



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

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.

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

1.1	Übersicht Installationsschaltungen	6
1.2	Aufgaben/Lernsituationen zu Installationsschaltungen	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
1.3	Lernsituation: Installation einer Zwei-Zimmer-Wohnung	18
1.4	Fragen zu Installationsschaltungen	23

2 Schützsaltungen

2.1	Übersicht Schützsaltungen	24
2.2	Übersicht Motorschutzeinrichtungen	27
2.3	Aufgaben/Lernsituationen zu Schützsaltungen	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
2.4	Fragen zu Schützsaltungen	46

3 Speicherprogrammierbare Steuerungen

3.1	SPS – Systemvergleich	50
3.2	Übersicht Programmierbefehle	50
3.2.1	Kleinsteuerungen	50
3.2.2	Speicherprogrammierbare Steuerungen	55
3.3	Übersicht Ablaufsteuerungen (IEC 61131-3, GRAFCET)	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
3.4	Aufgaben zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen (für SPS und Kleinsteuerungen)	65
3.4.1	Grundverknüpfungen	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
3.4.2	Speicherglieder	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

3.4.3 Zeitfunktionen	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
3.4.4 Zähler	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
3.4.5 Ablaufsteuerungen	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
3.5 Fragen zu speicherprogrammierbaren Steuerungen	101
4 Komplexe Lernsituation	
4.1 Siloanlage	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
Aus-schaltung		
Dimmer-Aus-schaltung		
Serien-schaltung		
Wechsel-schaltung		

	Übersichtsschaltplan	Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung
Sparwechsel-schaltung	<p>Overview schematic for Sparwechsel-schaltung. It shows two distribution boxes, X1 and X2. X1 is connected to the L/N/PE supply. X1 has a switch Q1 and a line to X2. X2 has a switch Q2 and a lamp E1. Wire counts are indicated: 5 between X1 and X2, 4 from X1 to Q1, 3 from X2 to E1, and 4 from X2 to Q2.</p>	<p>Detailed wiring diagram for Sparwechsel-schaltung. It shows the connection of L, N, and PE lines to distribution boxes X1 and X2. X1 contains switch Q1. X2 contains switch Q2 and lamp E1. The wiring shows the path of the live line through the switches and the neutral/ground lines.</p>
Dimmer-Wechsel-schaltung	<p>Overview schematic for Dimmer-Wechsel-schaltung. It shows two distribution boxes, X1 and X2. X1 is connected to the L/N/PE supply and has a dimmer Q1. X2 has a switch Q2 and a lamp E1. Wire counts are indicated: 4 between X1 and X2, 4 from X1 to Q1, 3 from X2 to E1, and 4 from X2 to Q2.</p>	<p>Detailed wiring diagram for Dimmer-Wechsel-schaltung. It shows the connection of L, N, and PE lines to distribution boxes X1 and X2. X1 contains dimmer Q1. X2 contains switch Q2 and lamp E1. The wiring shows the path of the live line through the dimmer and the neutral/ground lines.</p>
Kreuz-schaltung	<p>Overview schematic for Kreuz-schaltung. It shows two distribution boxes, X1 and X2. X1 is connected to the L/N/PE supply and has a lamp E1. X2 has three switches Q1, Q2, and Q3. Wire counts are indicated: 3 from X1 to E1, 4 between X1 and X2, 5 from X2 to Q1, and 4 from X2 to Q2 and Q3.</p>	<p>Detailed wiring diagram for Kreuz-schaltung. It shows the connection of L, N, and PE lines to distribution boxes X1 and X2. X1 contains lamp E1. X2 contains three switches Q1, Q2, and Q3. The wiring shows the path of the live line through the switches and the neutral/ground lines.</p>
Stromstoß-schaltung	<p>Overview schematic for Stromstoß-schaltung. It shows two distribution boxes, X1 and X2. X1 is connected to the L/N/PE supply and has a surge protector Q1. X2 has three switches S1, S2, and S3. Wire counts are indicated: 5 from X1 to Q1, 3 between X1 and X2, and 3 from X2 to each of S1, S2, and S3.</p>	<p>Detailed wiring diagram for Stromstoß-schaltung. It shows the connection of L, N, and PE lines to distribution boxes X1 and X2. X1 contains surge protector Q1. X2 contains three switches S1, S2, and S3. A lamp E1 is also shown connected to the system. The wiring shows the path of the live line through the surge protector and the neutral/ground lines.</p>

1.2 Aufgaben/Lernsituationen zu Installationsschaltungen

1.2.1 Ausschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Gästezimmers

Installationsschaltplan:

Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

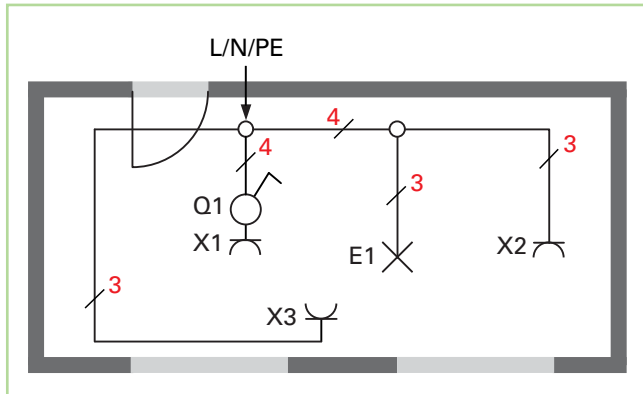
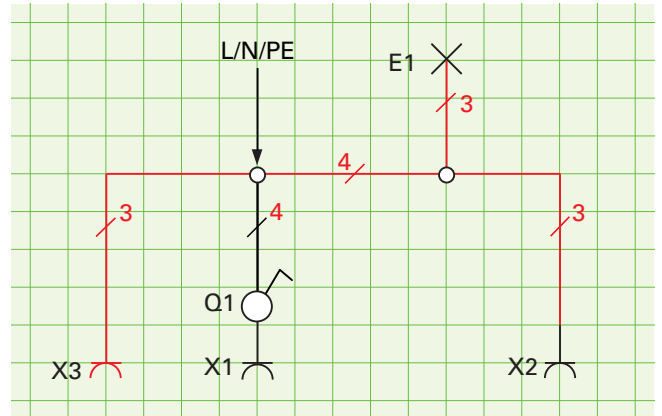


Bild 1: Installationsschaltplan mit Abzweigdosen

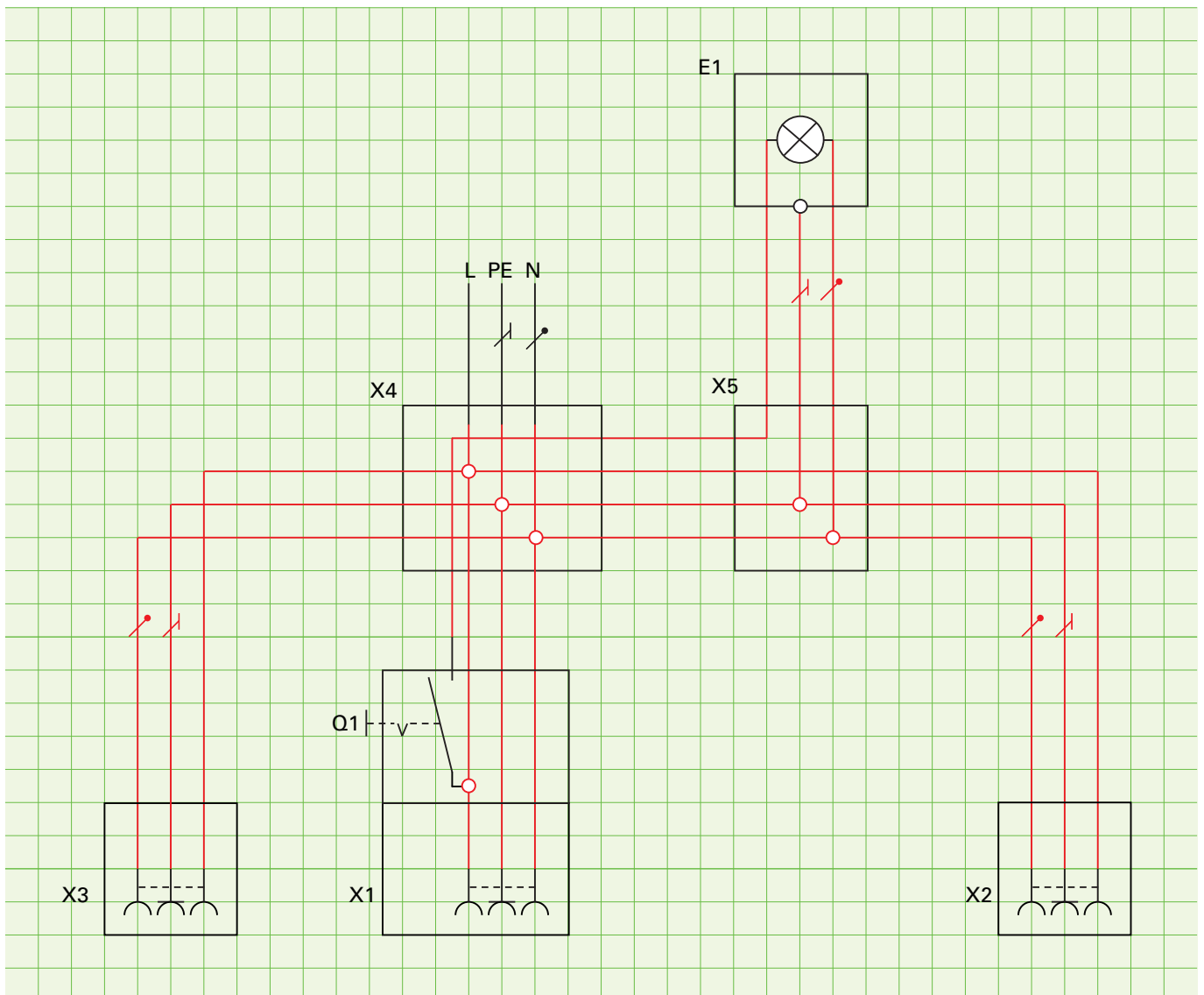
Übersichtsschaltplan:

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.

