflecht einen etwas größeren Durchmesser haben, lassen sich F-Stecker mitunter nur schwer mit der Hand auf das Kabel drehen. Eine Kombizange kann wertvolle Dienste leisten. Damit der Stecker seine Aufgabe viele Jahre lang zur Zufriedenheit erfüllen kann, sollte er fest am Kabel sitzen.



**3** Der Stecker ist so weit auf das Kabel zu drehen, bis das vordere Ende des Dielektrikums bündig mit der Kante der Durchlassöffnung abschließt.



**4** Der Mittelleiter sollte etwa 1 bis maximal 2 mm über die Steckerkante hinausragen. Eine etwaige Überlänge ist abzuzwickeln.

## Antennensteckdose anschließen

5

Zuletzt ist zu überprüfen, ob auch tatsächlich keine Litze des Schirms eine leitende Verbindung mit dem Mittelleiter eingegangen ist.



Vor dem Aufschrauben des F-Steckers ist zu prüfen, ob tatsächlich alle Litzen des Schirmgeflechts nach hinten gestülpt sind.



Bei Kabeln mit ausgeprägtem Schirmgeflecht empfiehlt es sich, den Stecker mit einer Kombizange aufzudrehen.



Der Mittelleiter sollte etwa 1 bis maximal 2 mm über die Steckerkante hinausragen. Eine etwaige Überlänge ist abzuzwickeln.



Zuletzt ist zu überprüfen, ob auch tatsächlich keine Litze des Schirms eine leitende Verbindung mit dem Mittelleiter eingegangen ist.

221

### Antennensteckdose anschließen



Sollen über das Antennenkabel neben dem Satellitenfernsehen auch DVB-T2, DAB+ und UKW zugänglich gemacht werden, ist die Installation

# Antennentechnik



einer Antennensteckdose erforderlich. Sie hat mehrere Buchsen: je eine für den Satelliten und das UKW-Radio, DVB-T2 und das Digitalradio DAB+ teilen sich eine weitere.

Antennensteckdosen können einzeln oder neben einer Schukosteckdose montiert und mit einem gemeinsamen Rahmen abgedeckt werden. Da bei einer solchen Doppellösung die Gefahr besteht, Strom führende Teile der benachbarten Steckdose zu berühren, ist der Arbeitsbereich auf jeden Fall vor Beginn der Arbeiten entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu machen.

**1**



Wird die Antennensteckdose unmittelbar neben einer Schukosteckdose montiert, ist der Arbeitsbereich entsprechend den fünf Sicherheitsregeln spannungsfrei zu schalten und die Spannungsfreiheit vor Beginn der Arbeiten zu überprüfen.

**2**



Das Antennenkabel sollte rund 15 cm aus der Unterputzdose herausragen. Das erleichtert das Abisolieren und Anschließen beträchtlich.

**3**



Antennensteckdosen verschiedener Hersteller sind, bis auf kleine Details, sehr ähnlich aufgebaut, weshalb die von uns gezeigte Vorgehensweise auch auf andere Produkte anwendbar ist. Nachdem die mittlere Schraube der Antennensteckdose gelöst wurde, lässt sich der Montagedeckel abheben. Dahinter finden Sie die Klemme für den Mittelleiter des Antennenkabels, der zu lockern ist.

**4**



Wie weit das Antennenkabel abzisolieren ist und wie lang der Mittelleiter zu sein hat, ergibt sich aus der Konstruktion der Antennensteckdose.

**5**



Zuerst ist der Mittelleiter zu befestigen. Keine Litze des Schirmgeflechts darf eine leitende Verbindung mit dem Mittelleiter oder Metallteilen, mit denen er in Verbindung steht, eingehen.

**6**



Nun ist die Abdeckung herunterzuklappen und zuzuschrauben. Dabei wird gleichzeitig der Mantel des Antennenkabels eingeklemmt.

**7**



Das überschüssige Antennenkabel ist in der Unterputzdose zu verstauen. Anschließend ist die Antennensteckdose einzusetzen.

**8**



Sie besitzt an beiden Seiten je eine Kralle, die an der Vorderseite mit zwei seitlichen Schrauben zu spannen sind. Damit wird die Antennensteckdose in der Installationsdose fixiert.

**9**



Zuletzt ist die Abdeckung aufzuschrauben.

## Antennensteckdose anschließen



Das Antennenkabel sollte rund 15 cm aus der Unterputzdose herausragen. Das erleichtert das Abisolieren und Anschließen beträchtlich.



Antennensteckdosen sind sehr ähnlich aufgebaut. Nachdem der Montagedeckel abgeschraubt wurde, ist die Klemme für den Mittelleiter des Antennenkabels zugänglich.



