



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für elektrotechnische Berufe

# Schalten, Steuern und Automatisieren

## LÖSUNGEN

2. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 34625

## Autor

---

**Herbert Tapken** Dipl.-Ing (FH), Dipl. Berufspädagoge 26203 Wardenburg

ISBN: 978-3-8085-3688-9

2. Auflage 2019

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss schriftlich vom Verlag genehmigt werden

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald  
Satz und Layout: rkt, 51379 Leverkusen, [www.rktypo.com](http://www.rktypo.com)

# Vorwort

Das vorliegende Buch „Schalten, Steuern und Automatisieren“ ist eine praxisnahe Aufgabensammlung. Zusätzliche Informationsseiten geben einen Überblick zu den einzelnen Themen.

Das Buch ist in drei Teile gegliedert:

## 1. Schalten (Installationsschaltungen)

Nach einer Kurzübersicht über alle gängigen Installationsschaltungen folgen Aufgabenstellungen zu den verschiedenen Schaltungsarten. Eine komplexere Lernsituation rundet das Thema ab.

Neben Aufgaben zur Verdrahtung über Abzweigdosen gibt es auch Aufgabenstellungen zu der seit einiger Zeit stark verbreiteten **Installation ohne Abzweigdosen**.

## 2. Steuern (Schützsicherungen)

In diesem Kapitel wird zunächst eine Übersicht über alle standardmäßigen Schützsicherungen und Motorabsicherungen gegeben.

Innerhalb der Lernsituationen gibt es, neben den Aufgaben zu verschiedenen Schützsicherungen, auch solche zu Themen wie Schaltschrankanalyse, Betriebsmittelkennzeichnung, Anschluss von Motoren und Klemmenplänen.

## 3. Automatisieren (Speicherprogrammierbare Steuerungen)

Den Informationsseiten zu den einzelnen Themen folgen verschiedene Aufgaben zu den Themenbereichen Grundverknüpfungen, Speicherglieder, Zeitfunktionen, Zähler, GRAFCET und Ablaufsteuerungen.

Das Kapitel ist so aufgebaut, dass die Aufgaben **herstellerunabhängig** mit jeder programmierbaren Steuerung realisiert werden können. Alle Lernsituationen können sowohl mit einer **Kleinsteuerung (z.B. LOGO!, EASY)** oder mit einer **Speicherprogrammierbaren Steuerung (z.B. Step7, TIA-Portal, CoDeSys)** realisiert werden.

Abgerundet wird das Buch durch eine komplexe Lernsituation mit themenübergreifenden Aufgabenstellungen.

Alle Kapitel zeichnen sich durch praxisnahe Aufgabenstellungen in **verschiedenen Schwierigkeitsstufen** aus.

Der Bearbeiter wird durch die Aufgabenstellungen des Buches zum selbstständigen Handeln und zu einer gezielten Problembearbeitung hingeführt.

Die Aufgabensammlung richtet sich an alle **Elektroberufe, Mechatroniker** und **alle beruflichen Vollzeitschulen**, die sich mit den Themen Installationstechnik, Schützsicherungen oder Automatisierungstechnik beschäftigen. Außerdem ist das vorliegende Buch ein gutes Hilfsmittel in der **betrieblichen Ausbildung**.

Zum Buch erscheint eine Lösungs-CD mit den Lösungen aller Aufgaben und Lösungsprogrammen sowohl für die Realisierung mit Kleinsteuerungen als auch mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen.

Bei der Erstellung des Buches, der Aufgaben und der Lösungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Da Fehler aber nie ganz auszuschließen sind, schreiben Sie uns Ihre Kritik, Ihre Ratschläge, aber auch Ihr Lob unter:

[lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de).

Bei der Bearbeitung des Buches wünsche ich viele neue Erkenntnisse, Spaß und Erfolg bei der Lösung der Aufgaben.

Wardenburg, im Sommer 2016

Herbert Tapken (Autor)

## Vorwort zur 2. Auflage

In der 2. Auflage sind die vorhandenen Aufgaben für den Bereich Installationsschaltungen, Schützsicherungen und Speicherprogrammierbare Steuerungen überarbeitet und angepasst worden.

Jedes Kapitel wurde durch Fragen zum Thema ergänzt, sodass der Benutzer das Gelernte vertiefen kann.

Bei der Bearbeitung der Aufgaben wünsche ich viel Erfolg und einen großen Lernzuwachs.

Wardenburg, Frühjahr 2019

Herbert Tapken (Autor)

## 1 Installationsschaltungen

<b>1.1</b>	<b>Übersicht Installationsschaltungen</b>	6
<b>1.2</b>	<b>Aufgaben/Lernsituationen zu Installationsschaltungen</b>	8
1.2.1	Ausschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Gästezimmers	8
1.2.2	Ausschaltung ohne Abzweigdosen – Installation eines Gästezimmers	9
1.2.3	Wechsel-/Sparwechselschaltung – Installation eines Wohnzimmers	10
1.2.4	Wechselschaltung über Abzweigdose – Installation eines Hauswirtschaftsraumes	11
1.2.5	Wechselschaltung ohne Abzweigdose – Installation eines Hauswirtschaftsraumes	12
1.2.6	Serienschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Badezimmers	13
1.2.7	Serienschaltung ohne Abzweigdosen – Installation eines Badezimmers	14
1.2.8	Kreuzschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen	15
1.2.9	Stromstoßschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen	16
1.2.10	Übersichtspläne analysieren – Aderanzahl ermitteln	17
<b>1.3</b>	<b>Lernsituation: Installation einer Zwei-Zimmer-Wohnung</b>	18
<b>1.4</b>	<b>Fragen zu Installationsschaltungen</b>	23

## 2 Schützsaltungen

<b>2.1</b>	<b>Übersicht Schützsaltungen</b>	24
<b>2.2</b>	<b>Übersicht Motorschutzeinrichtungen</b>	27
<b>2.3</b>	<b>Aufgaben/Lernsituationen zu Schützsaltungen</b>	28
2.3.1	Analyse eines Schaltschranks	28
2.3.2	Kennzeichnung von Betriebsmitteln	30
2.3.3	Selbsthaltung – Pumpe ein- und austasten	31
2.3.4	Verriegelungsschaltung – Heizofen mit Lüfter	33
2.3.5	Wendeschützsaltung – Baustellenaufzug	34
2.3.6	Dahlander-Schaltung – Lüfter mit zwei Drehzahlen	35
2.3.7	Zeitgesteuerte Toranlage	36
2.3.8	Förderband mit zeitgesteuerter Getreidemühle	40
2.3.9	Automatische Stern-/Dreieck-Schaltung – Kompressorsteuerung	42
2.3.10	Ansteuerung von Motoren über eine speicherprogrammierte Steuerung	44
<b>2.4</b>	<b>Fragen zu Schützsaltungen</b>	46

## 3 Speicherprogrammierbare Steuerungen

<b>3.1</b>	<b>SPS – Systemvergleich</b>	50
<b>3.2</b>	<b>Übersicht Programmierbefehle</b>	50
3.2.1	Kleinsteuerungen	50
3.2.2	Speicherprogrammierbare Steuerungen	55
<b>3.3</b>	<b>Übersicht Ablaufsteuerungen (IEC 61131-3, GRAFCET)</b>	59
3.3.1	Grundlagen zu Ablaufsteuerungen	59
3.3.2	Beispielaufgabe zu Ablaufsteuerungen	59
3.3.3	Schrittketten nach GRAFCET und IEC 61131-3	61
<b>3.4</b>	<b>Aufgaben zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen (für SPS und Kleinsteuerungen)</b>	65
<b>3.4.1</b>	<b>Grundverknüpfungen</b>	65
3.4.1.1	Förderband mit Tipfbetrieb	65
3.4.1.2	Heizungssteuerung über Thermostat und Ein-/Ausschalter	66
3.4.1.3	Kompressor-Steuerung	67
3.4.1.4	Pneumatische Holzbearbeitungsmaschine	68
3.4.1.5	Förderbänder (Folgeschaltung)	69
3.4.1.6	Pumpensteuerung 2 aus 3	71
<b>3.4.2</b>	<b>Speicherglieder</b>	73
3.4.2.1	Förderband mit Endlagenabschaltung	73
3.4.2.2	Torsteuerung	75
3.4.2.3	Pneumatische Kantvorrichtung	77
3.4.2.4	Motor mit Stern-/Dreieck-Anlauf	79
3.4.2.5	Lüfter mit zwei Drehzahlen (Dahlanderschaltung)	80

---

<b>3.4.3 Zeitfunktionen</b>	81
3.4.3.1 Holzbearbeitungsmaschine mit Ein- und Ausschaltverzögerung	81
3.4.3.2 Windkraftanlage mit Blinklicht	82
3.4.3.3 Förderband mit Zeitsteuerung	83
3.4.3.4 Motor mit automatischem Stern-/Dreieck-Anlauf	85
3.4.3.5 Silosteuerung	86
3.4.3.6 Torsteuerung mit Zeitfunktion	88
<b>3.4.4 Zähler</b>	89
3.4.4.1 Steuerung eines Kinderkarussells	89
3.4.4.2 Pneumatische Holzbearbeitungsmaschine	90
3.4.4.3 Parkplatzsteuerung	91
3.4.4.4 Abfüllanlage (Positionierung)	93
<b>3.4.5 Ablaufsteuerungen</b>	94
3.4.5.1 Steuerung einer Fassadenbeleuchtung	94
3.4.5.2 Pneumatische Prägemaschine	95
3.4.5.3 Baustellenampel	98
3.4.5.4 Ampelsteuerung	100
<b>3.5 Fragen zu speicherprogrammierbaren Steuerungen</b>	101
<b>4 Komplexe Lernsituation</b>	
<b>4.1 Siloanlage</b>	106

# 1 Installationsschaltungen

## 1.1 Übersicht Installationsschaltungen

**Hinweis:** Alle Leitungen in der Übersicht sind mit einem Schutzleiter versehen, auch wenn dieser für das Betriebsmittel nicht erforderlich ist.

