



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Schalten, Steuern und Automatisieren

LÖSUNGEN

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

Europa-Nr.: 34625

Autor

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

ISBN: 978-3-8085-3462-5

1. Auflage 2016

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

© 2016 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlag: Media-Creativ, 40723 Hilden
Satz und Layout: rkt, 42799 Leichlingen, 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 (Schützschaltungen)

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

Innerhalb der Lernsituationen gibt es, neben den Aufgaben zu verschiedenen Schützschaltungen, auch solche zu Themen wie Schaltschränkanalyse, 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, Schützschaltungen 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)

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
2	Schützschaltungen	
2.1	Übersicht Schützschaltungen	23
2.2	Aufgaben/Lernsituationen zu Schützschaltungen	27
2.2.1	Analyse eines Schaltschranks	27
2.2.2	Kennzeichnung von Betriebsmitteln	29
2.2.3	Selbsthaltung – Pumpe ein- und austasten	30
2.2.4	Verriegelungsschaltung – Heizofen mit Lüfter	32
2.2.5	Wendeschützschaltung – Baustellenaufzug	33
2.2.6	Dahlander-Schaltung – Lüfter mit zwei Drehzahlen	35
2.2.7	Zeitgesteuerte Toranlage	37
2.2.8	Getreidemühle mit zeitgesteuertem Förderband	39
2.2.9	Automatische Stern-/Dreieck-Schaltung – Kompressorsteuerung	41
2.2.10	Ansteuerung von Motoren über eine speicherprogrammierte Steuerung	43
3	Speicherprogrammierbare Steuerungen	
3.1	SPS – Systemvergleich	45
3.2	Übersicht Programmierbefehle	45
3.2.1	Kleinsteuerungen	45
3.2.2	Speicherprogrammierbare Steuerungen	50
3.3	Übersicht Ablaufsteuerungen (IEC 61131-3, GRAFCET)	54
3.3.1	Grundlagen zu Ablaufsteuerungen	54
3.3.2	Beispielaufgabe zu Ablaufsteuerungen	54
3.3.3	Schrittketten nach GRAFCET und IEC 61131-3	56
3.4	Aufgaben zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen (für SPS und Kleinsteuerungen)	60
3.4.1	Grundverknüpfungen	60
3.4.1.1	Förderband mit Tippbetrieb	60
3.4.1.2	Heizungssteuerung über Thermostat und Ein-/Ausschalter	61
3.4.1.3	Kompressor-Steuerung	62
3.4.1.4	Pneumatische Holzbearbeitungsmaschine	63
3.4.1.5	Förderbänder (Folgeschaltung)	64
3.4.1.6	Pumpensteuerung 2 aus 3	66
3.4.2	Speicherglieder	68
3.4.2.1	Förderband mit Endlagenabschaltung	68
3.4.2.2	Torsteuerung	70
3.4.2.3	Pneumatische Kantvorrichtung	72
3.4.2.4	Motor mit Stern-/Dreieck-Anlauf	74
3.4.2.5	Lüfter mit zwei Drehzahlen (Dahlanderschaltung)	75
3.4.3	Zeitfunktionen	76
3.4.3.1	Holzbearbeitungsmaschine mit Ein- und Ausschaltverzögerung	76
3.4.3.2	Windkraftanlage mit Blinklicht	77

3.4.3.3 Förderband mit Zeitsteuerung	78
3.4.3.4 Motor mit automatischem Stern-/Dreieck-Anlauf	80
3.4.3.5 Silosteuerung	81
3.4.3.6 Torsteuerung mit Zeitfunktion	83
3.4.4 Zähler	84
3.4.4.1 Steuerung eines Kinderkarussells	84
3.4.4.2 Pneumatische Holzbearbeitungsmaschine	85
3.4.4.3 Parkplatzsteuerung	86
3.4.4.4 Abfüllanlage (Positionierung)	88
3.4.5 Ablaufsteuerungen	89
3.4.5.1 Steuerung einer Fassadenbeleuchtung	89
3.4.5.2 Pneumatische Prägemaschine	90
3.4.5.3 Baustellenampel	93
3.4.5.4 Ampelsteuerung	95

4 Komplexe Lernsituation

4.1 Siloanlage	99
----------------	----

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		
Dimmer-Wechsel-schaltung		
Kreuz-schaltung		
Stromstoß-schaltung		

1.2 Aufgaben/Lernsituationen zu Installationsschaltungen

1.2.1 Ausschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Gästezimmers

Installationsplan:

Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

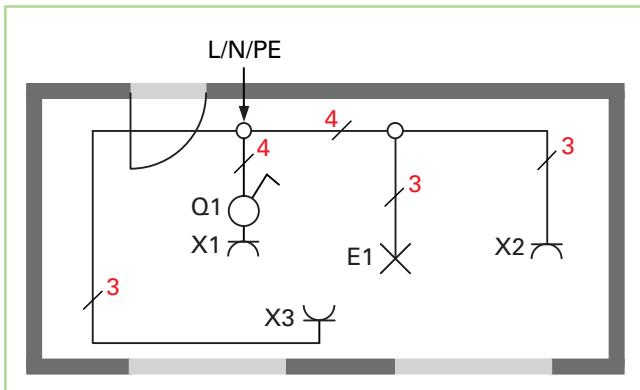
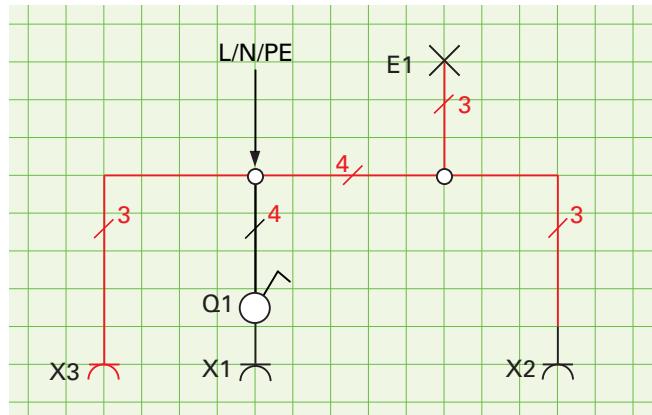