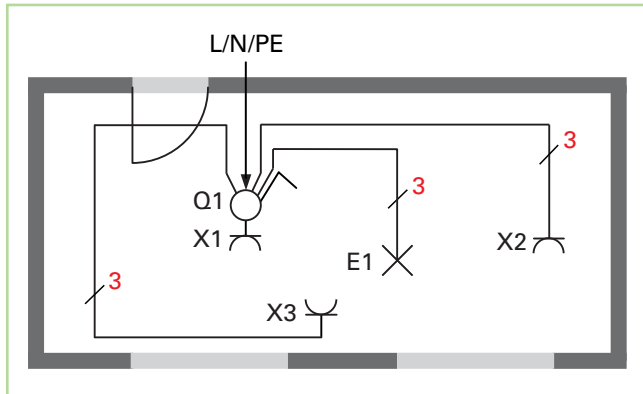
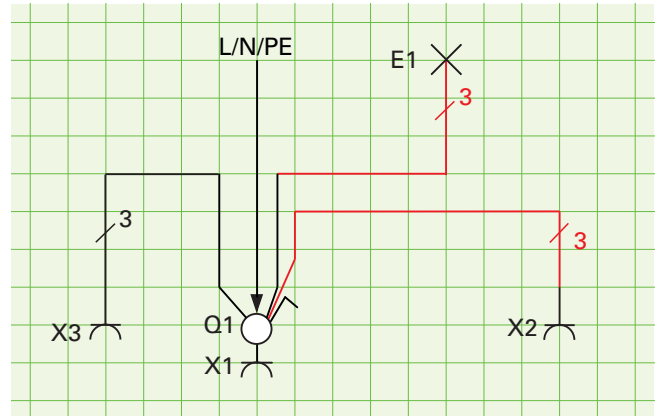


Bild 1: Installationsschaltplan ohne Abzweigdosen

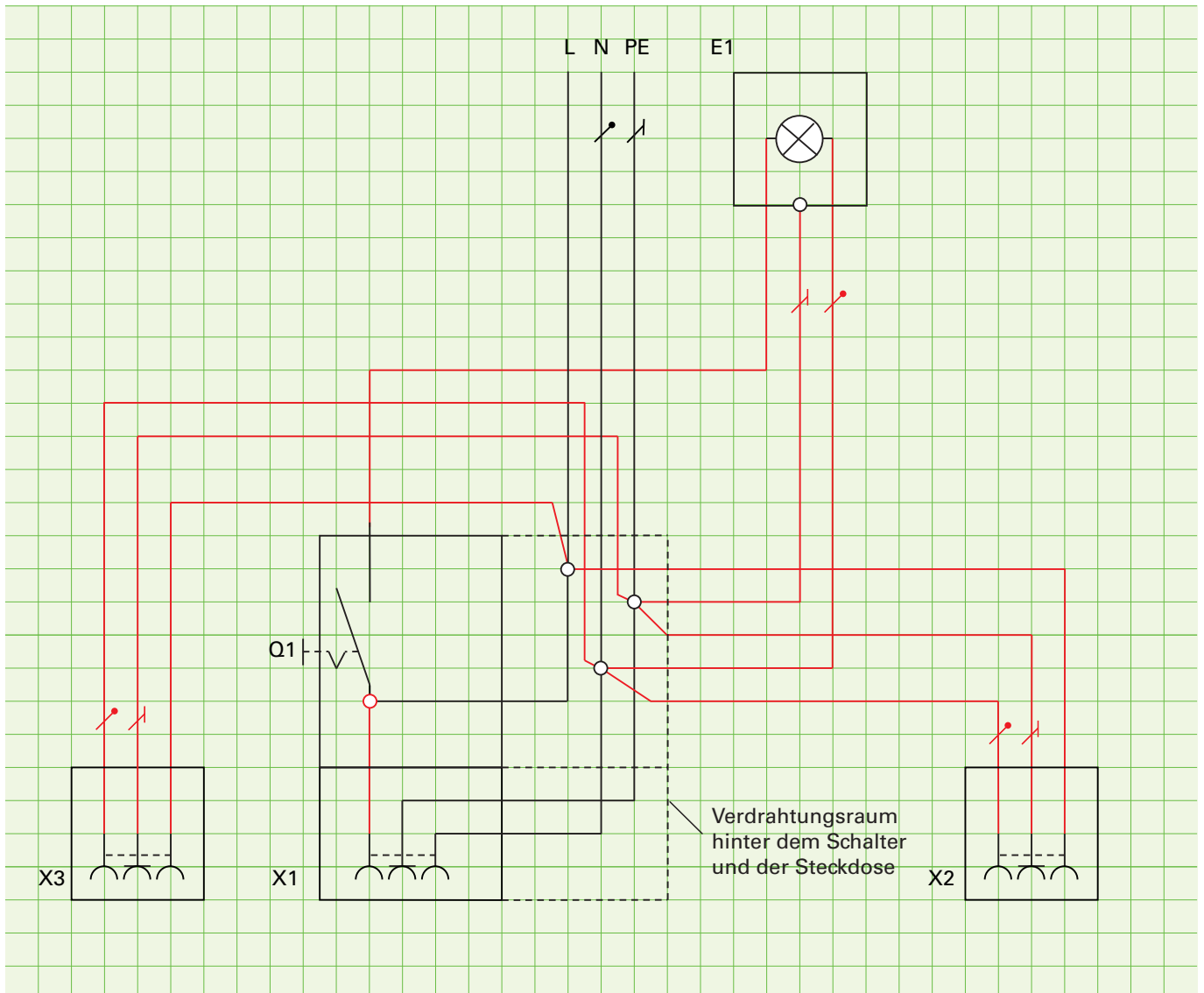
Übersichtsschaltplan:

Ergänzen Sie den Übersichtsschaltplan.



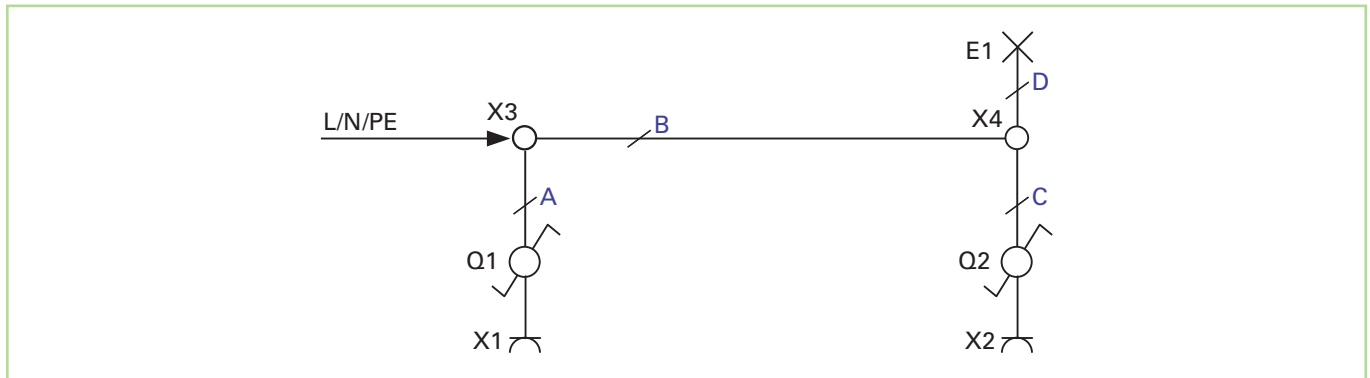
Stromlaufplan:

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



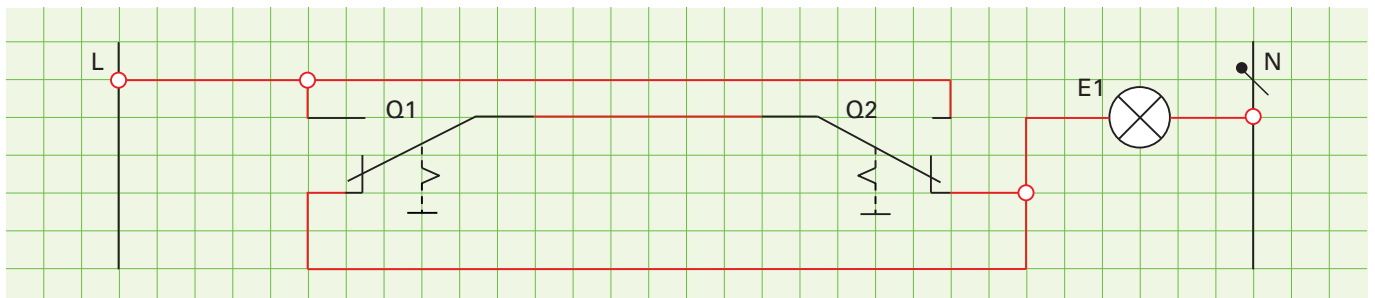
1.2.3 Wechsel-/Sparwechselschaltung – Installation eines Wohnzimmers