	Übersichtsschaltplan	Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung
<b>Aus-schaltung</b>		
<b>Dimmer-Aus-schaltung</b>		
<b>Serien-schaltung</b>		
<b>Wechsel-schaltung</b>		



## 1.2 Aufgaben/Lernsituationen zu Installationsschaltungen

### 1.2.1 Ausschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Gästezimmers

**Installationsschaltplan:**

Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

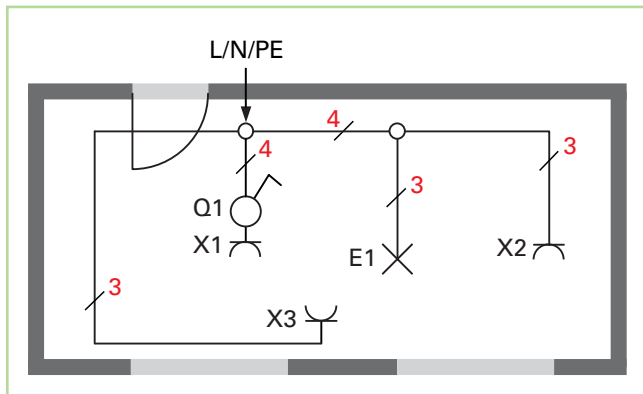
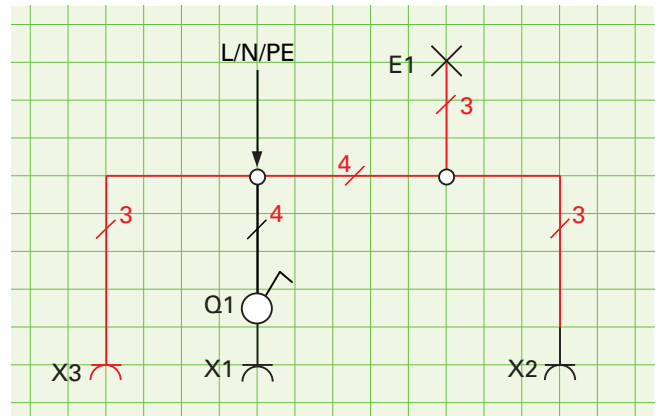


Bild 1: Installationsschaltplan mit Abzweigdosen

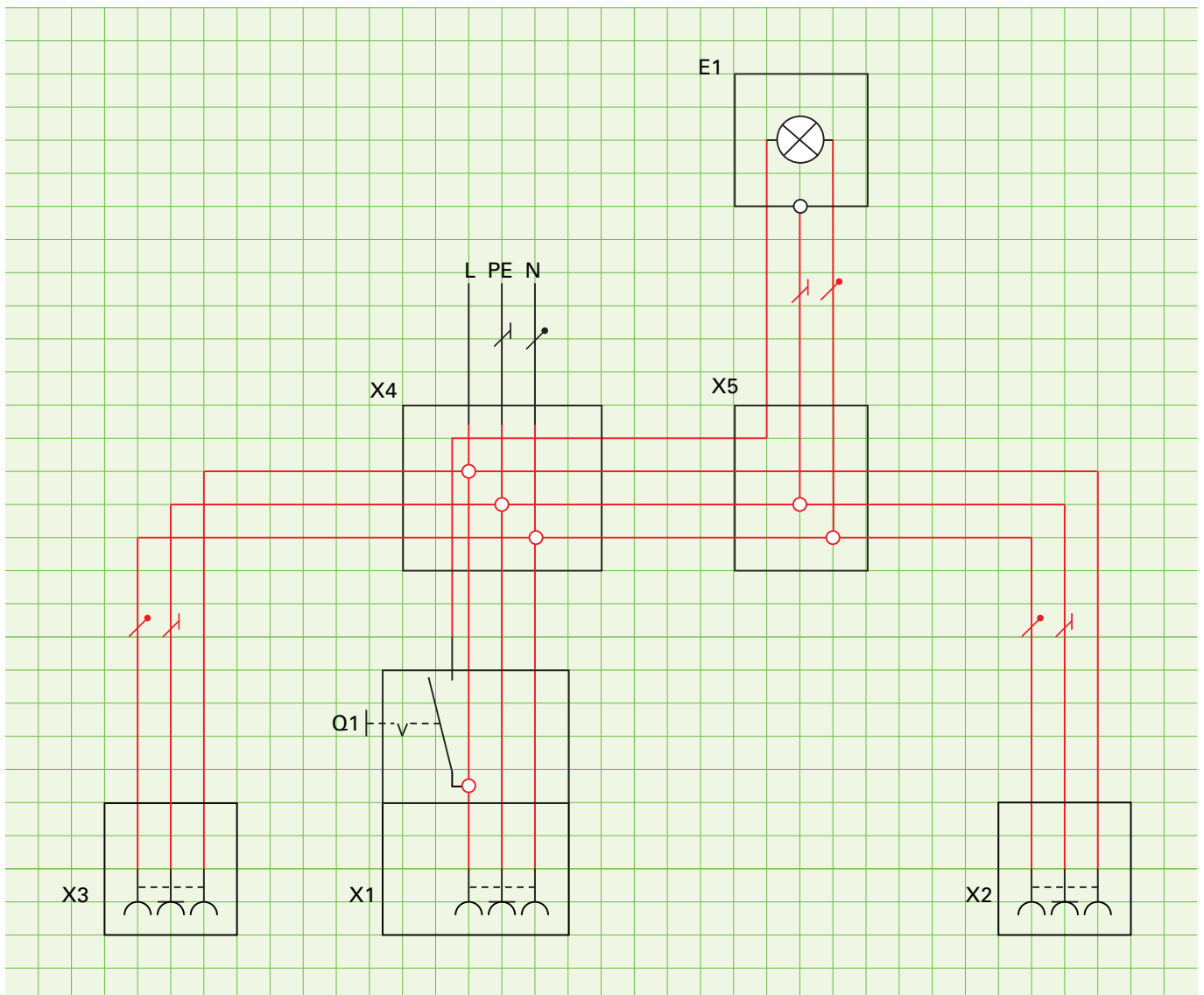
**Übersichtsschaltplan:**

Ergänzen Sie den Übersichtsschaltplan.



**Stromlaufplan:**

Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Installation mit Abzweigdosen.





### 1.2.2 Ausschaltung ohne Abzweigdosen – Installation eines Gästezimmers

Die Verdrahtung der Schaltung erfolgt in tiefen Schalterdosen hinter dem Schalter und der Steckdose.

**Installationsschaltplan:**

Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

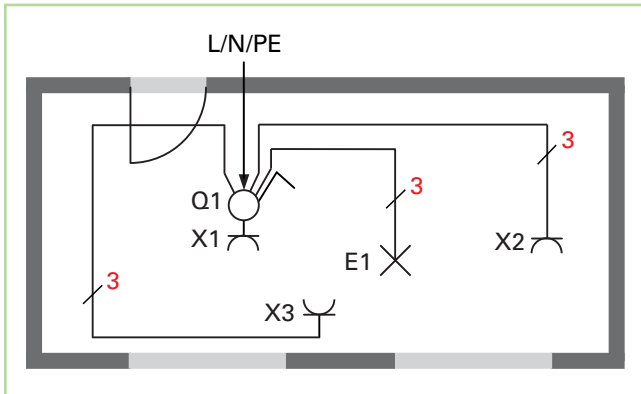
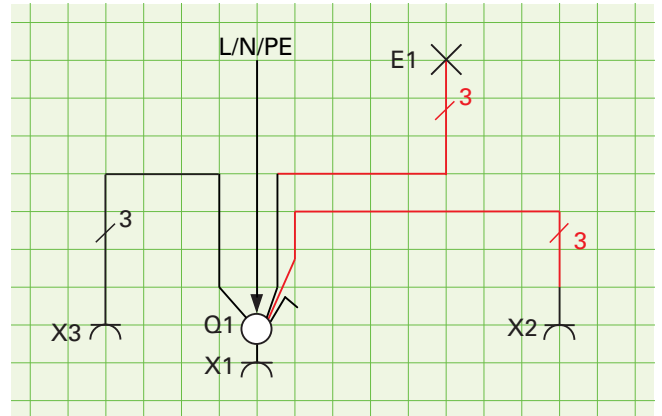


Bild 1: Installationsschaltplan ohne Abzweigdosen

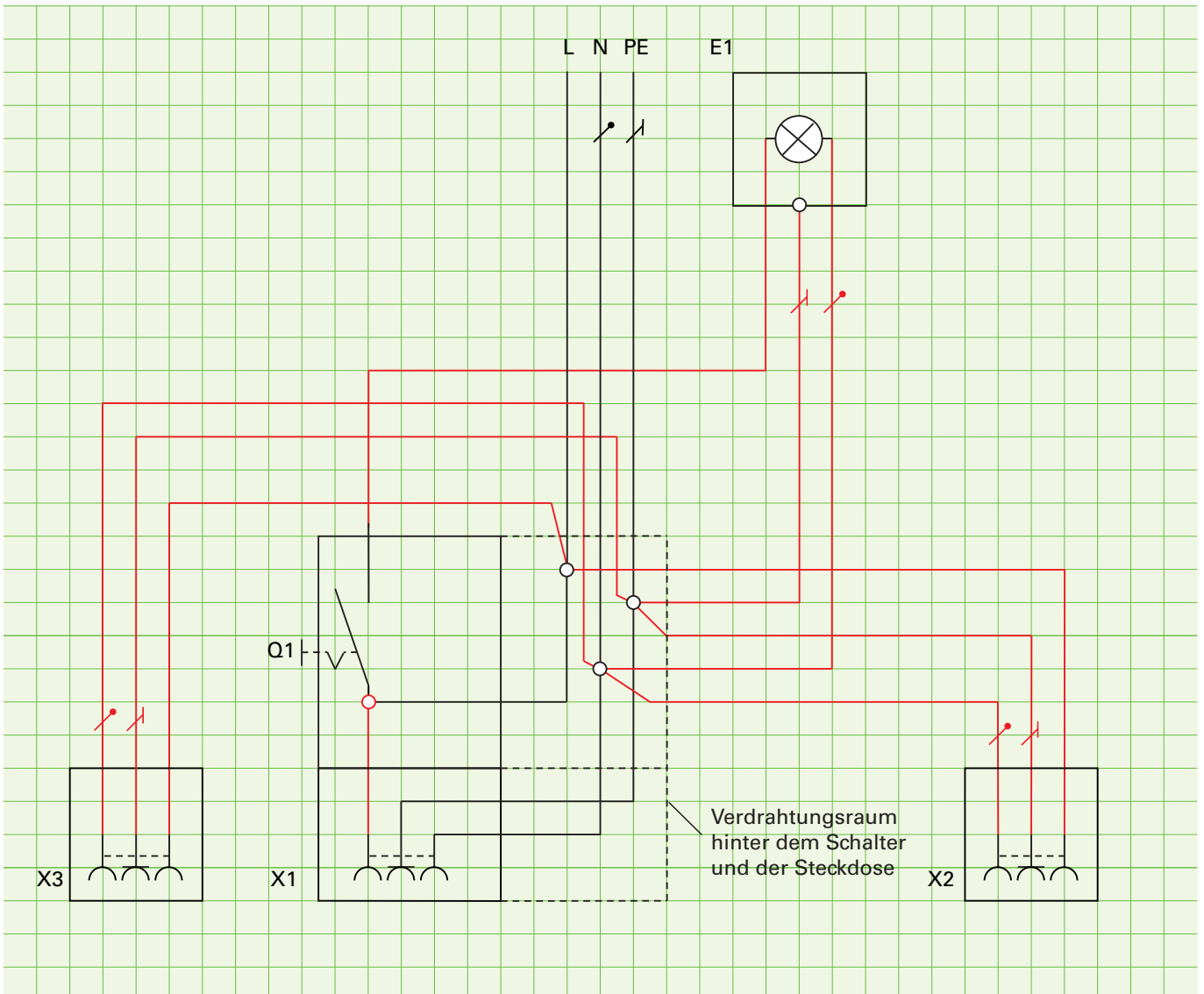
**Übersichtsschaltplan:**

Ergänzen Sie den Übersichtsschaltplan.