Bild 1: Installationsplan mit Abzweigdosen

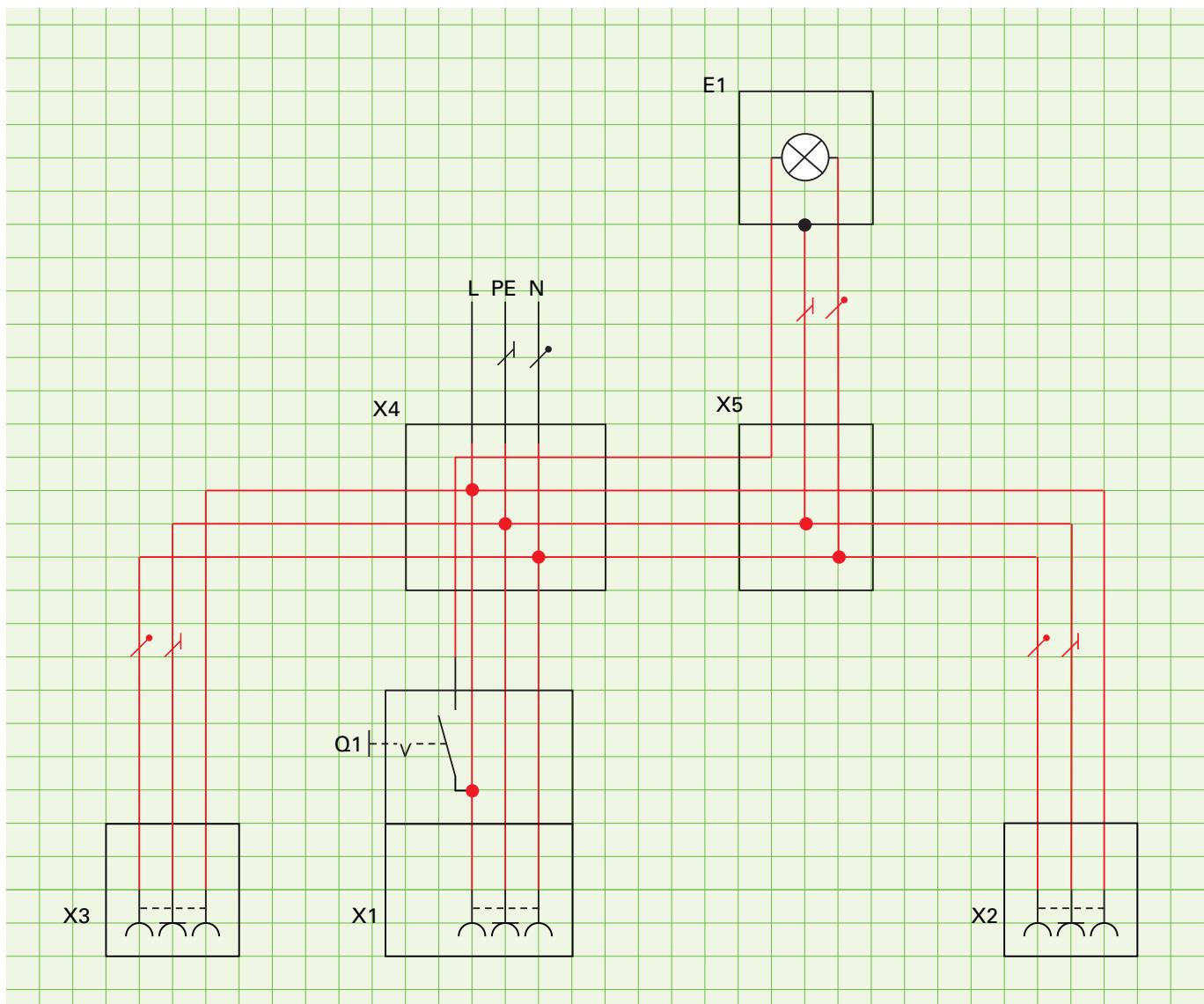
Übersichtsschaltplan:

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.

Installationsplan:

Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

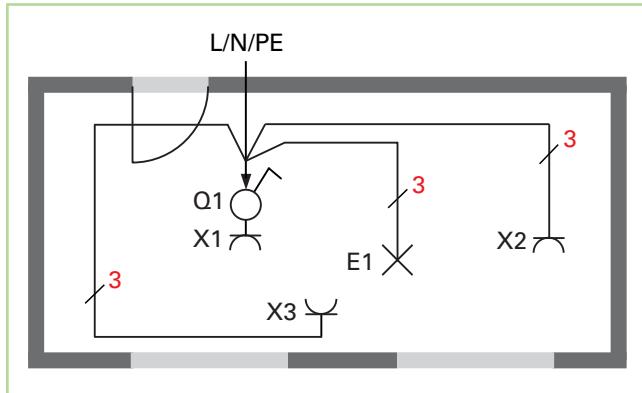
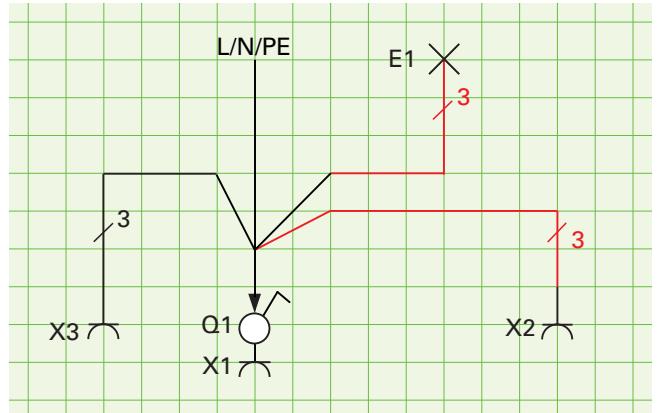