Befestigen des Mittelleiters an der Antennensteckdose. Er darf keine Verbindung zu einer Mantellitze haben.



Mit Zuschrauben des Deckels wird auch der Kabelmantel inklusive der Litzen fixiert.



Nachdem das überschüssige Antennenkabel in der Installationsdose verstaut wurde, ist die Antennensteckdose einzusetzen.

Zuletzt ist die Abdeckung aufzuschrauben.



## 222 Mehrere TVs ans Kabel-TV anschließen



In seiner Grundkonfiguration ist der Kabelfernsehanschluss meist auf eine einzige Empfangsstelle beschränkt. Mehr sehen viele Kabelbetreiber nicht vor, weil sie der Meinung sind, dass der Kunde die zusätzlichen monatlichen Mieten für weitere Kabel-TV-Boxen ohnehin nicht bezahlen will. Die braucht es, weil viele Sender im Kabel codiert sind.



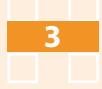
Aber eben nicht alle! Also könnte man die freien Kanäle an allen TV-Geräten mit eingebautem Multituner auch ohne Kabelbox nutzen. Voraussetzung ist, dass vom Kabel-TV-Hauptanschluss zu den Geräten weitere Antennenkabelleitungen verlegt werden. Um sie anschließen zu können, braucht es einen Verteiler mit zum Beispiel zwei oder vier Ausgängen.



**1** In der Nähe der Kabel-Anschlussdose ist der Antennenverteil器 zu montieren. Sein Eingang ist mit einem Antennenkabel mit der Kabel-TV-Anschlussdose zu verbinden.



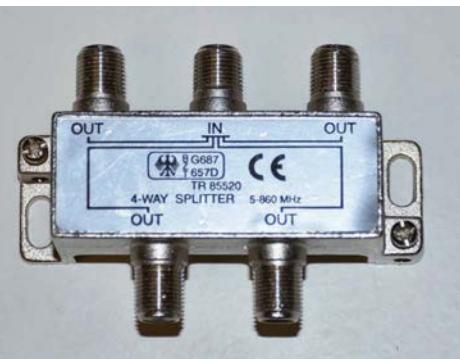
**2** Zu betreibende Fernseher und Kabel-TV-Boxen sind mit je einer separaten Antennenkabellitung an den Ausgängen des Verteilers anzuschließen.



**3** Zuletzt braucht an den TV-Geräten nur noch ein Kabel-Sendersuchlauf vorgenommen zu werden.



### Hausanschlussverstärker schalten



Mit einem F-Verteiler können zusätzliche Fernsehgeräte am Kabel-TV angeschlossen werden.

222 Anleitungen

# ELEKTRO-INSTALLATIONEN IM HAUS

Elektroschaltungen • Stromleitungen verlegen • u.v.m.

**E**infache Elektro-Installationen wie das Anschließen von Lichtschaltern und Dimmern, das Ersetzen von Leuchten und Lampen, das Einbauen von Unterputzsteckdosen oder die Installation solarer Gartenbeleuchtungen kann man ganz einfach selbst durchführen.

Worauf es dabei ankommt, sind hochwertiges Werkzeug mit VDE- und GS-Gütesiegel und natürlich ein kompetenter Ratgeber. Dieser Do-it-yourself-Ratgeber steht Ihnen bei der fachgerechten Durchführung von in Haus und Garten anfallenden Elektro-Installationen zur Seite. Er stellt das erforderliche Werkzeug und Material vor und erläutert die Arbeitsschritte im Detail.

Die Anleitungen in diesem Buch umfassen eine enorme Bandbreite: Ob Sie nur ein autarkes Induktionskochfeld anschließen oder aufwendige Unterputz-Elektro-Installationen durchführen wollen – auch als unerfahrener Heimwerker werden Sie sich dank der leicht verständlichen und gut bebilderten Anleitungen schnell zurechtfinden.

## IN DIESEM BUCH GEHT ES UM:

- Haushalt auf Elektrosicherheit prüfen
- Installationszonen nach DIN 18015-3
- Leistungsbedarf und Stromkreise
- Bohren und Elektroleitungen
- Fehlersuche bei Stromausfall
- Aufbau von Elektroschaltungen
- Lichtschalter mit Radar-Bewegungsmelder
- Rollladenmotor und Garagentor-Antrieb
- Zentrale Lichtsteuerung über Funk
- Alles zu Leuchten und Lampen
- Lichtschalter und Dimmer anschließen
- Stromleitungen verlegen
- Wichtige Draht- und Kabelbezeichnungen
- Umgang mit dem Kabelmesser
- Unterputz-Elektro-Installationen
- Elektro-Installationen im Bad
- Außen- und Gartenbeleuchtung
- Steckdosen erneuern
- und vieles mehr!