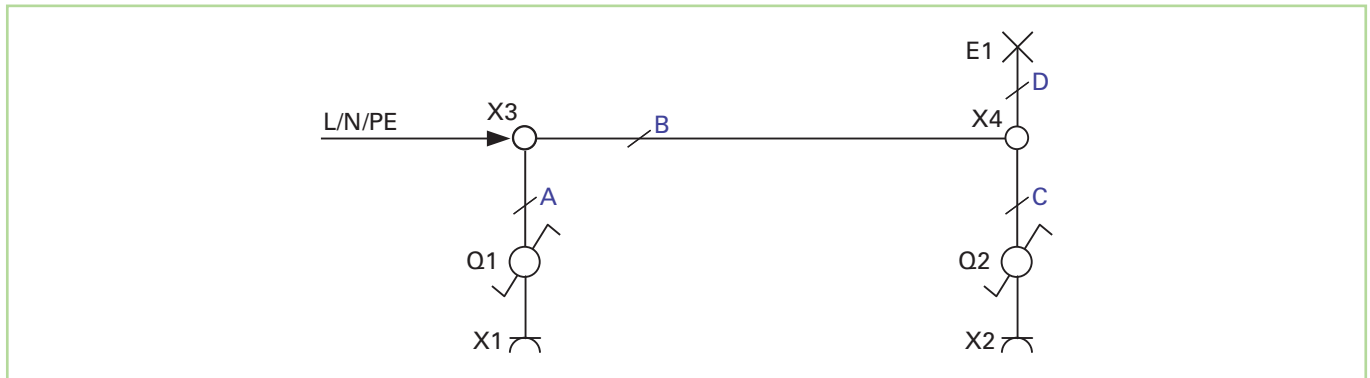
**Stromlaufplan:**

Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Installation **ohne Abzweigdosen**.



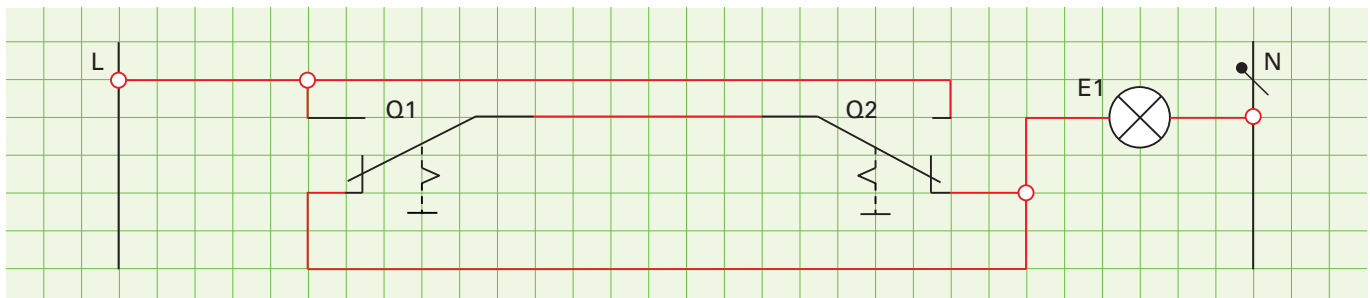
### 1.2.3 Wechsel-/Sparwechschelung – Installation eines Wohnzimmers

**Übersichtsschaltplan:** Geben Sie die fehlende Anzahl der benötigten Adern an.

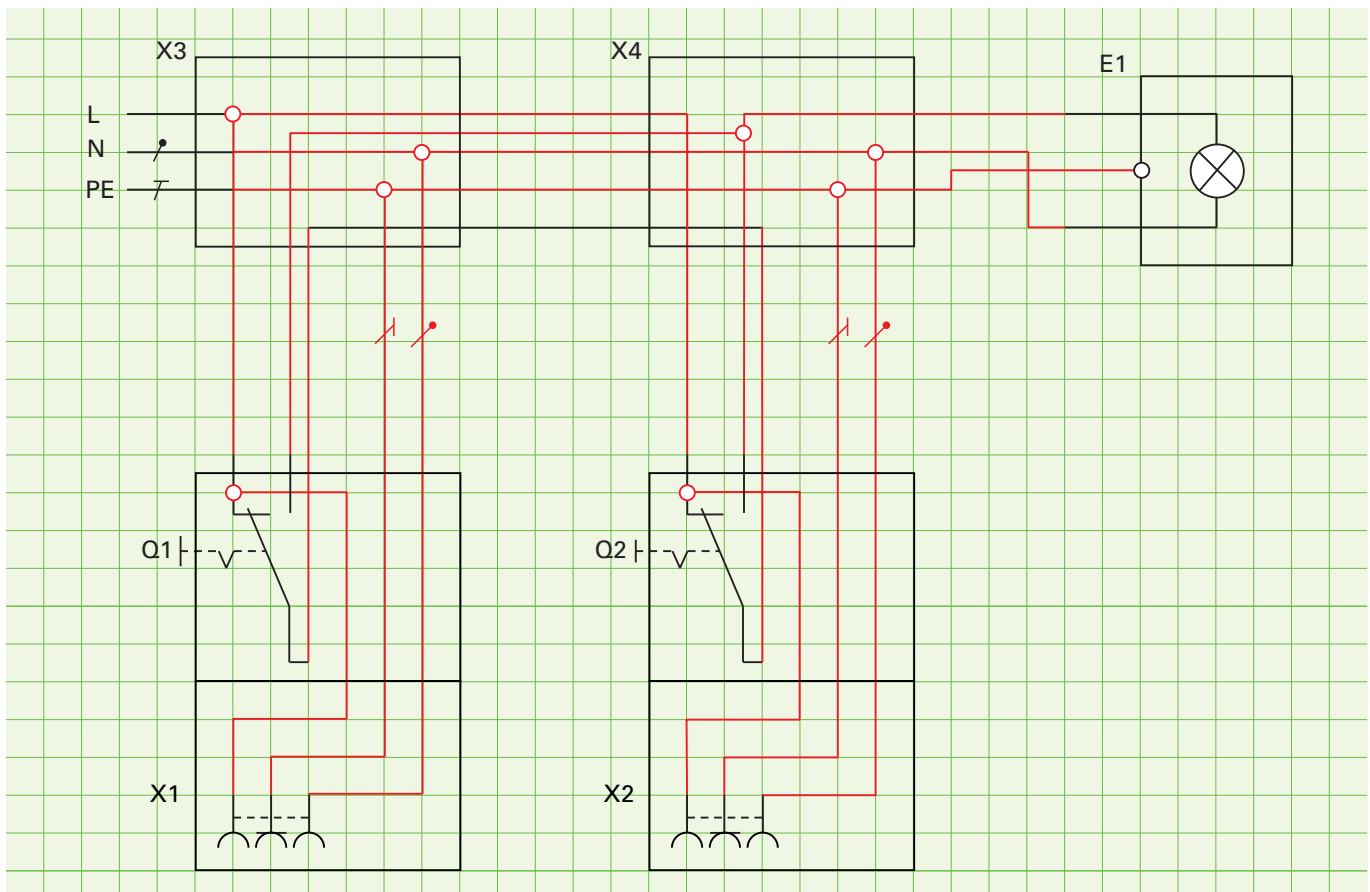


	A	B	C	D
Als Wechselschaltung (Außenleiter an Q1)	5	5	6	3
Als Sparwechschelung	5	5	5	3

**Stromlaufplan 1:** Zeichnen Sie eine Sparwechschelung in aufgelöster Darstellung.



**Stromlaufplan 2:** Zeichnen Sie eine Sparwechschelung mit jeweils einer Steckdose in zusammenhängender Darstellung **mit Abzweigedosen**.