Bild 1: Installationsplan ohne Abzweigdosen

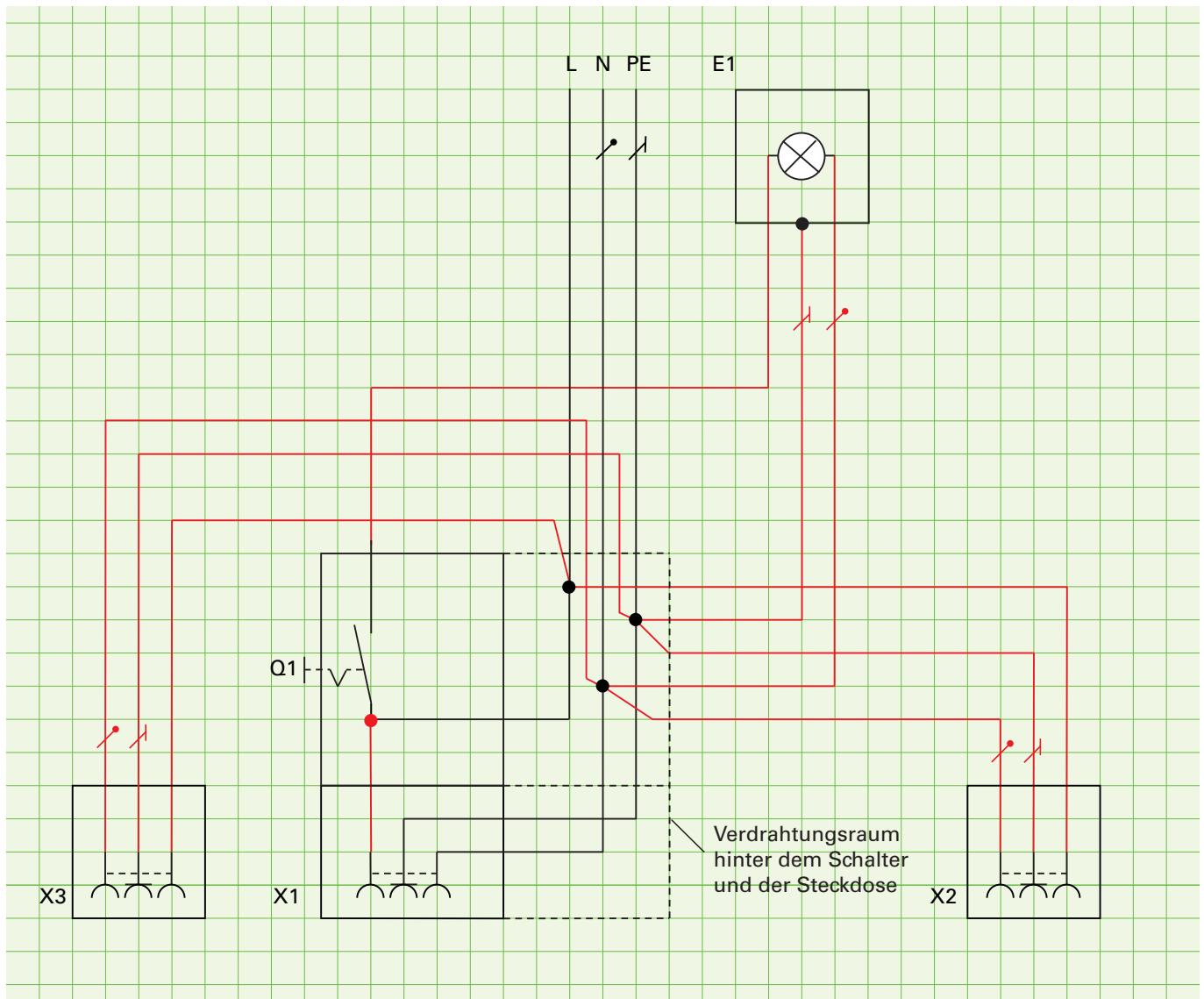
Übersichtsschaltplan:

Ergänzen Sie den Übersichtsschaltplan.



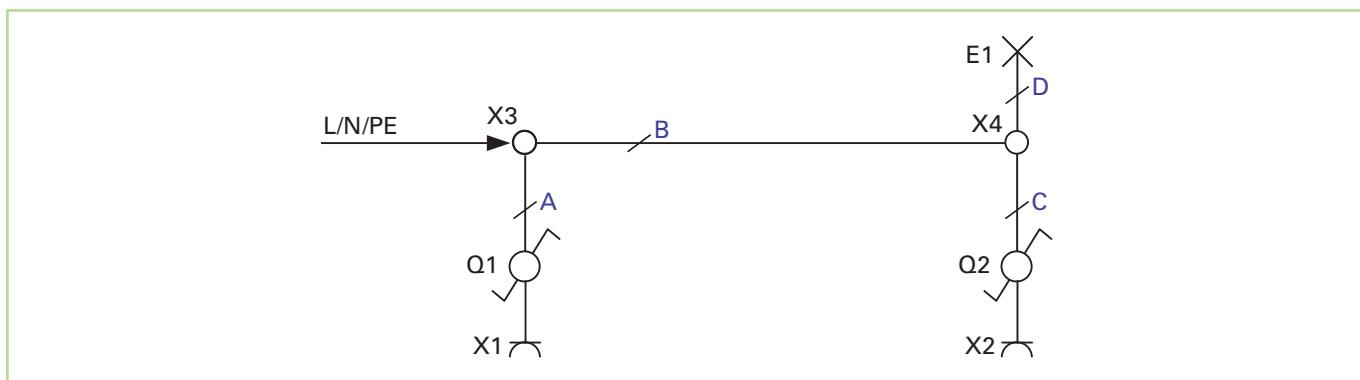
Stromlaufplan:

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



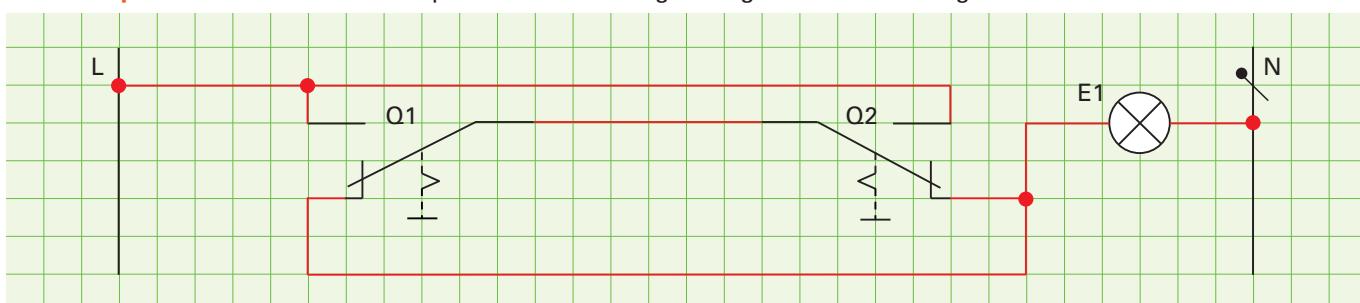
1.2.3 Wechsel-/Sparwechselschaltung – Installation eines Wohnzimmers