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

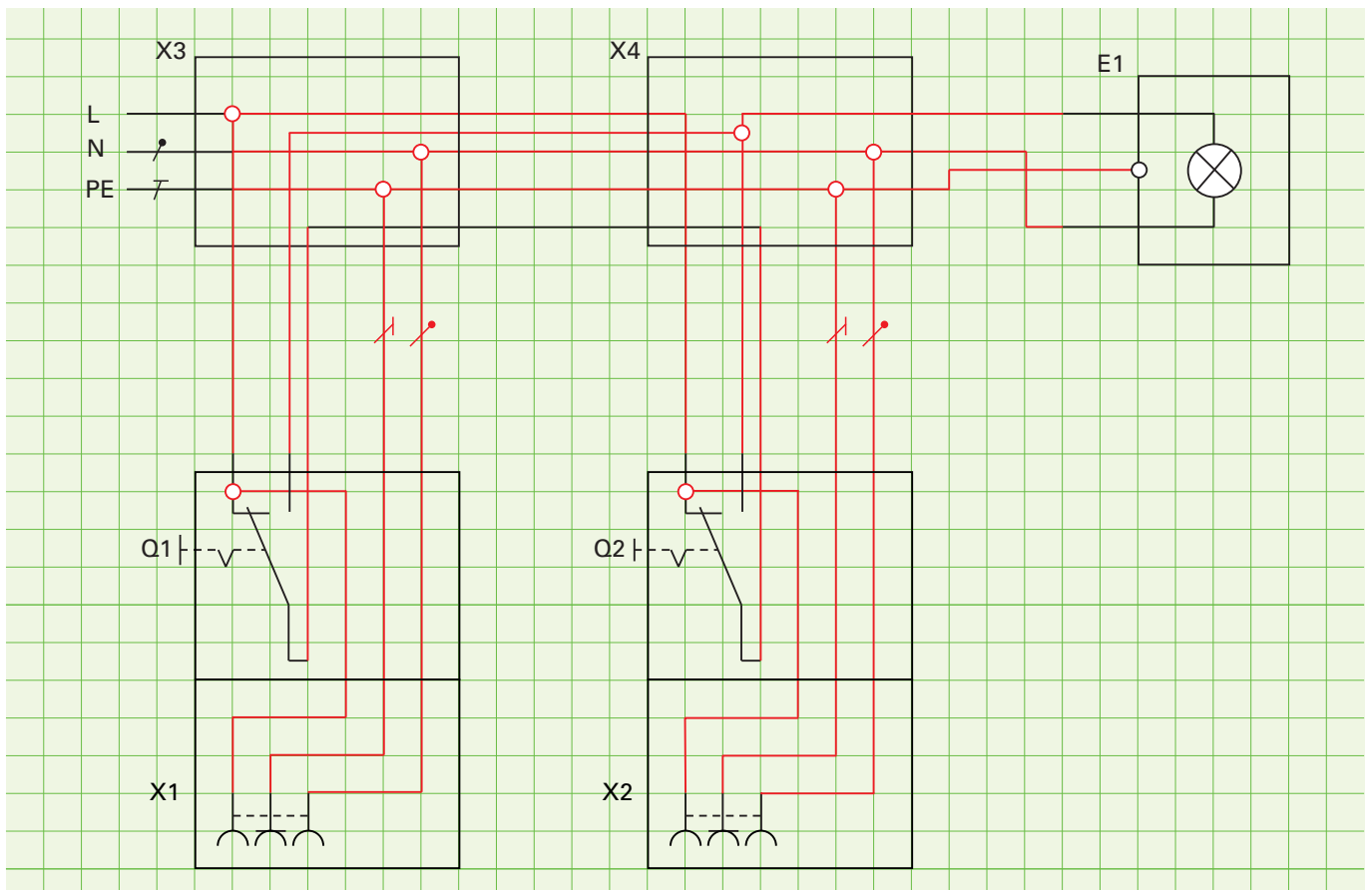


	A	B	C	D
Als Wechselschaltung (Außenleiter an Q1)	5	5	6	3
Als Sparwechselschaltung	5	5	5	3

Stromlaufplan 1: Zeichnen Sie eine Sparwechselschaltung in aufgelöster Darstellung.



Stromlaufplan 2: Zeichnen Sie eine Sparwechselschaltung 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)

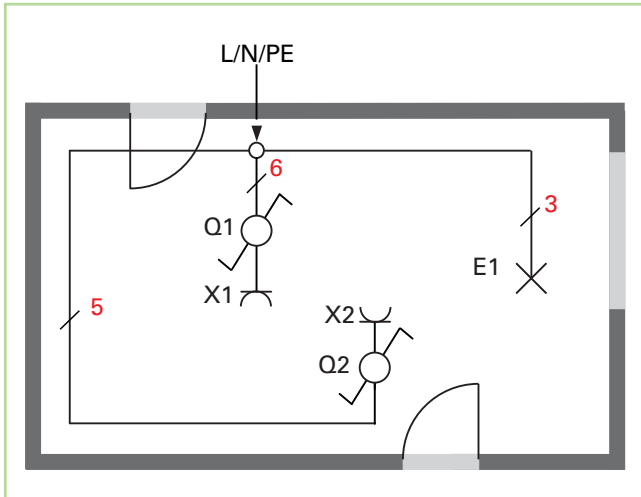
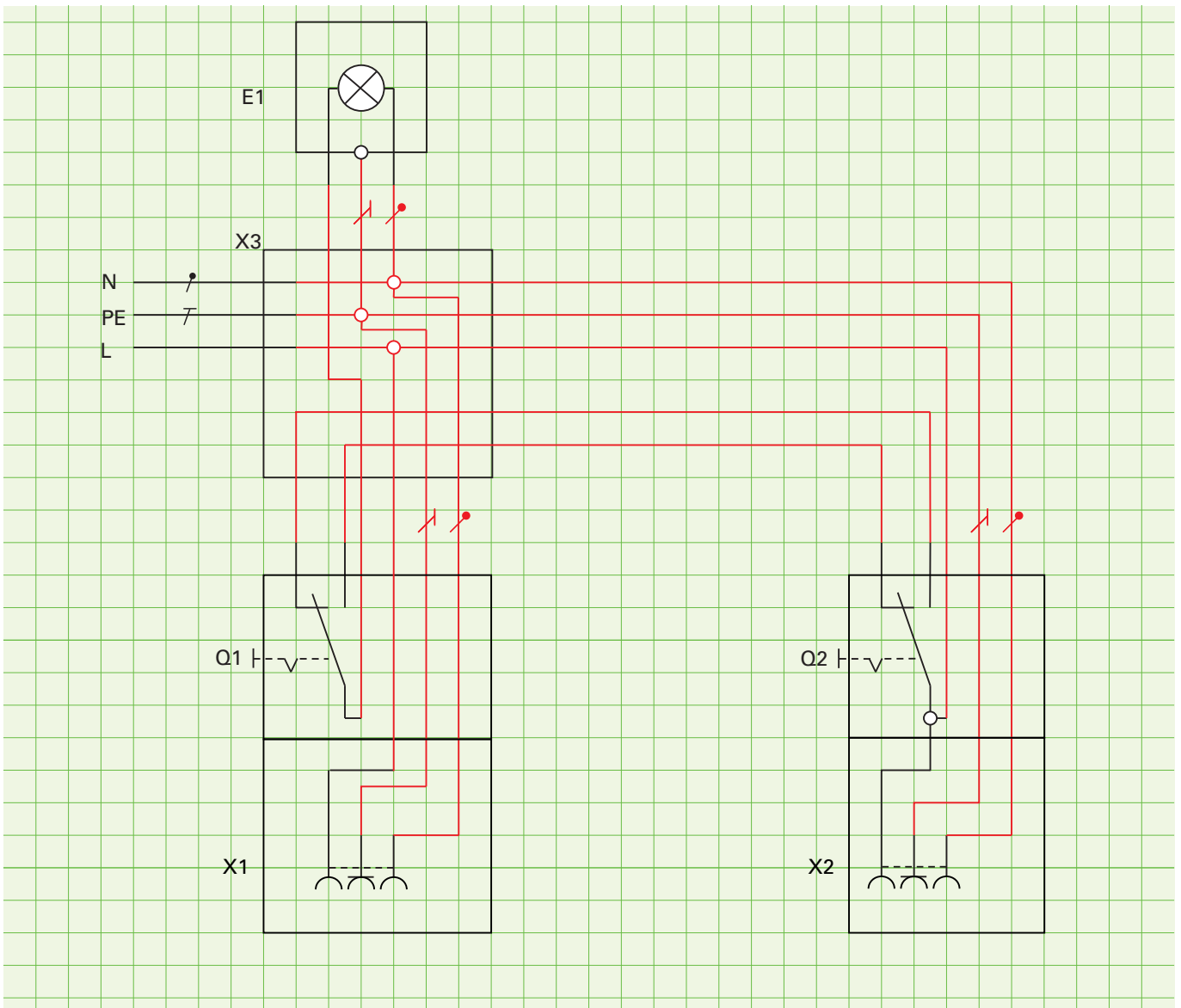


Bild 1: Installationsschaltplan mit Abzweigdosen

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).