### 1.2.4 Wechselschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Hauswirtschaftsraumes

**Installationsschaltplan:** Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen für die Wechselschaltung (keine Sparwechselschaltung)

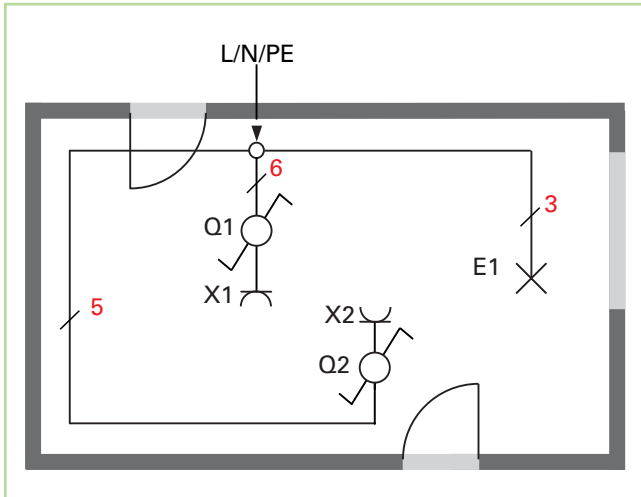
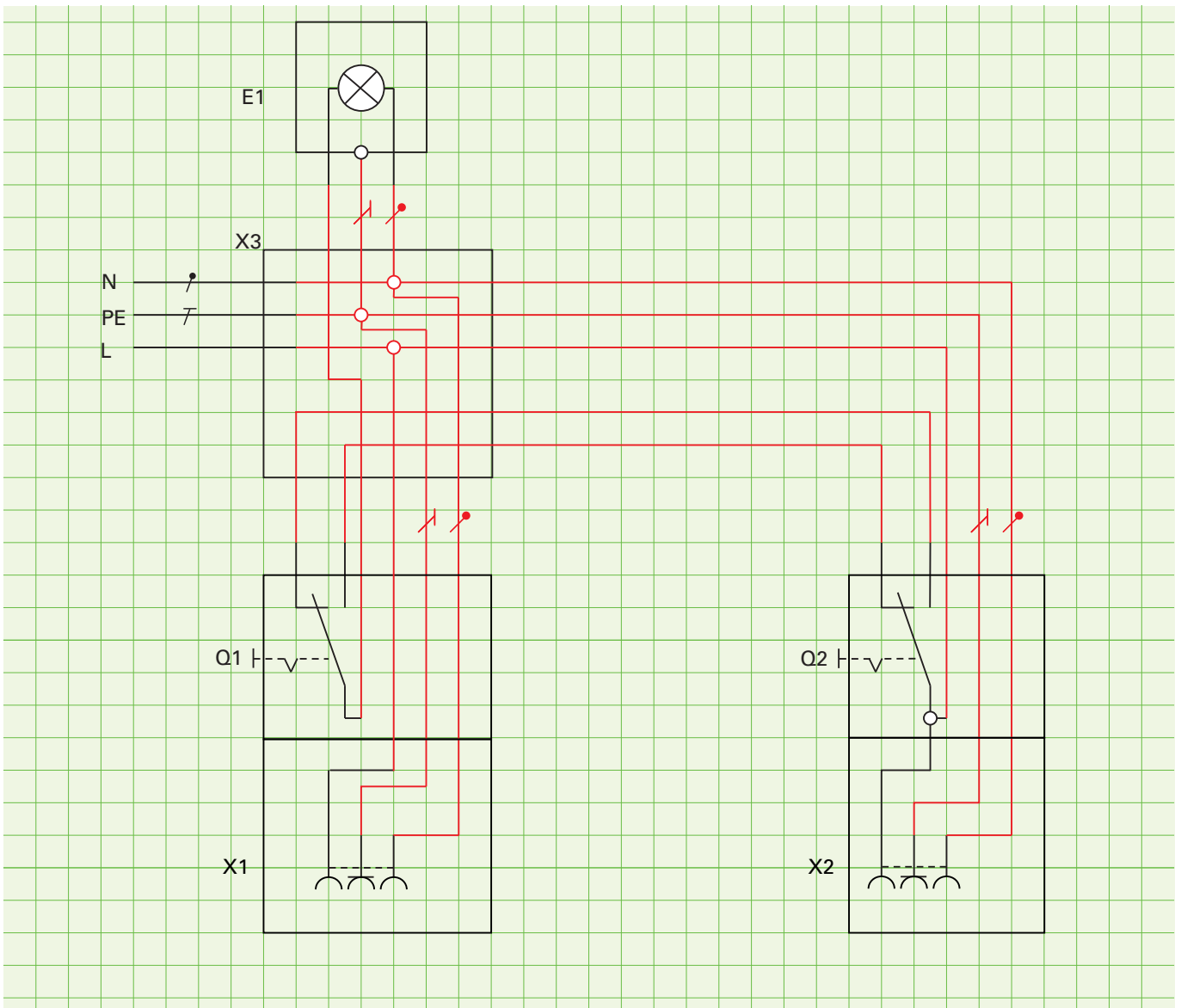


Bild 1: Installationsschaltplan mit Abzweigdosen

**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Installation mit Abzweigdosen.



### 1.2.5 Wechselschaltung ohne Abzweigdosen – Installation eines Hauswirtschaftsraumes

Die Verdrahtung der Schaltung erfolgt in tiefen Schalterdosen hinter dem Schalter und der Steckdose.

**Installationsschaltplan:** Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen für die Wechselschaltung (keine Sparwechselschaltung).

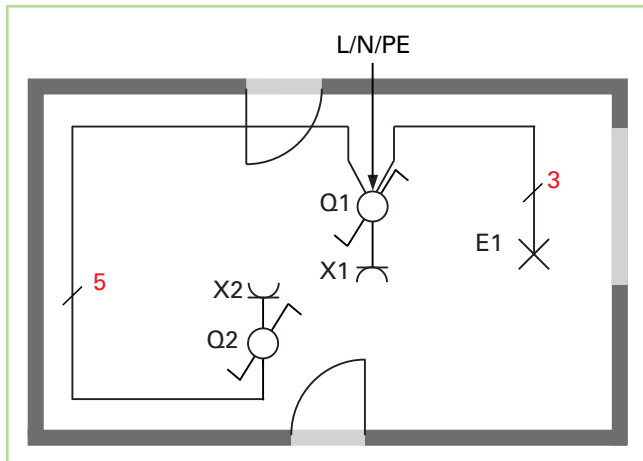
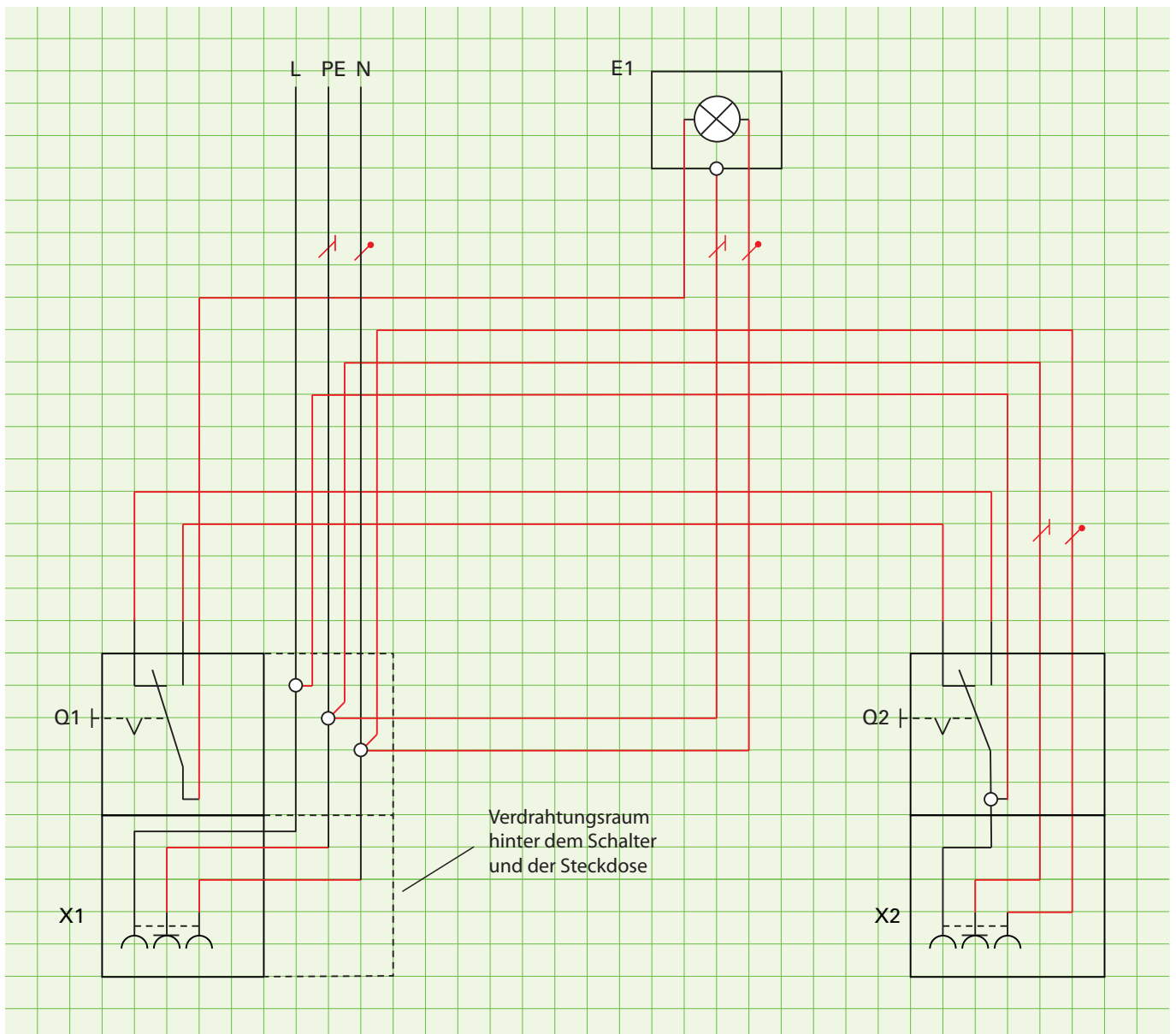