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

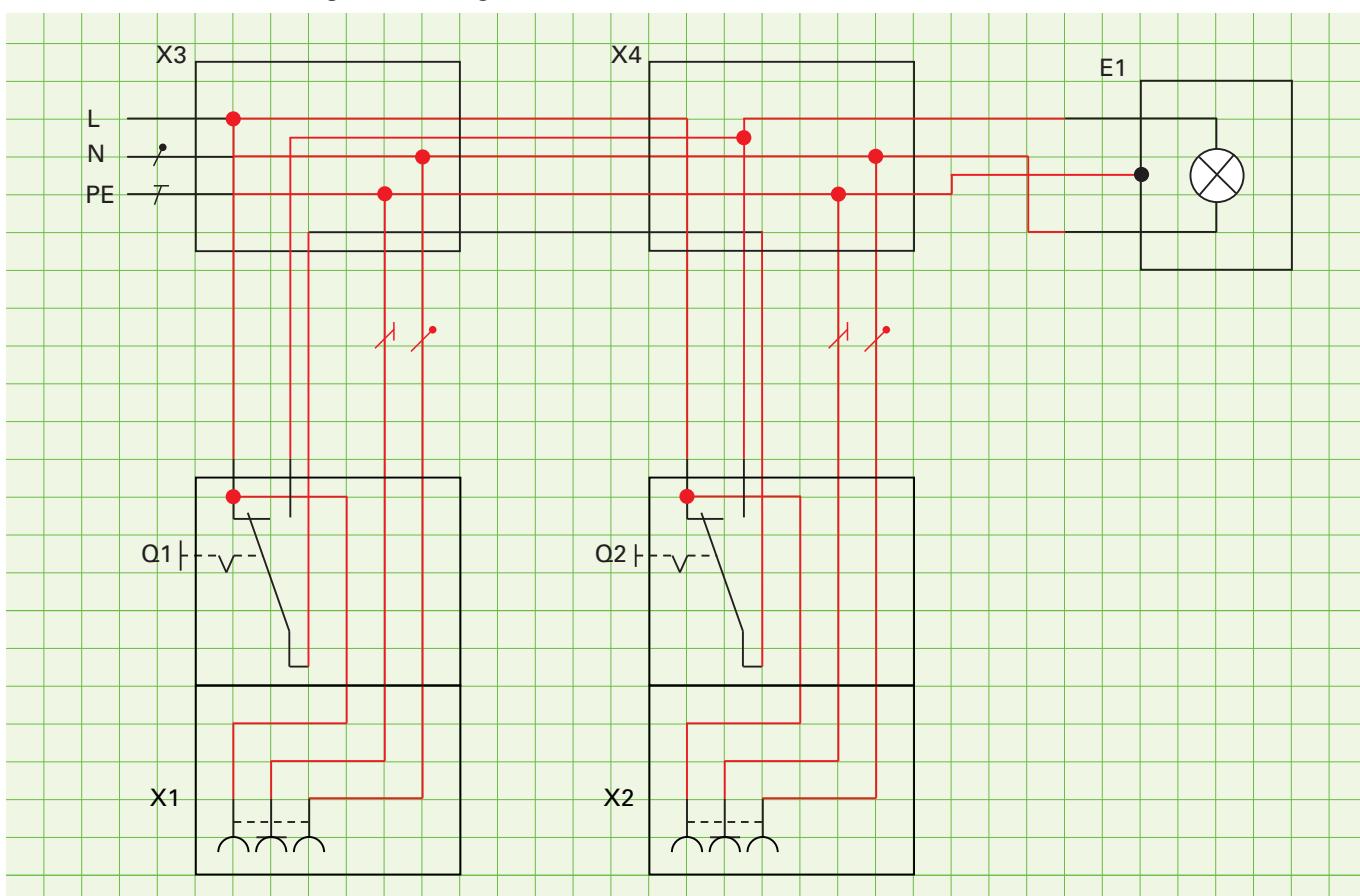


	A	B	C	D
Als Wechselschaltung (Außenleiter an Q1)	5	5	6	3
Als Sparwechselschaltung	5	5	5	3

Stromlaufplan 1: Zeichnen Sie eine Sparwechselschaltung in aufgelöster Darstellung.



Stromlaufplan 2: Zeichnen Sie eine Sparwechselschaltung mit jeweils einer Steckdose in zusammenhängender Darstellung mit Abzweigdosen.