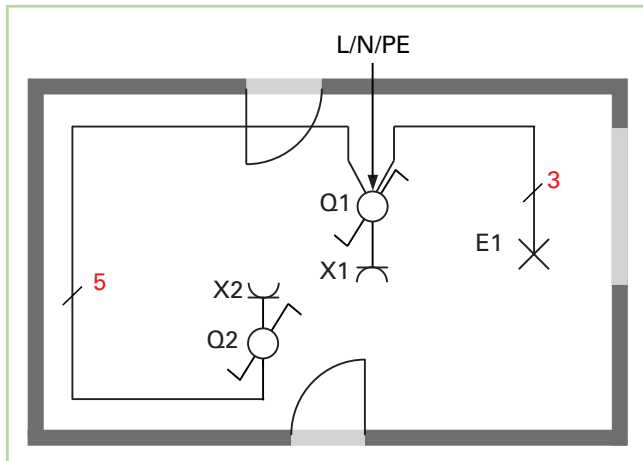
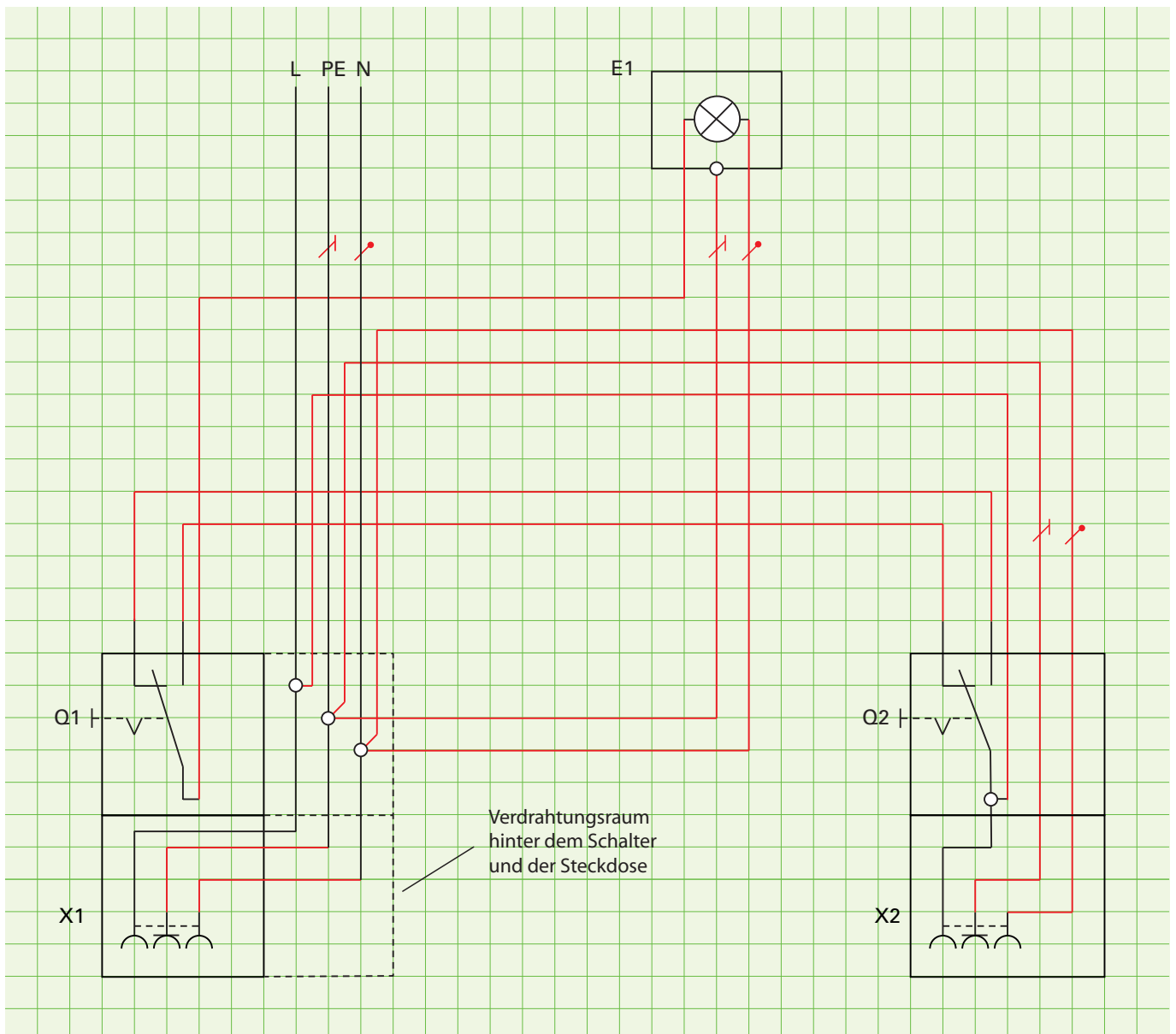


Bild 1: Installationsschaltplan ohne Abzweigdosen

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.

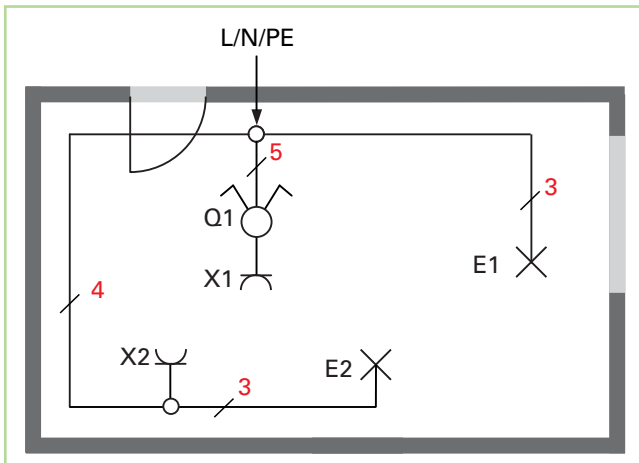
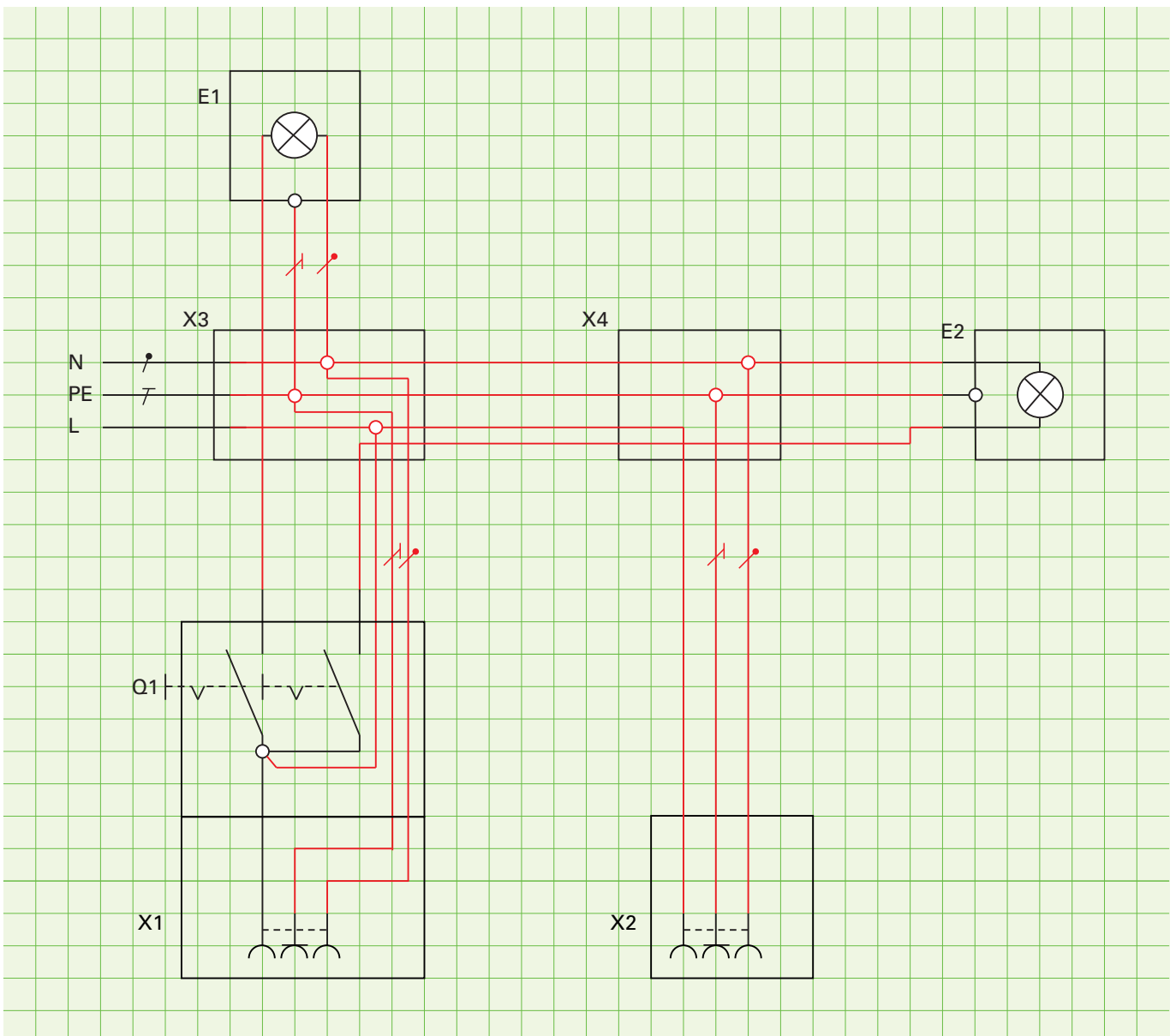


Bild 1: Installationsschaltplan mit Abzweigdosen

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.