Bild 1: Installationsschaltplan ohne Abzweigdosen

**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Installation ohne Abzweigdosen.



### 1.2.6 Serienschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Badezimmers

**Installationsschaltplan:** Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

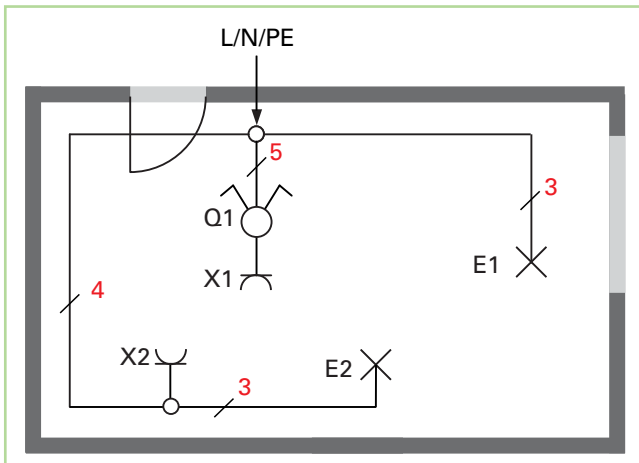
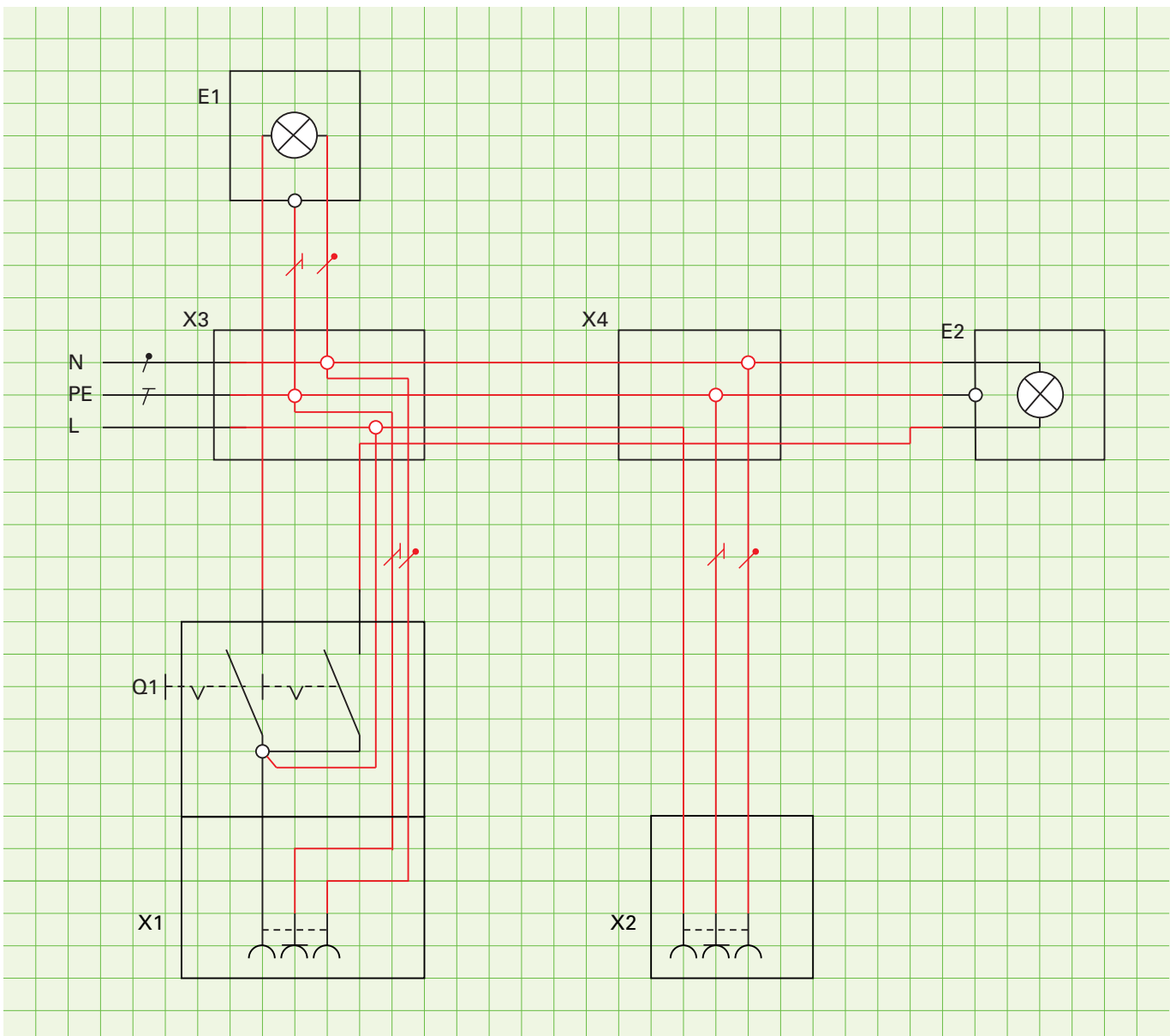


Bild 1: Installationsschaltplan mit Abzweigdosen

**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Installation mit Abzweigdosen.



### 1.2.7 Serienschaltung ohne Abzweigdosen – Installation eines Badezimmers

Die Verdrahtung der Schaltung erfolgt in tiefen Schalterdosen hinter dem Schalter und der Steckdose.

**Installationsschaltplan:** Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

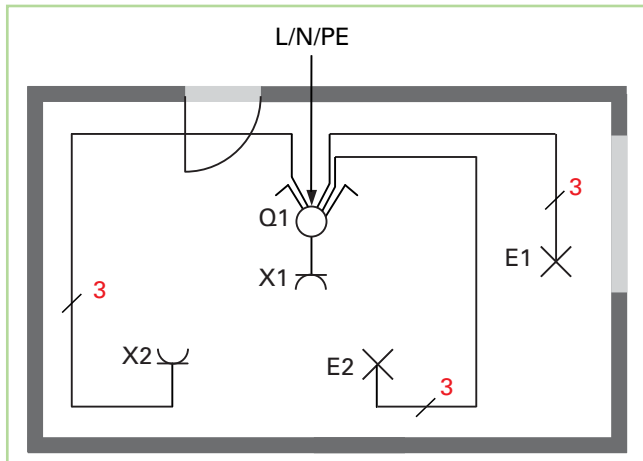
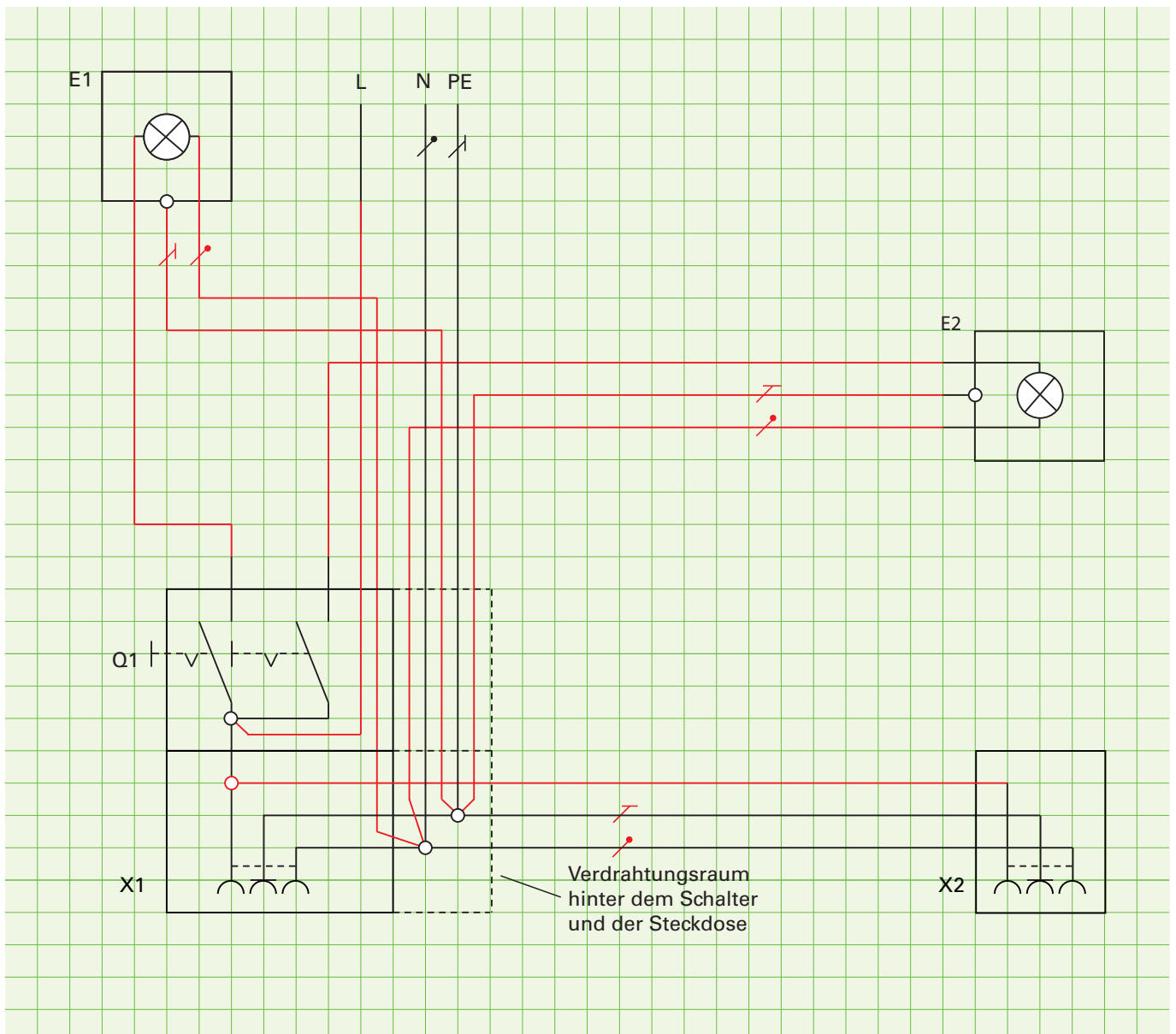


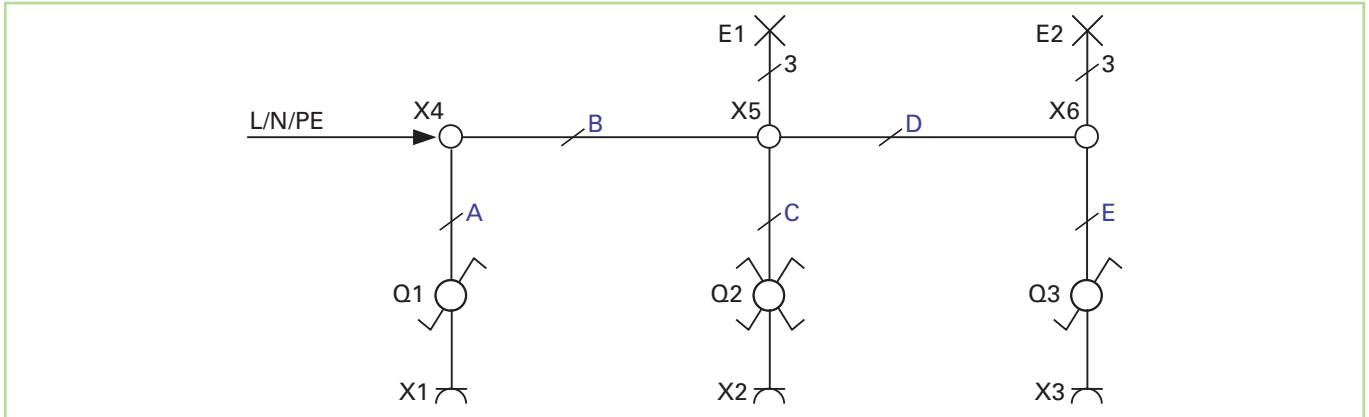
Bild 1: Installationsschaltplan ohne Abzweigdosen