1.2.4 Wechselschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Hauswirtschaftsraumes

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

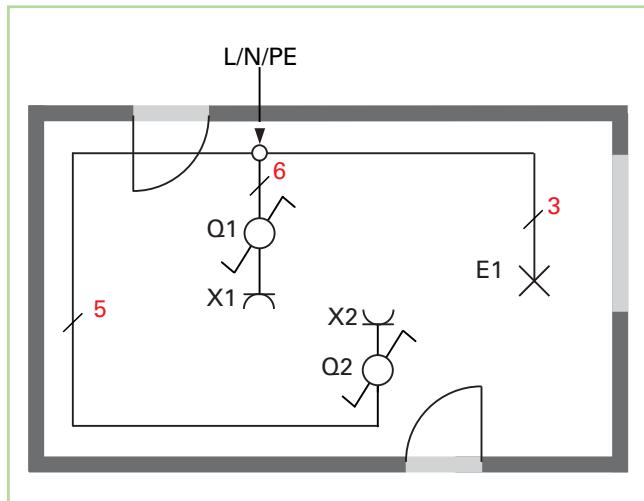
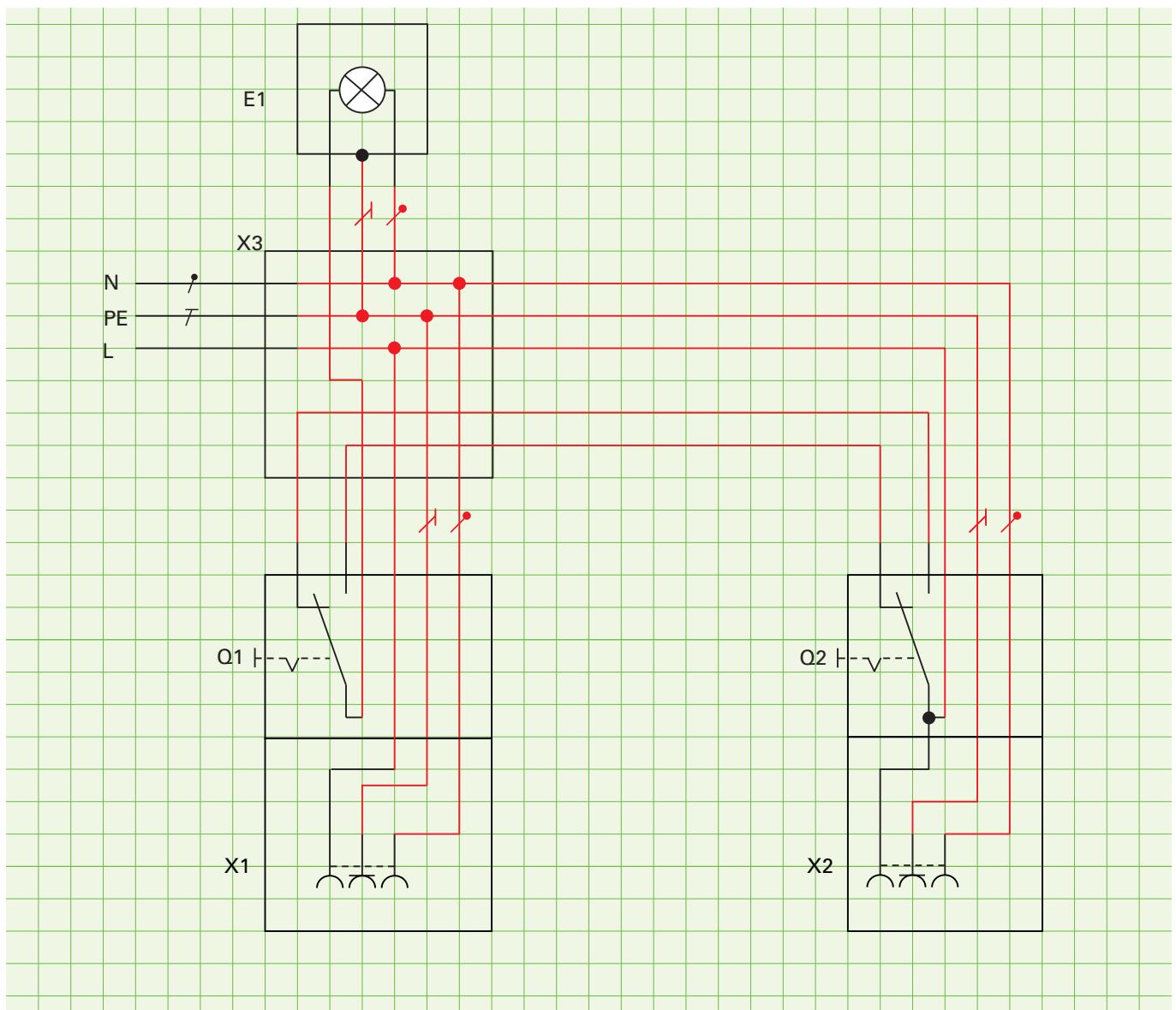


Bild 1: Installationsplan mit Abzweigdosen

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.

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

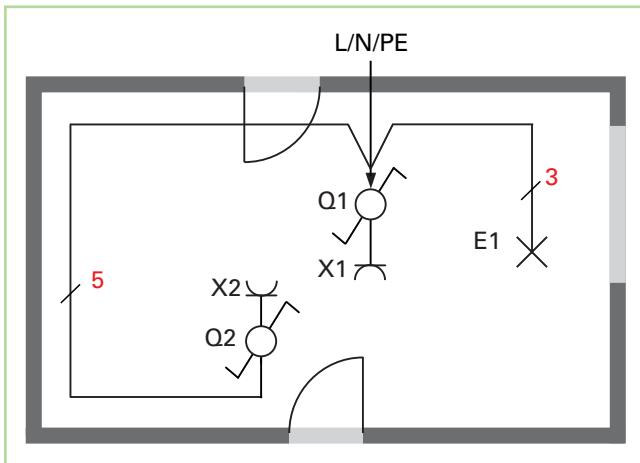
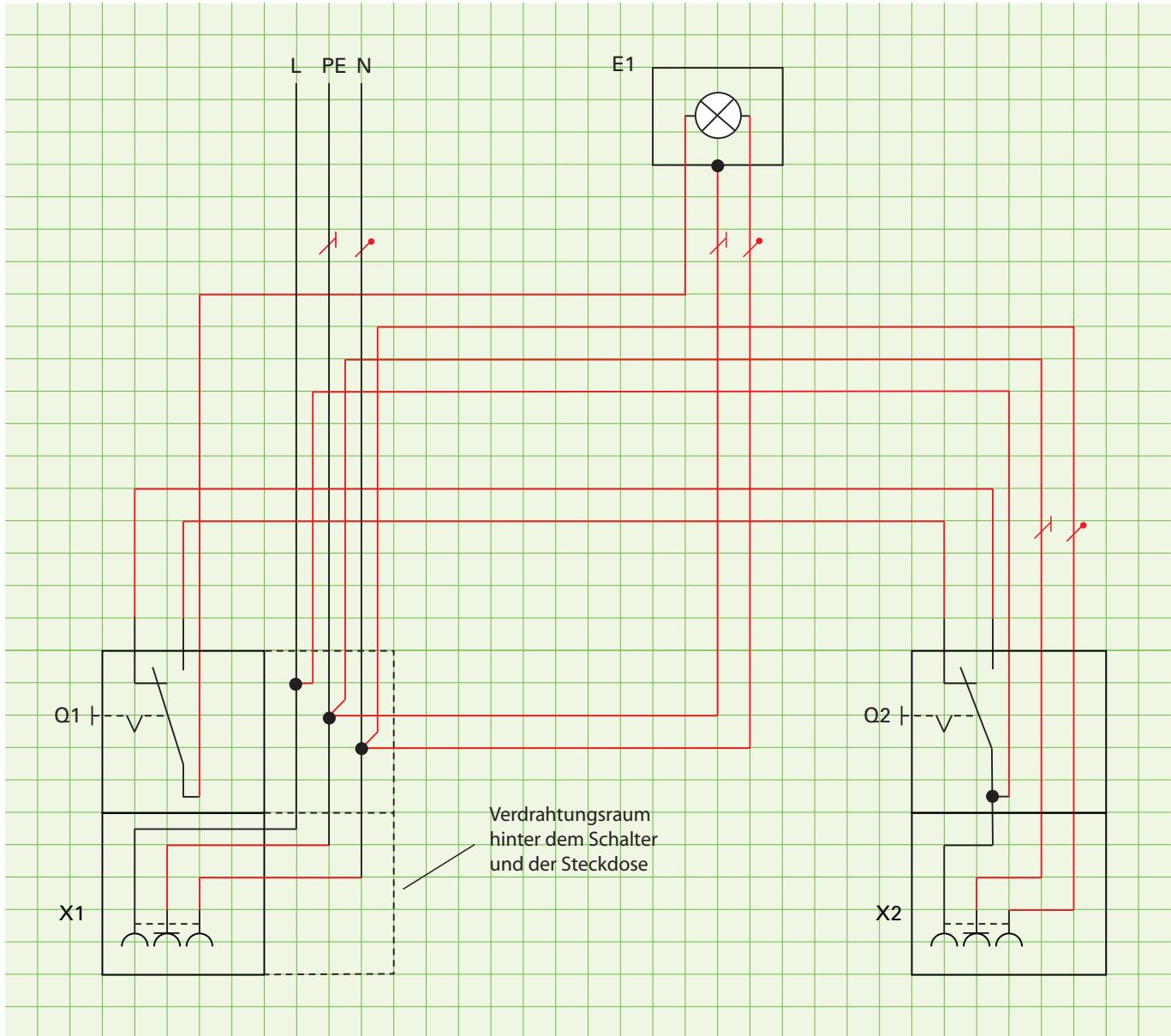