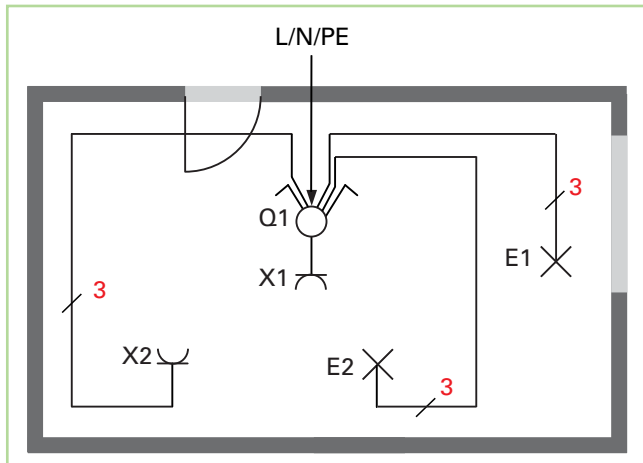
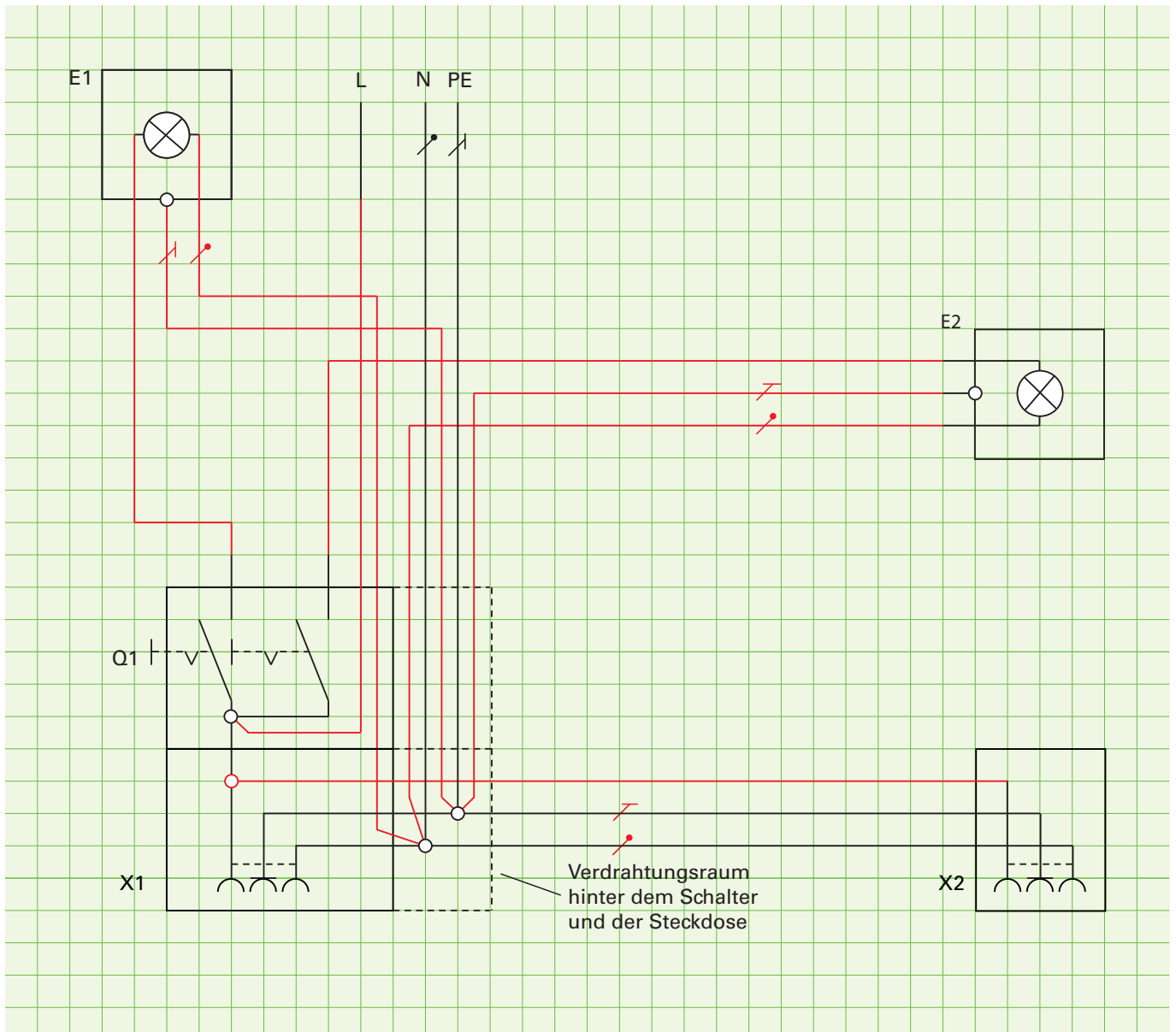


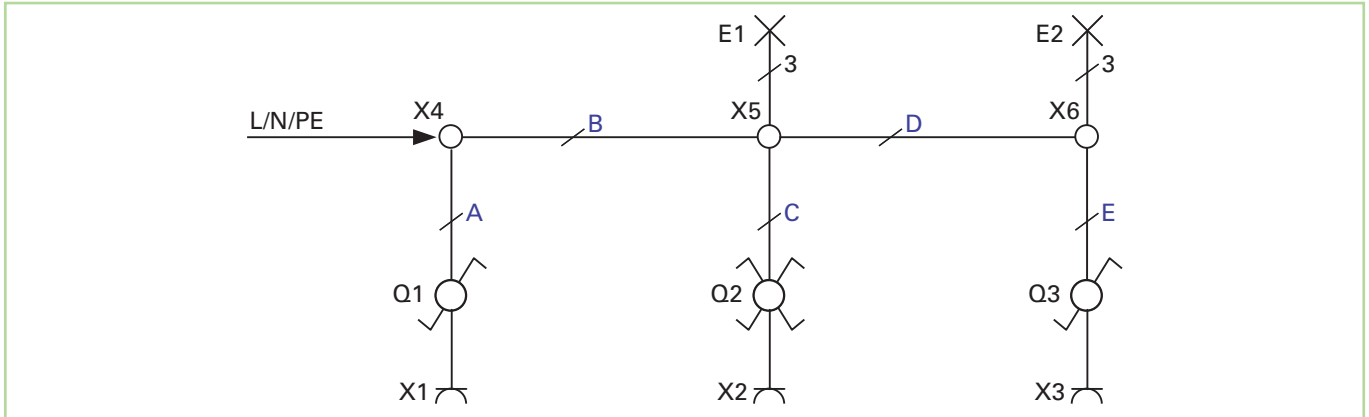
Bild 1: Installationsschaltplan ohne Abzweigdosen

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



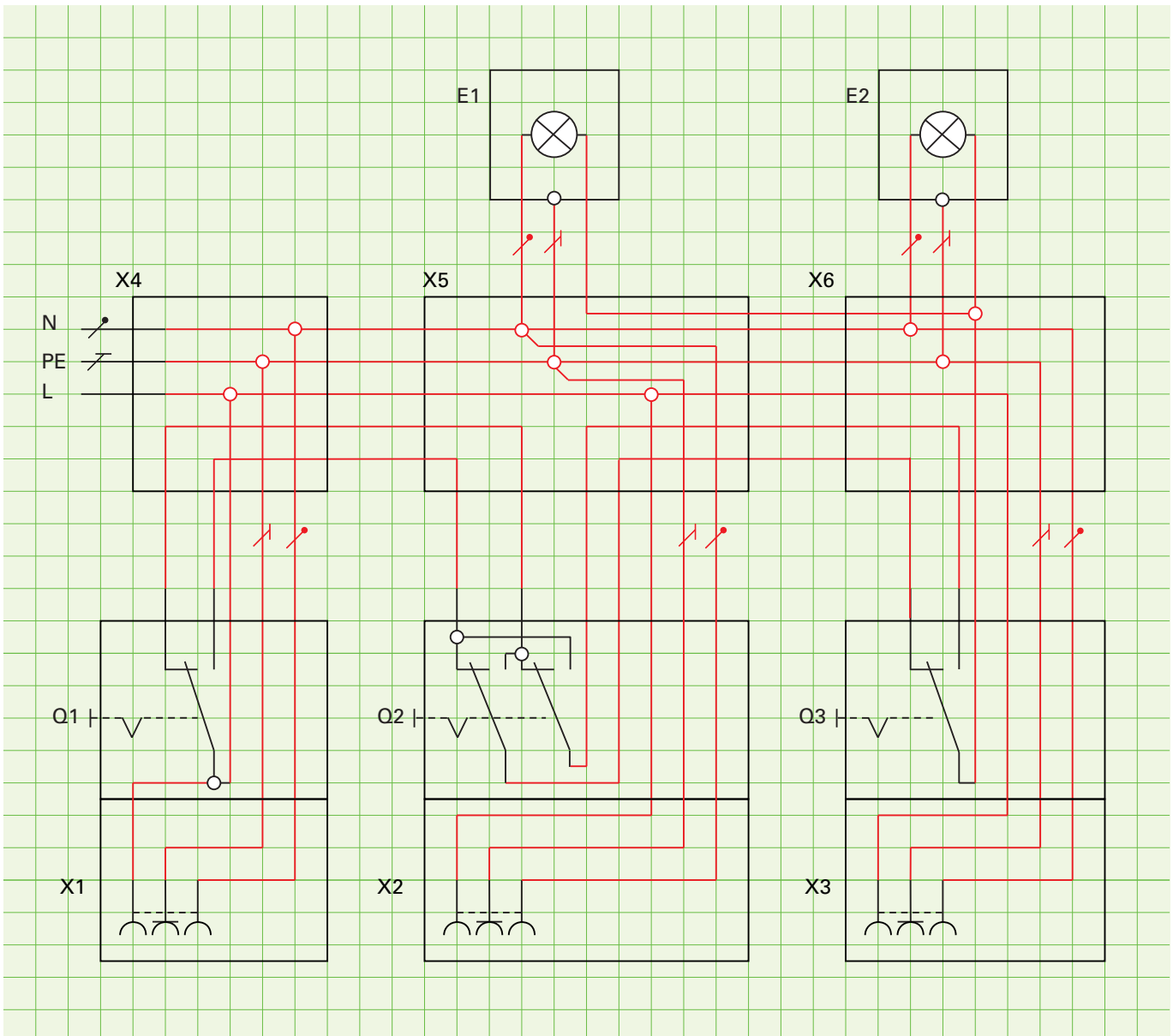
1.2.8 Kreuzschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen

Übersichtsschaltplan: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



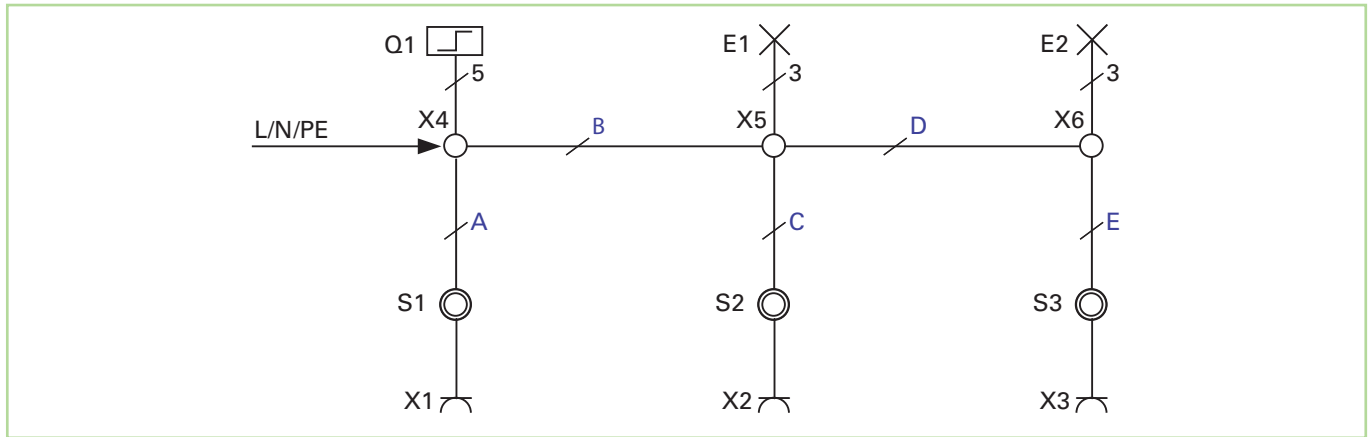
	A	B	C	D	E
Anzahl der benötigten Adern:	5	5	7	6	6

Stromlaufplan: Zeichnen Sie die Schaltung in zusammenhängender Darstellung.



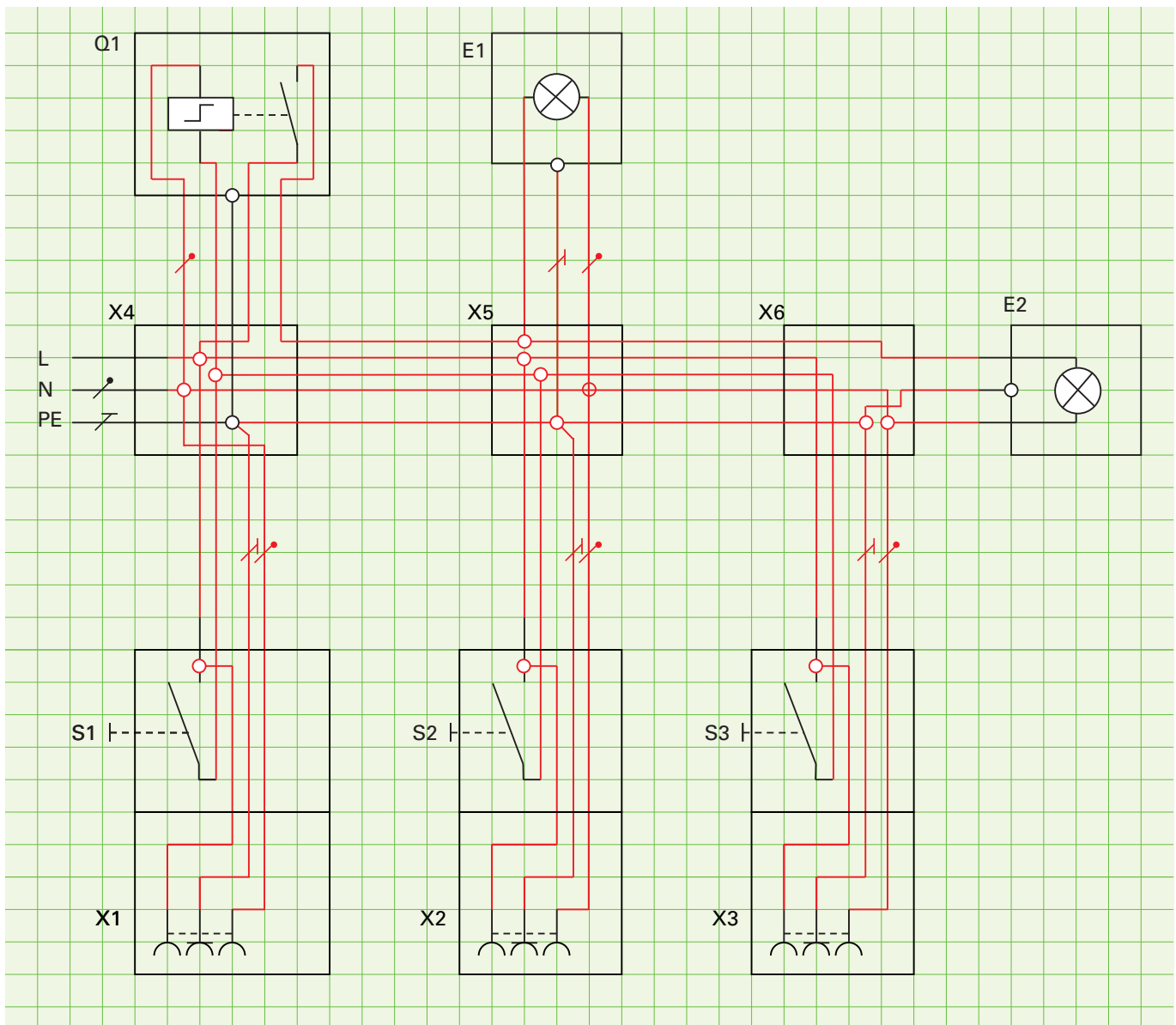
1.2.9 Stromstoßschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen

Übersichtsschaltplan: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



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

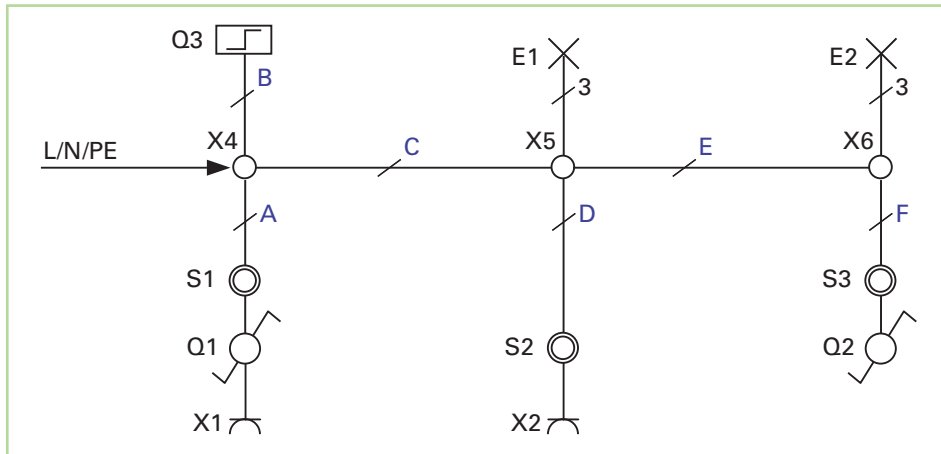
Stromlaufplan: Zeichnen Sie die Schaltung in zusammenhängender Darstellung.



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.