**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung für die Installation ohne Abzweigdosen.



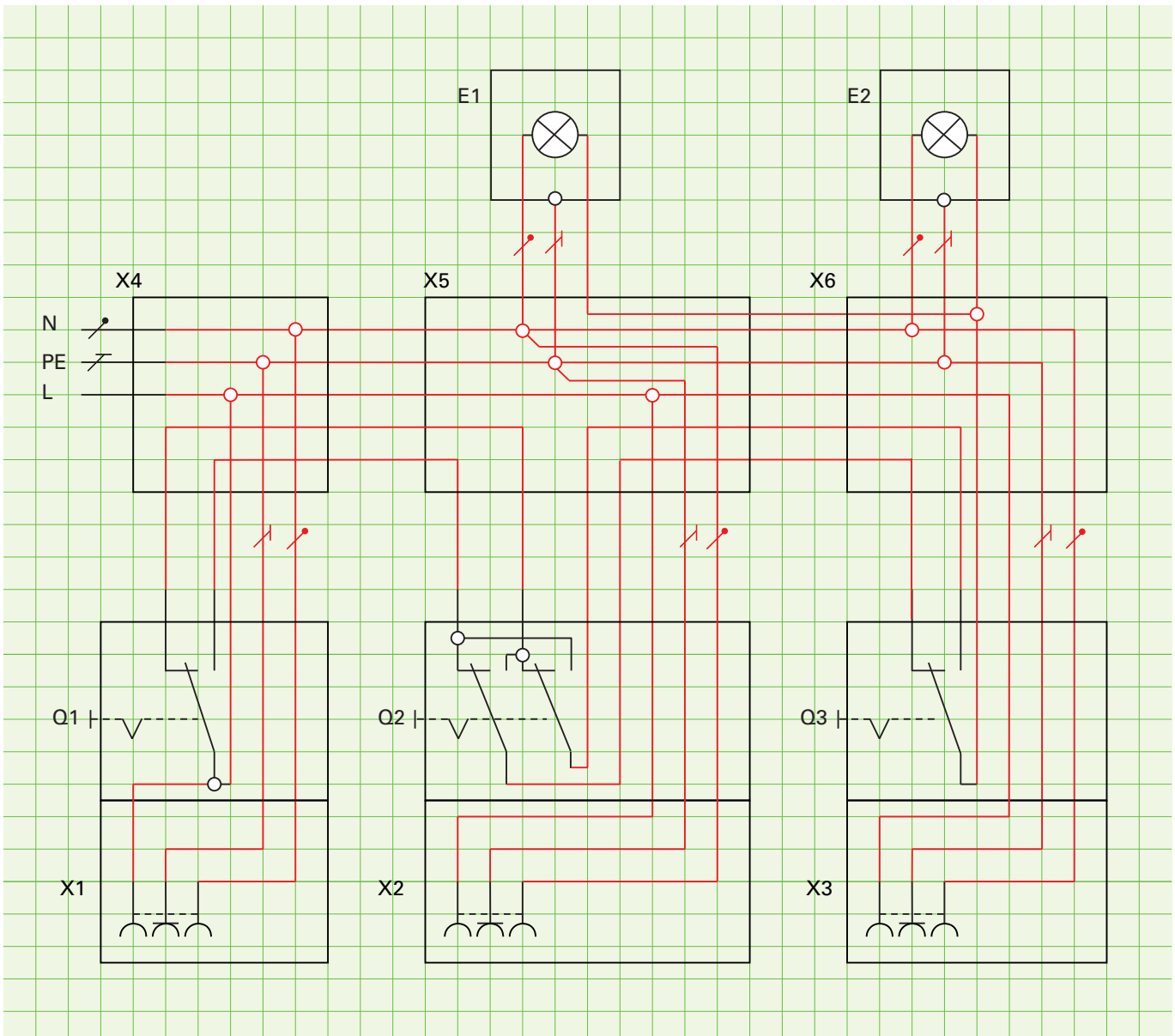
### 1.2.8 Kreuzschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen

**Übersichtsschaltplan:** Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



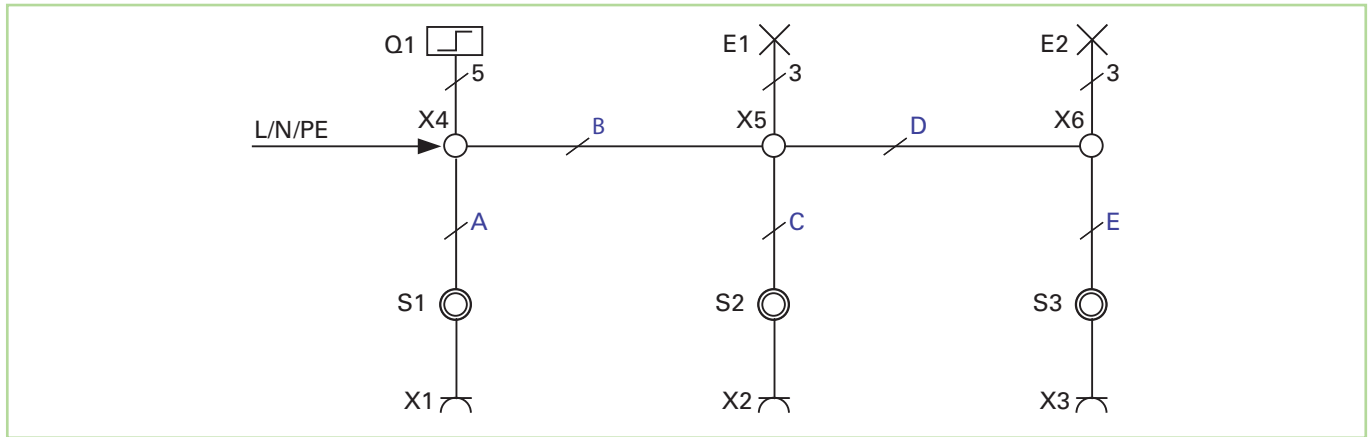
	A	B	C	D	E
Anzahl der benötigten Adern:	5	5	7	6	6

**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie die Schaltung in zusammenhängender Darstellung.



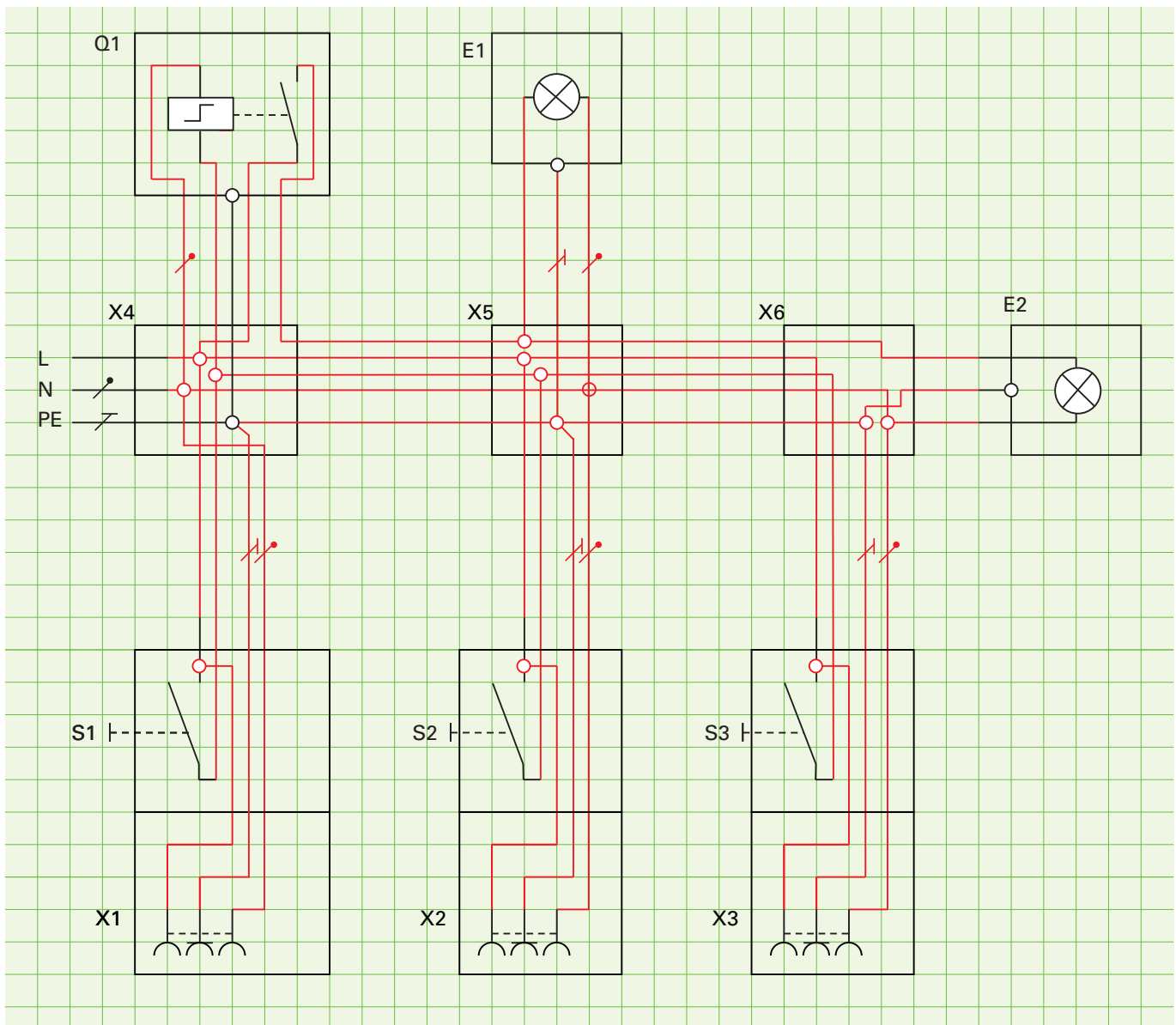
### 1.2.9 Stromstoßschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen

**Übersichtsschaltplan:** Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



	A	B	C	D	E
Anzahl der benötigten Adern:	4	5	4	5	4

**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie die Schaltung in zusammenhängender Darstellung.

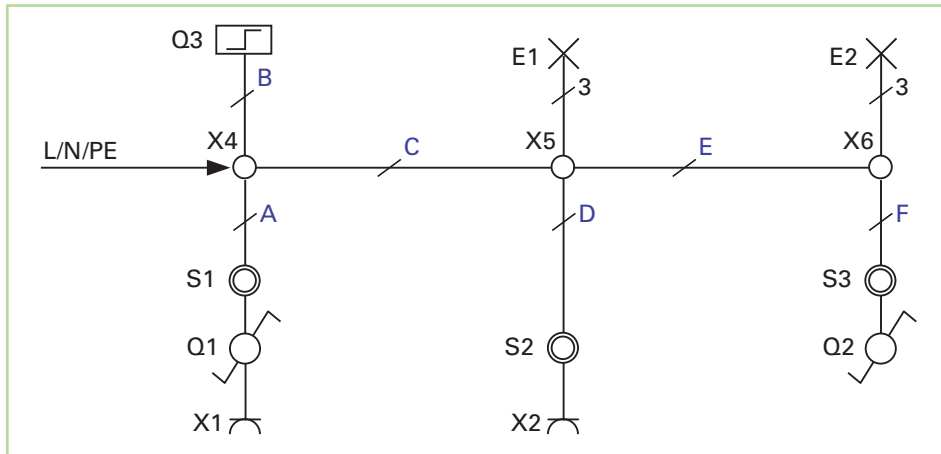




### 1.2.10 Übersichtsschaltpläne analysieren – Aderanzahl ermitteln

**Hinweis:** Geben Sie für alle Leitungen die Anzahl der Adern mit einem Schutzleiter an, auch wenn dieser für das Betriebsmittel nicht erforderlich ist.