Bild 1: Installationsplan ohne Abzweigdosen

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



1.2.6 Serienschaltung über Abzweigdosen – Installation eines Badezimmers

Installationsplan: Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

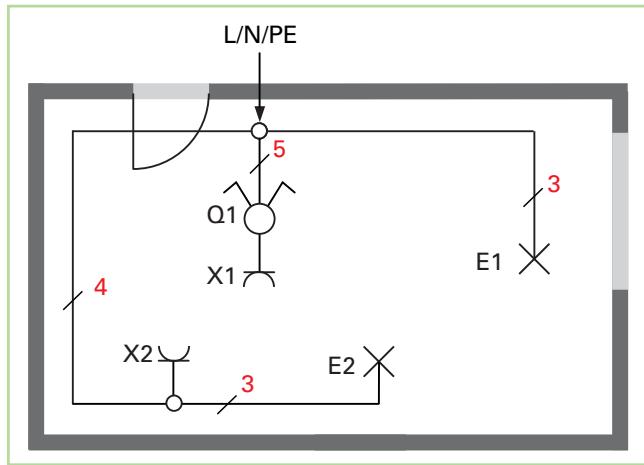
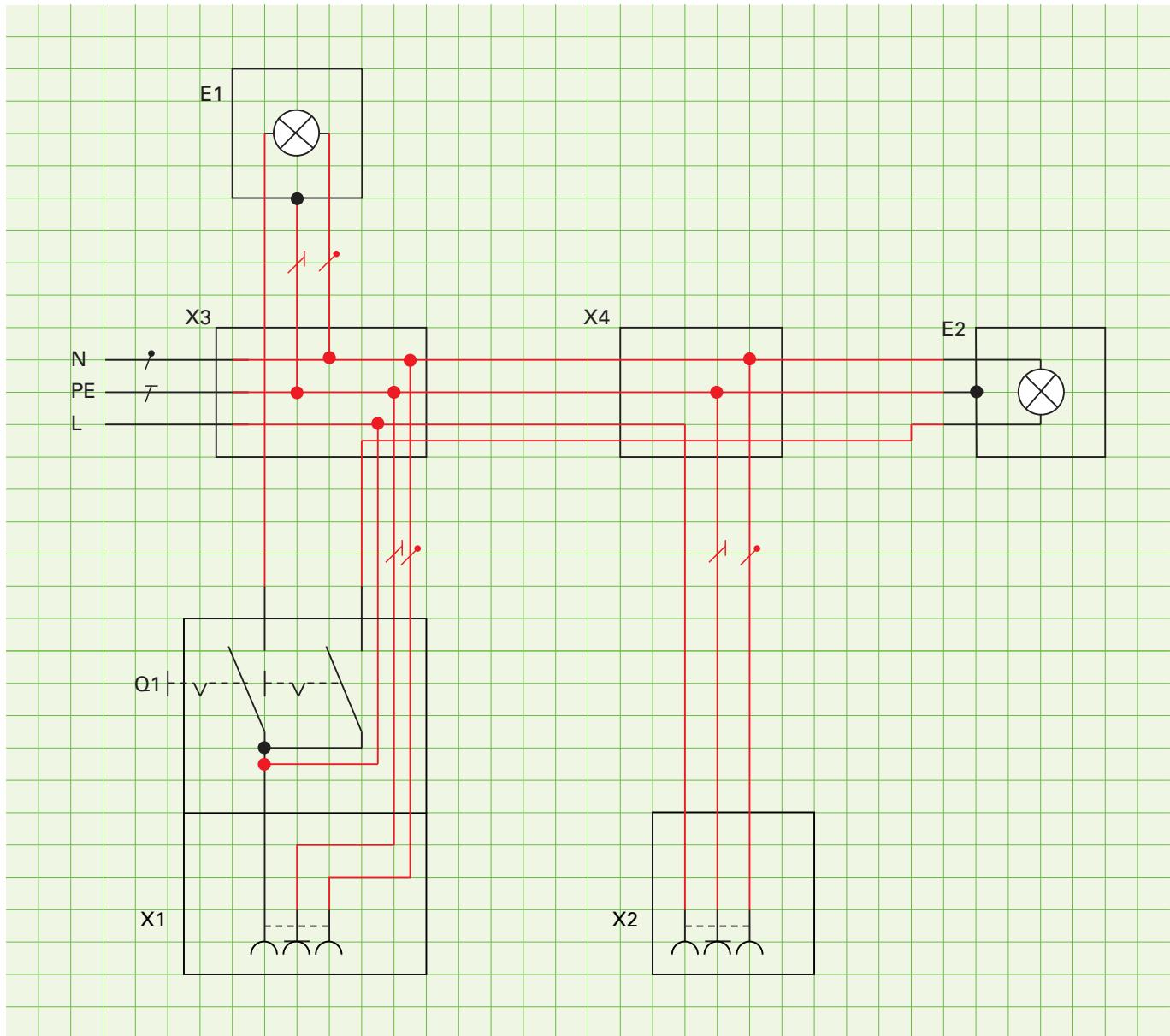


Bild 1: Installationsplan mit Abzweigdosen

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.

Installationsplan: Ergänzen Sie die fehlenden Aderzahlen.