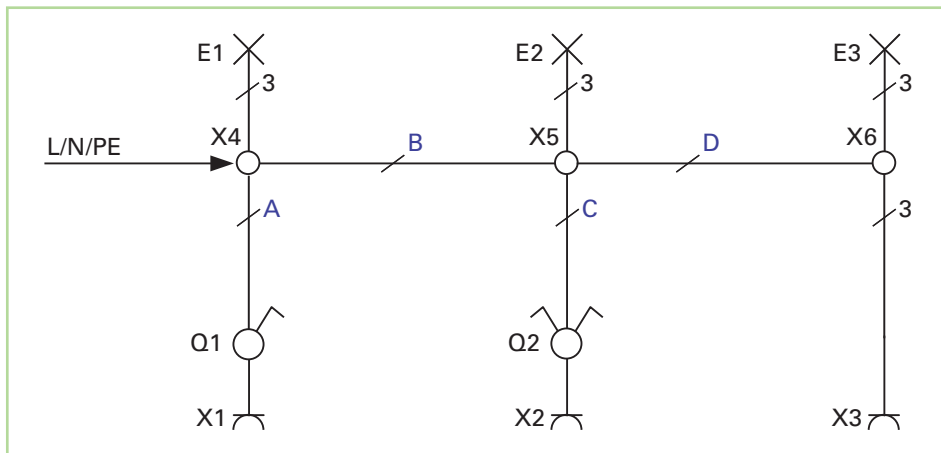
Übersichtsschaltplan 1: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



E2: Wechselschaltung,
E1: Tasterschaltung

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

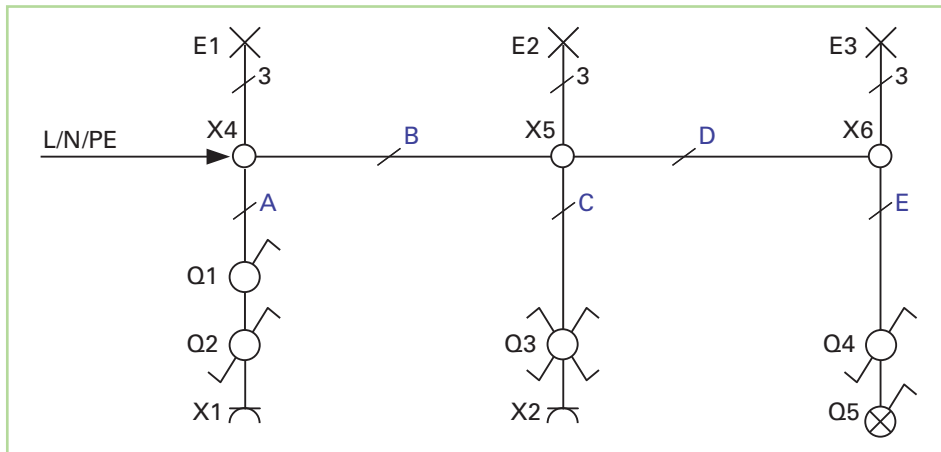
Übersichtsschaltplan 2: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



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.

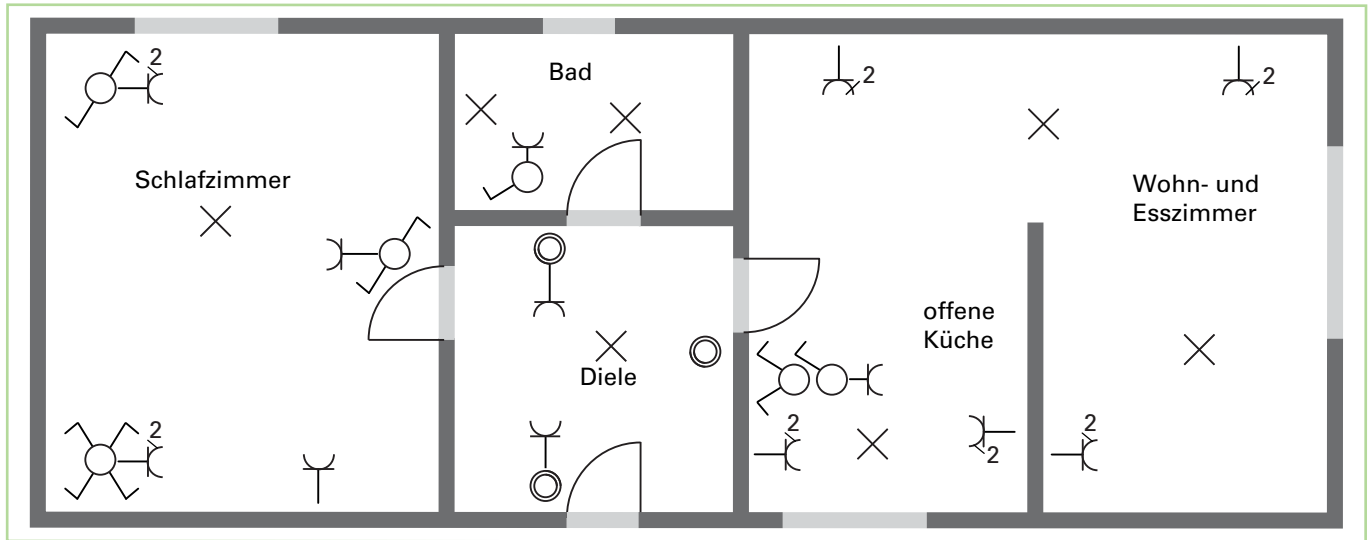


Q1 schaltet E1,
Q2, Q3, Q4 schalten E2,
Q5 schaltet E3

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

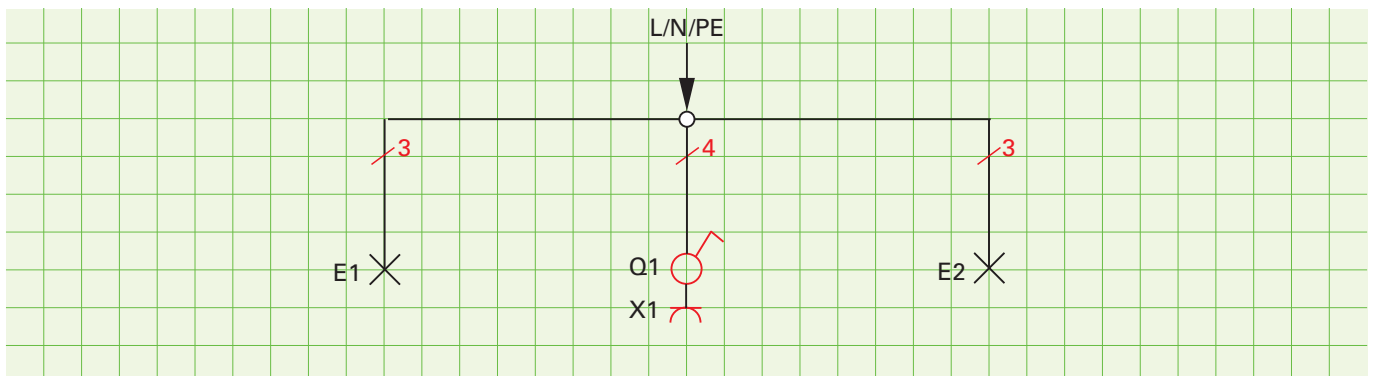
1.3 Lernsituation: Installation einer Zwei-Zimmer-Wohnung

Installationsplan:

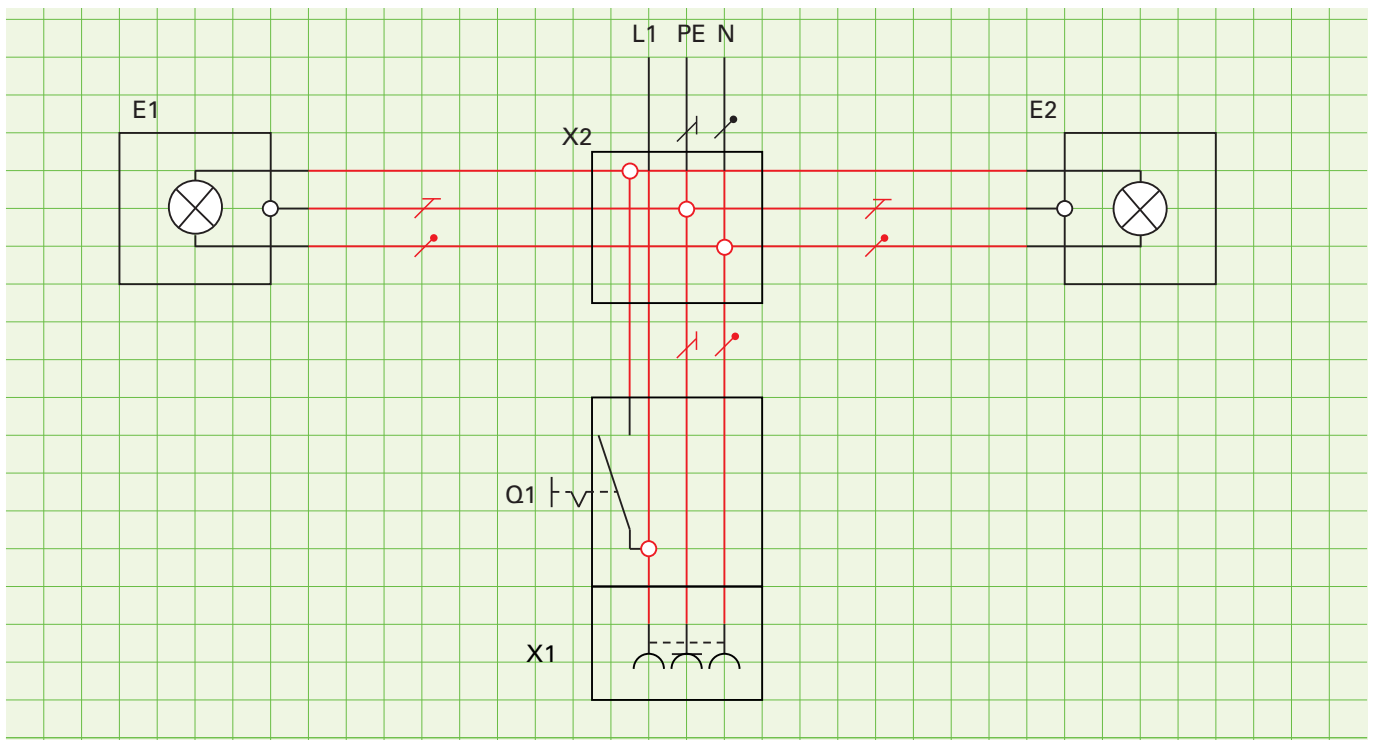


INSTALLATION DES BADES

Übersichtsschaltplan: Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan des Bades.