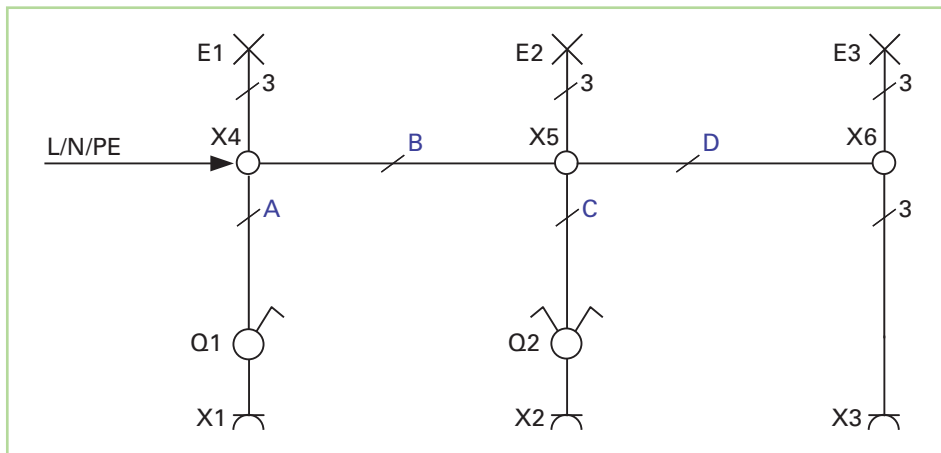
**Übersichtsschaltplan 1:** Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



E2: Wechselschaltung,  
E1: Tasterschaltung

	A	B	C	D	E	F
Anzahl der benötigten Adern:	6	5	7	4	6	6

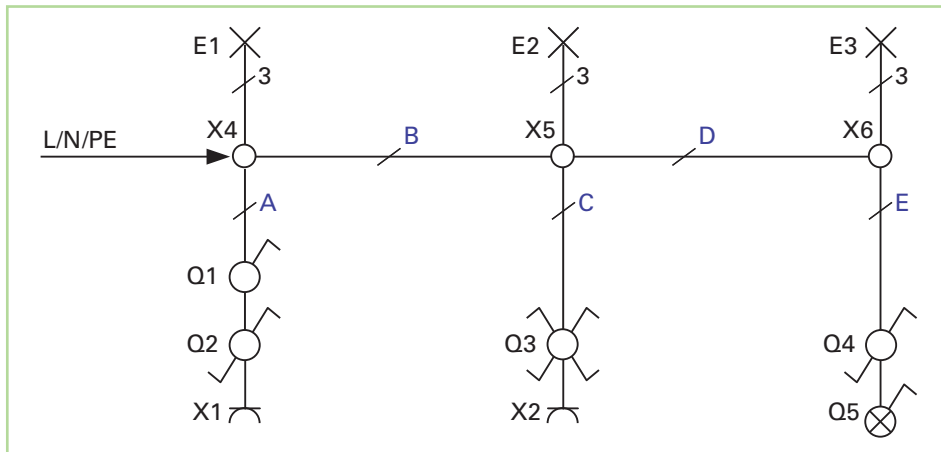
**Übersichtsschaltplan 2:** Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



Q1 schaltet E1  
Q2 schaltet E2 und E3

	A	B	C	D
Anzahl der benötigten Adern:	4	3	5	4

**Übersichtsschaltplan 3:** Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.

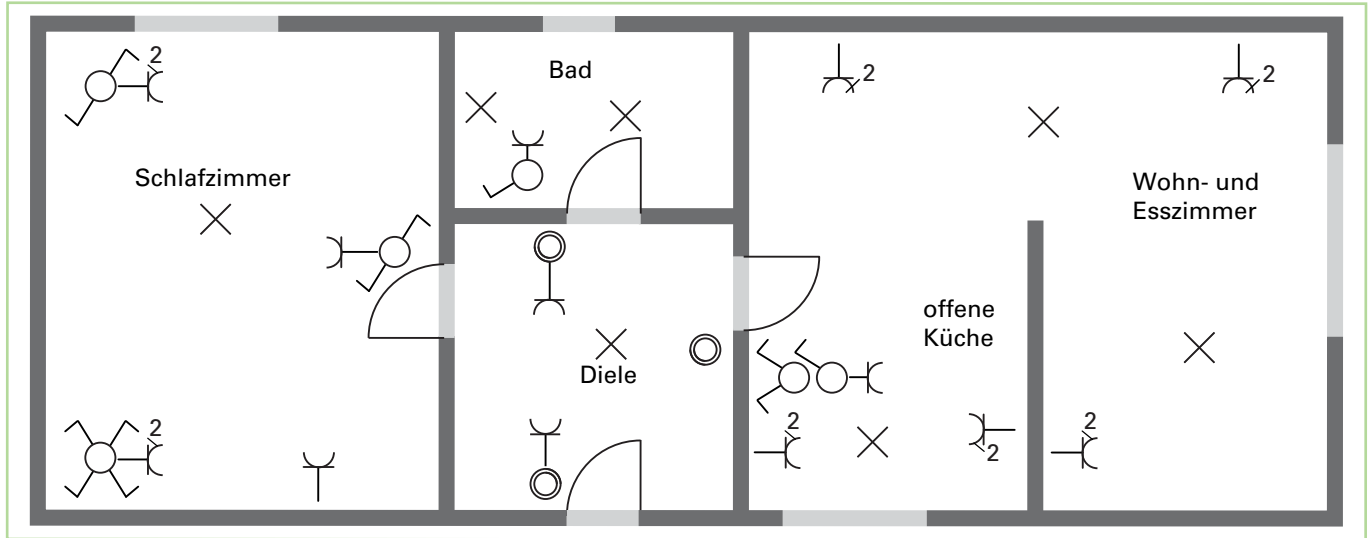


Q1 schaltet E1,  
Q2, Q3, Q4 schalten E2,  
Q5 schaltet E3

	A	B	C	D	E
Anzahl der benötigten Adern:	6	5	7	6	7

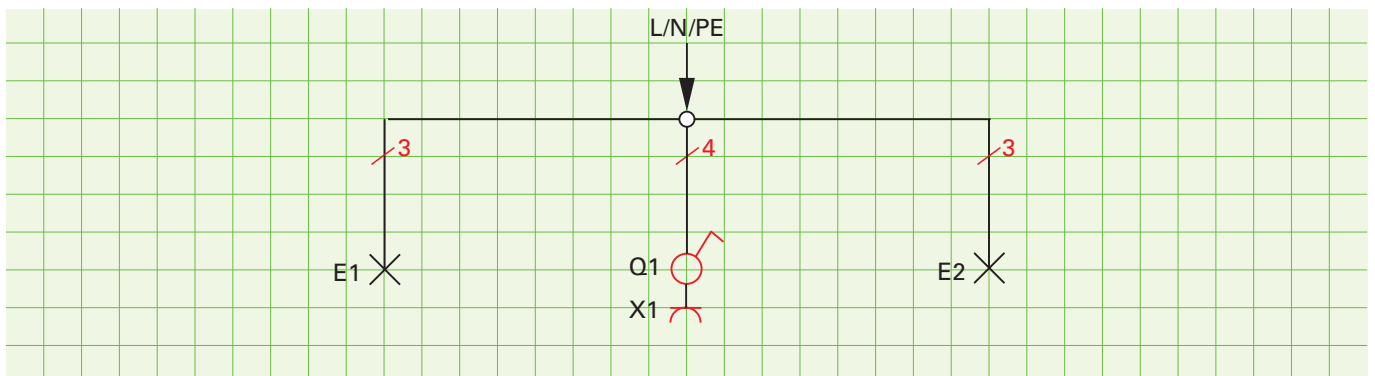
### 1.3 Lernsituation: Installation einer Zwei-Zimmer-Wohnung