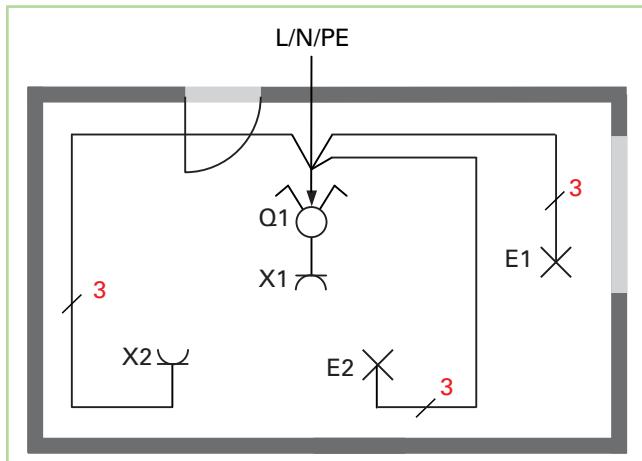
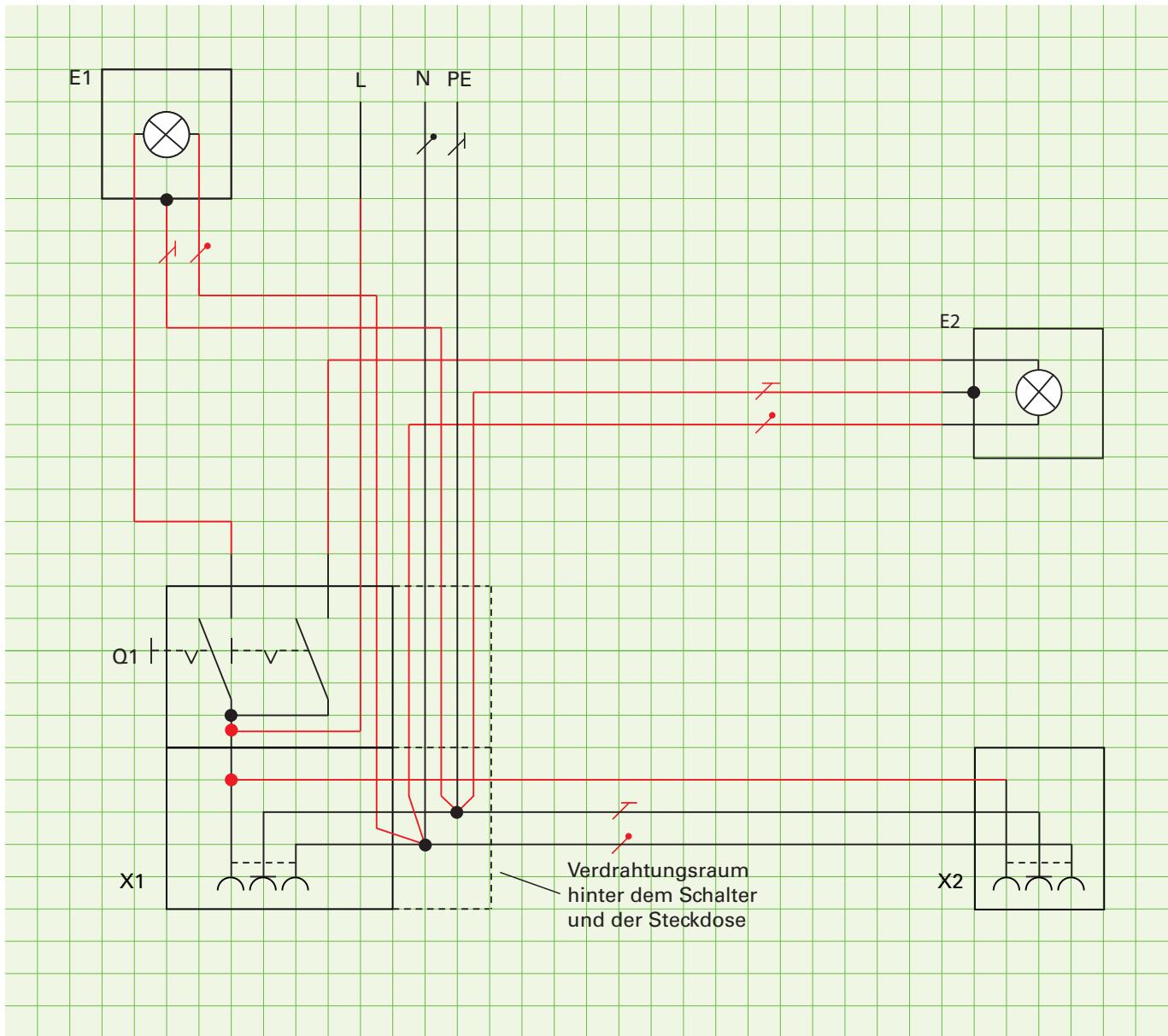


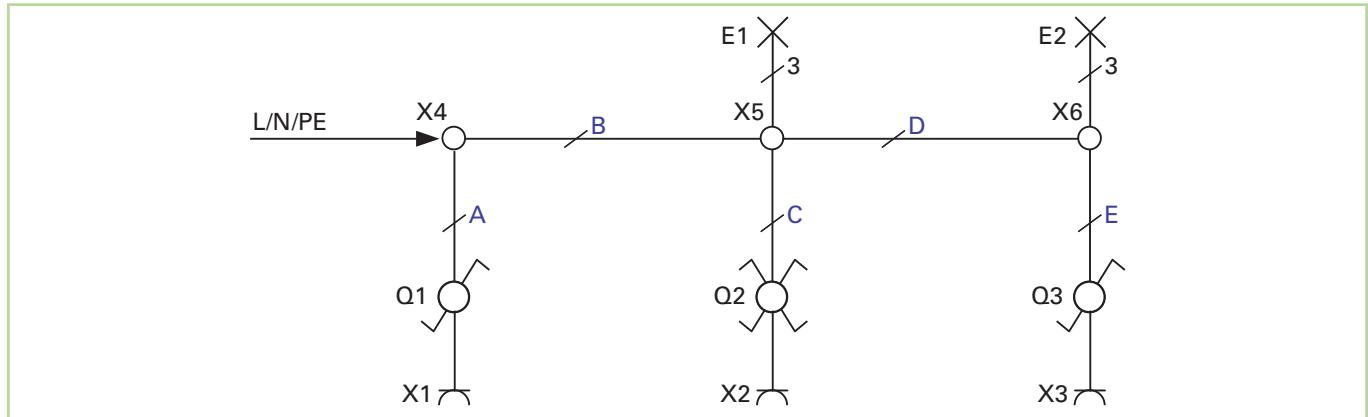
Bild 1: Installationsplan ohne Abzweigdosen