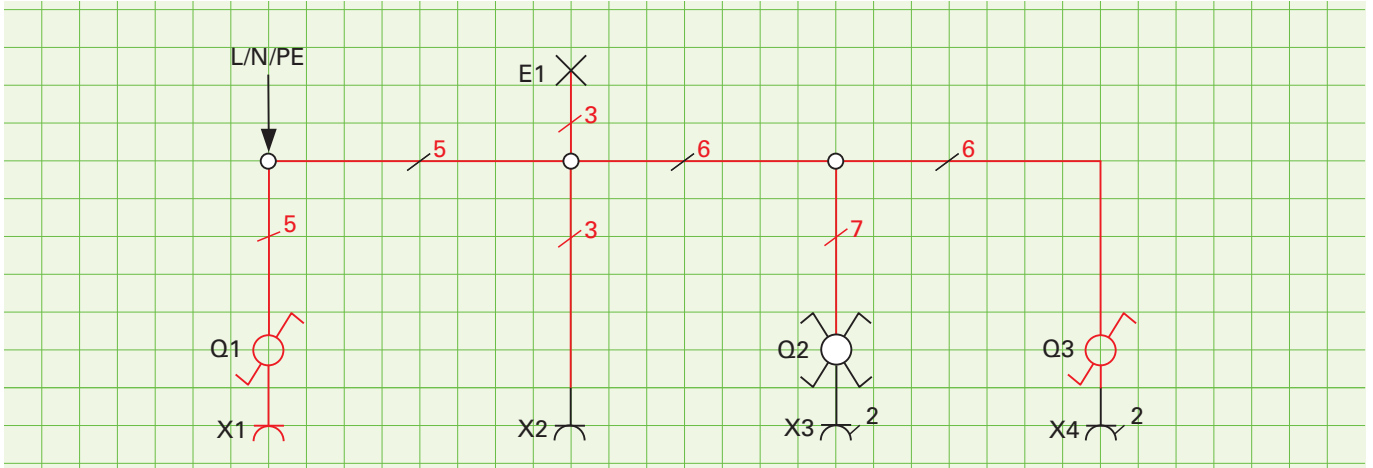


Stromlaufplan: Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Bades in zusammenhängender Darstellung.

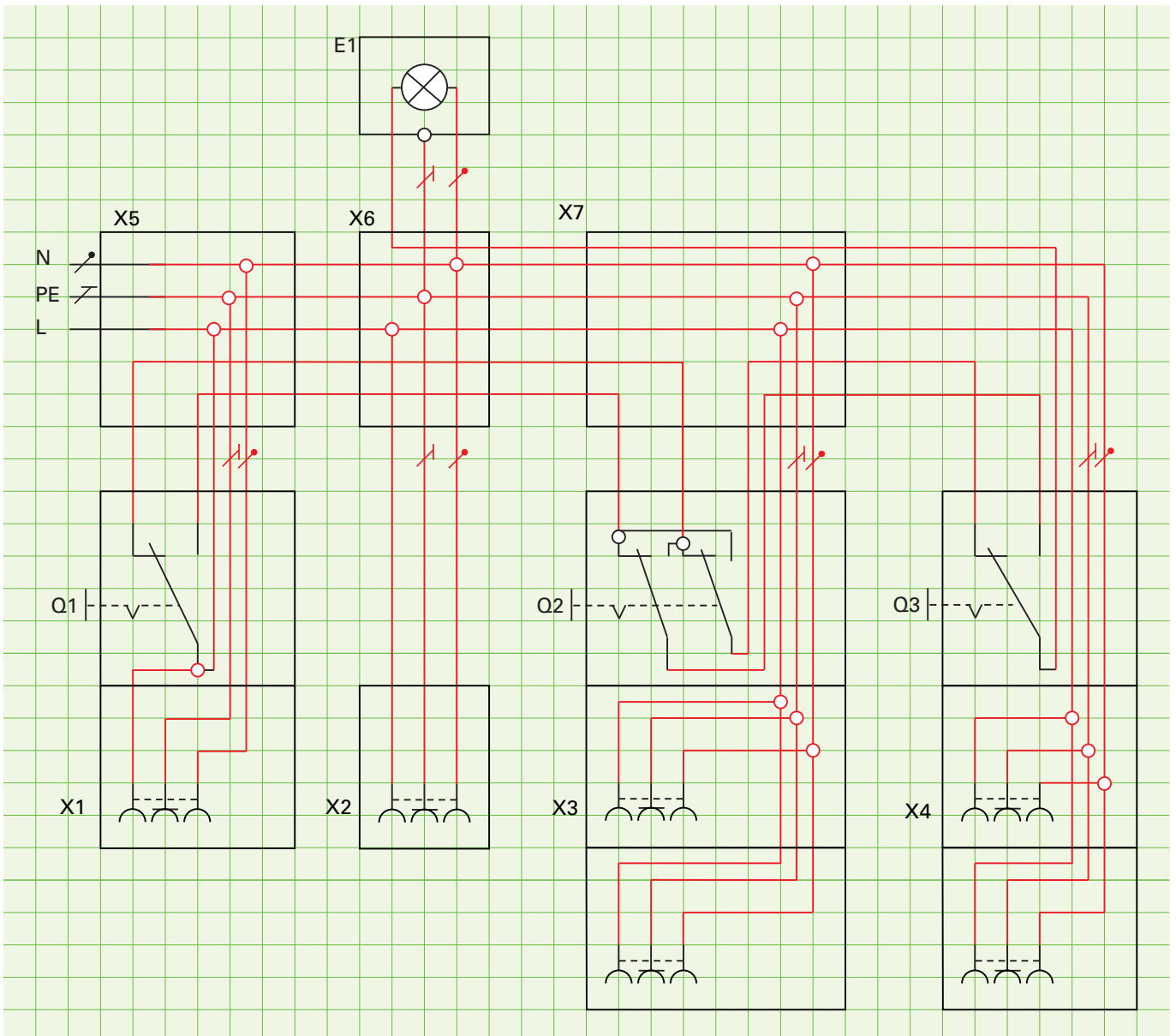


INSTALLATION DES SCHLAFZIMMERS

Übersichtsschaltplan: Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan des Schlafzimmers.

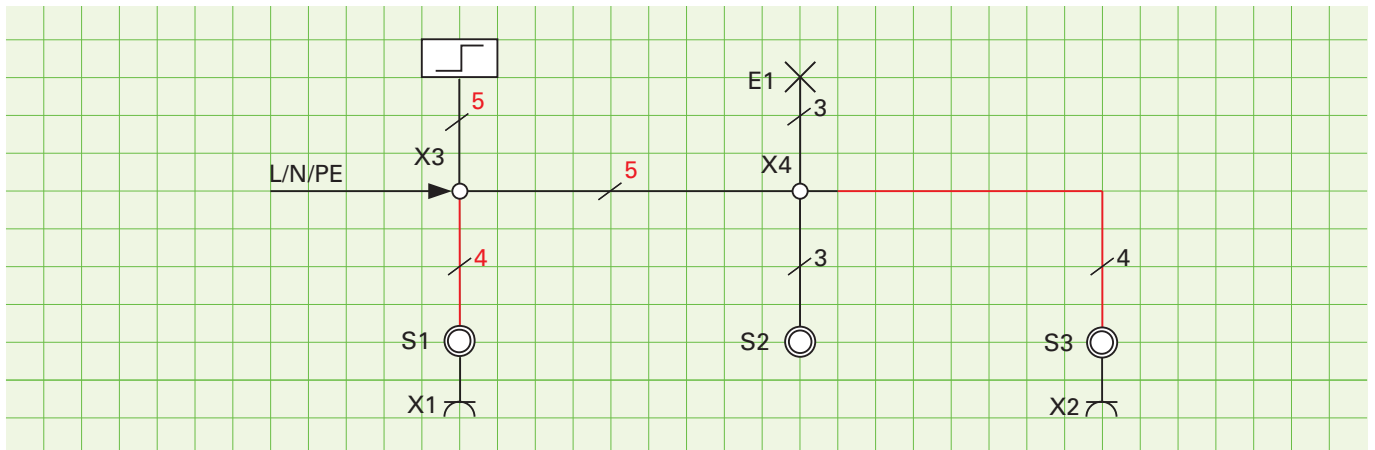


Stromlaufplan: Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Schlafzimmers in zusammenhängender Darstellung.



INSTALLATION DER DIELE

Übersichtsschaltplan: Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan der Diele.



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