**Installationsplan:**

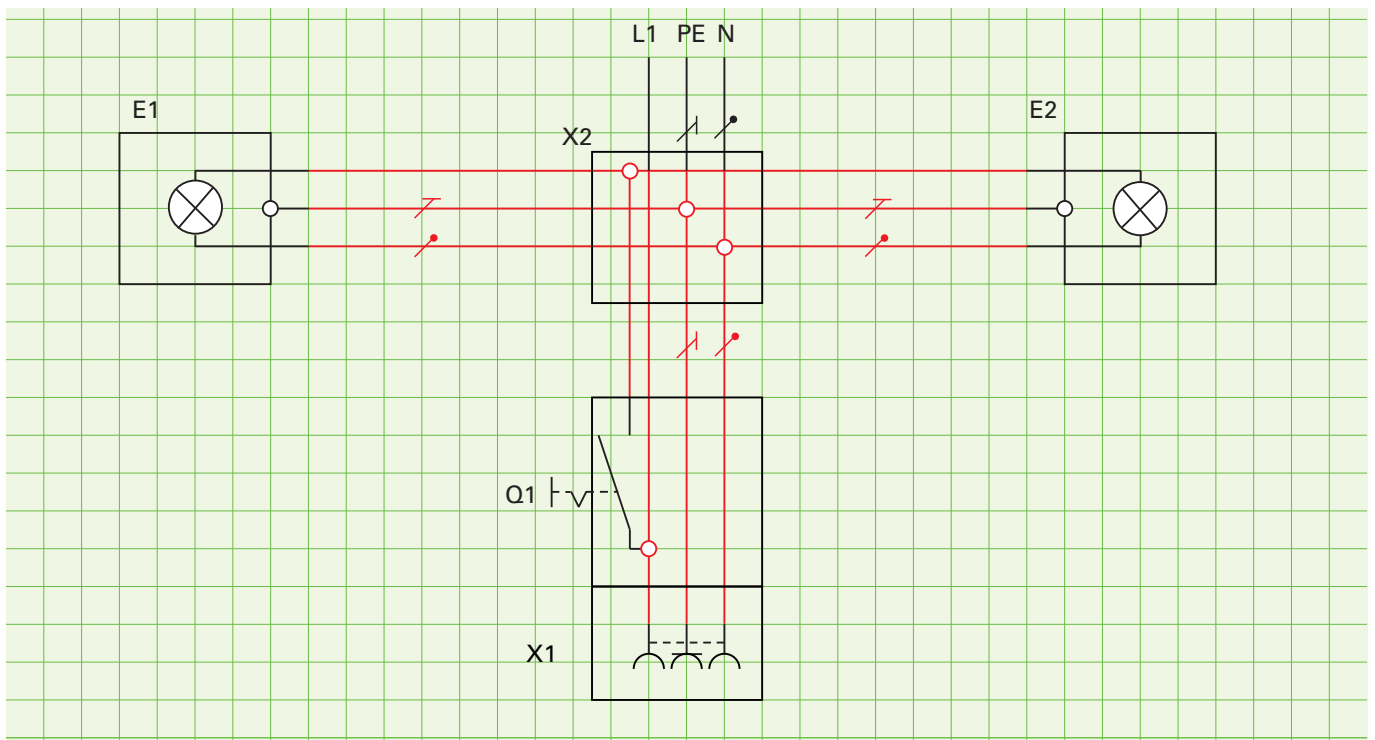


**INSTALLATION DES BADES**

**Übersichtsschaltplan:** Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan des Bade.

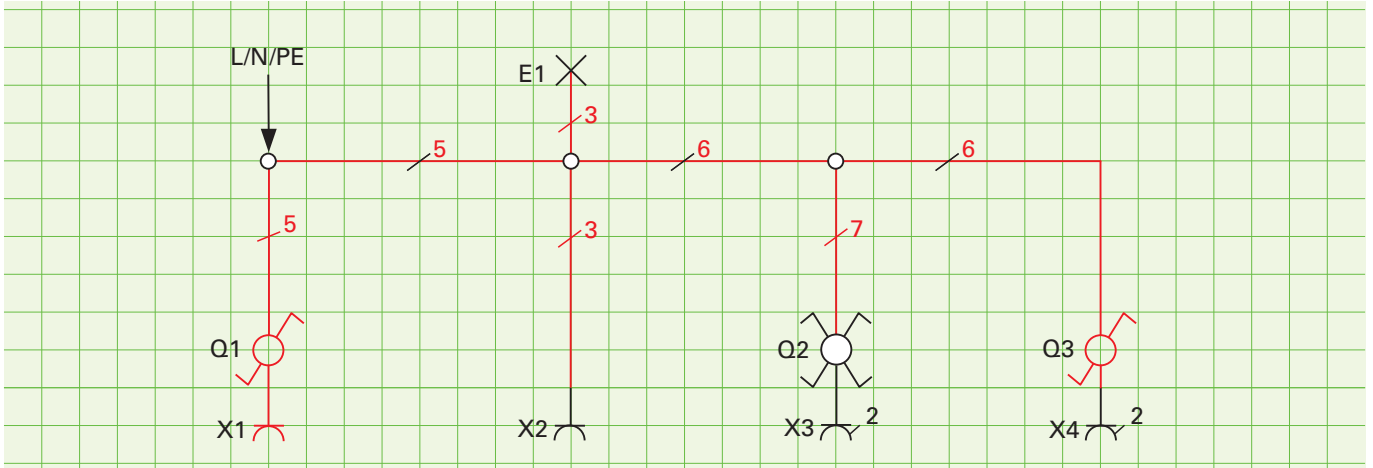


**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Bade in zusammenhängender Darstellung.

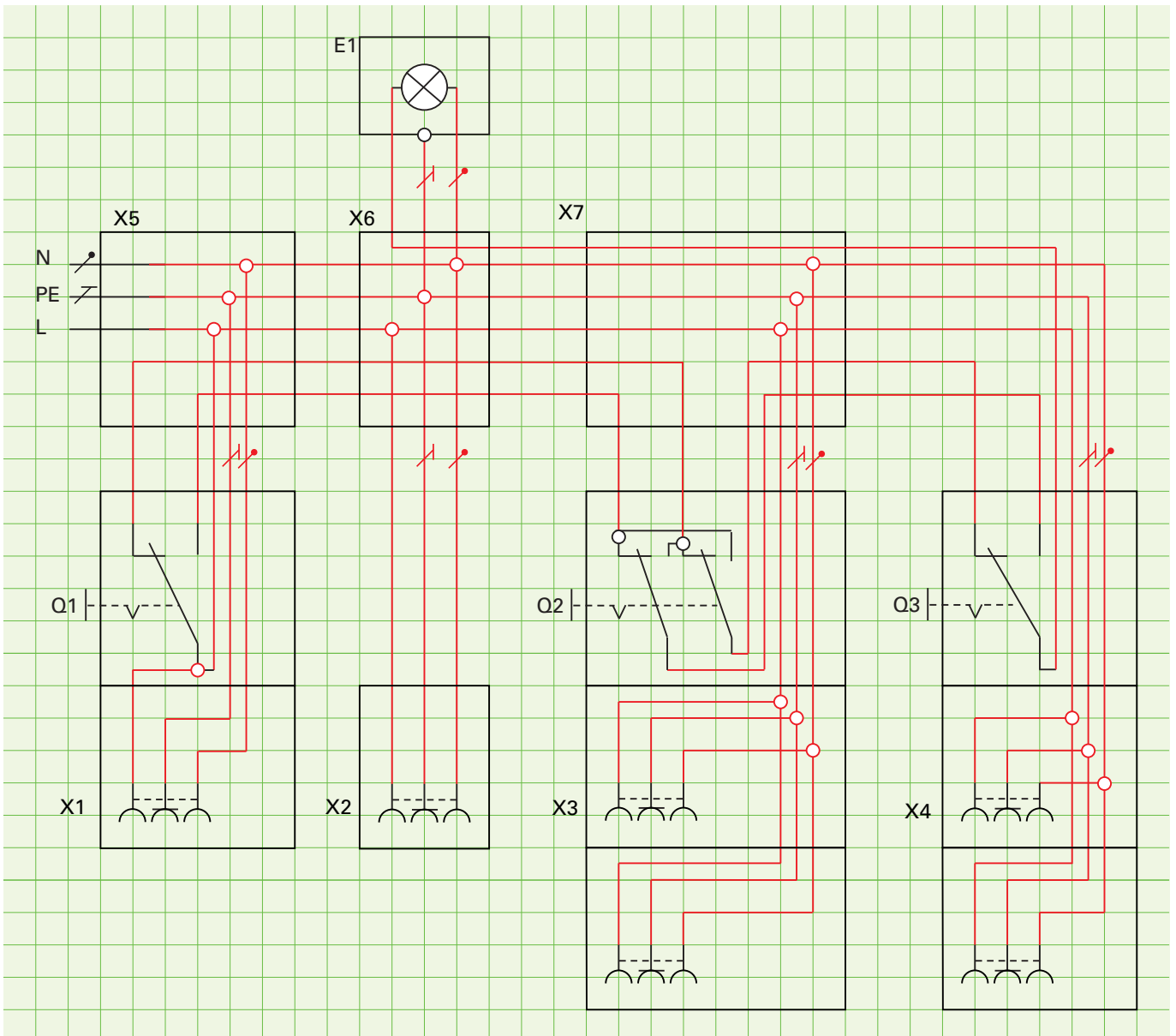


INSTALLATION DES SCHLAFZIMMERS

**Übersichtsschaltplan:** Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan des Schlafzimmers.

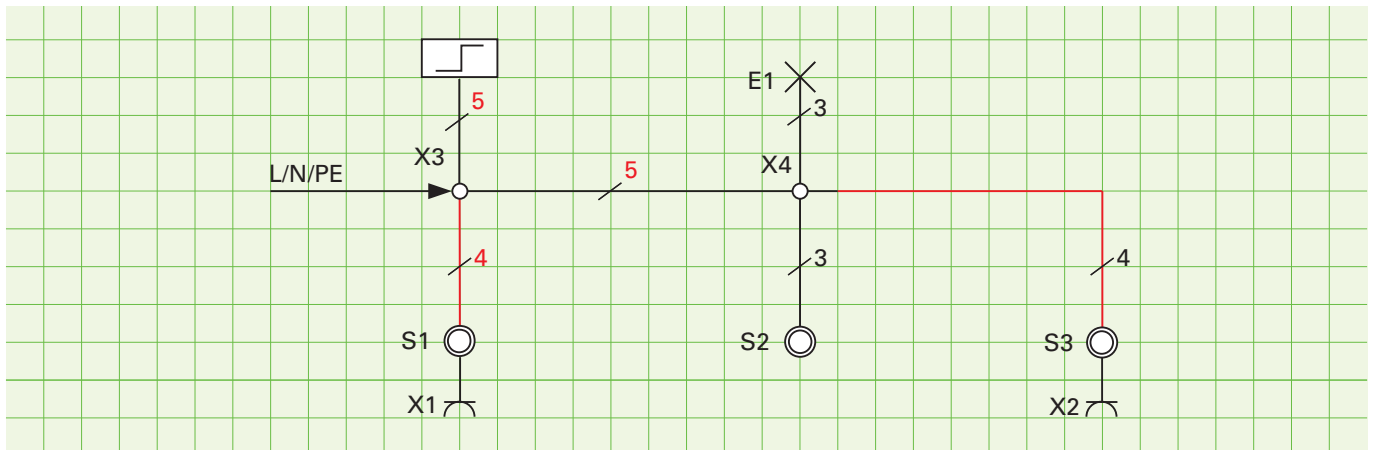


**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Schlafzimmers in zusammenhängender Darstellung.



INSTALLATION DER DIELE

**Übersichtsschaltplan:** Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan der Diele.



**Stromlaufplan:** Zeichnen Sie den Stromlaufplan der Diele in zusammenhängender Darstellung.