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



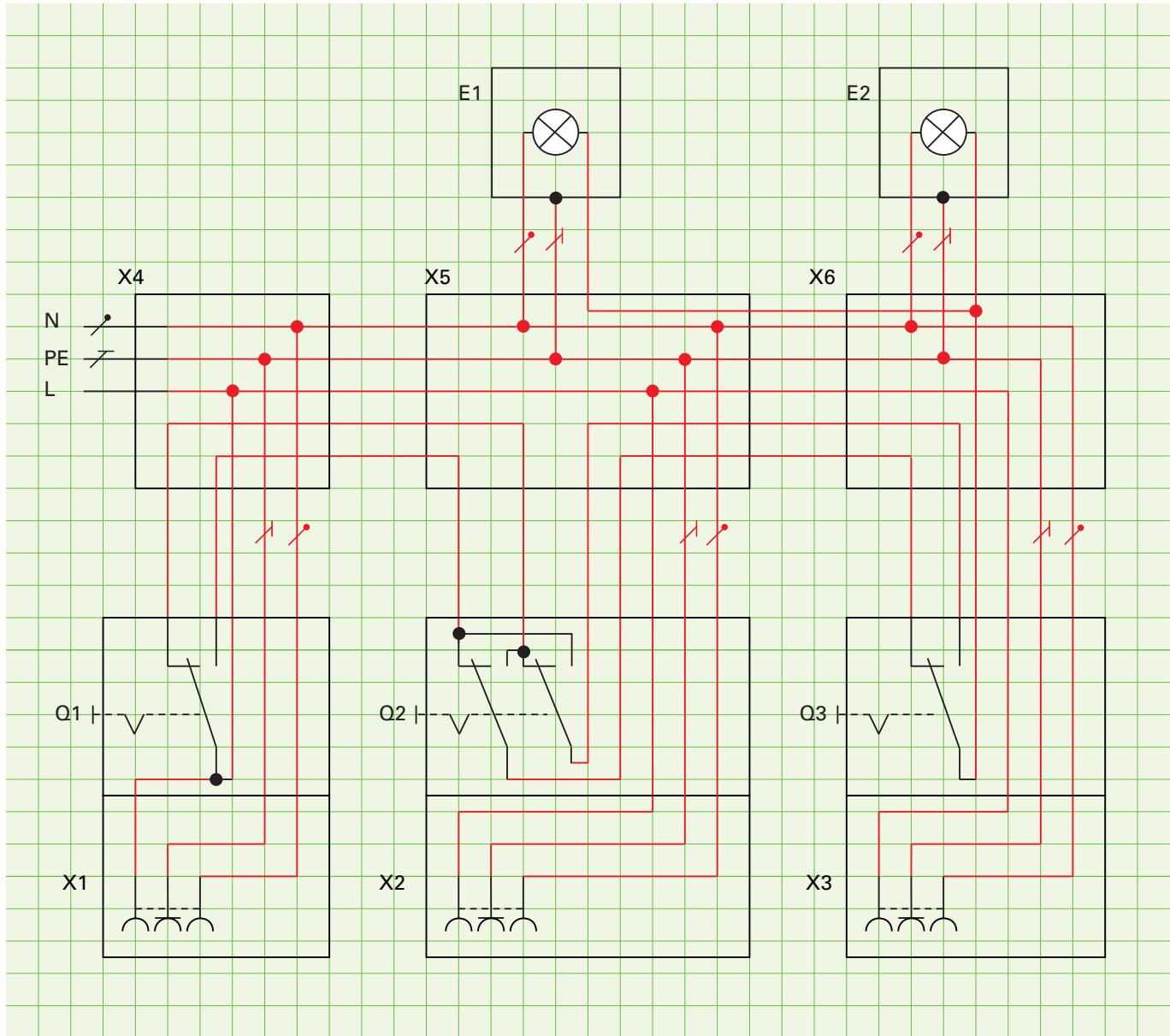
1.2.8 Kreuzschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen

Übersichtsschaltplan: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



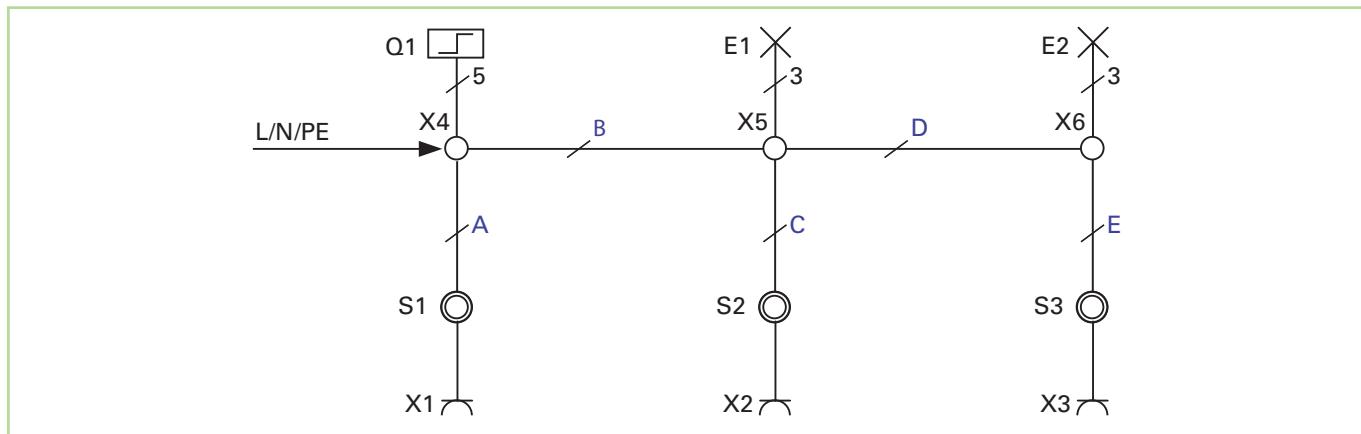
	A	B	C	D	E
Anzahl der benötigten Adern:	5	5	7	6	6

Stromlaufplan: Zeichnen Sie die Schaltung in zusammenhängender Darstellung.



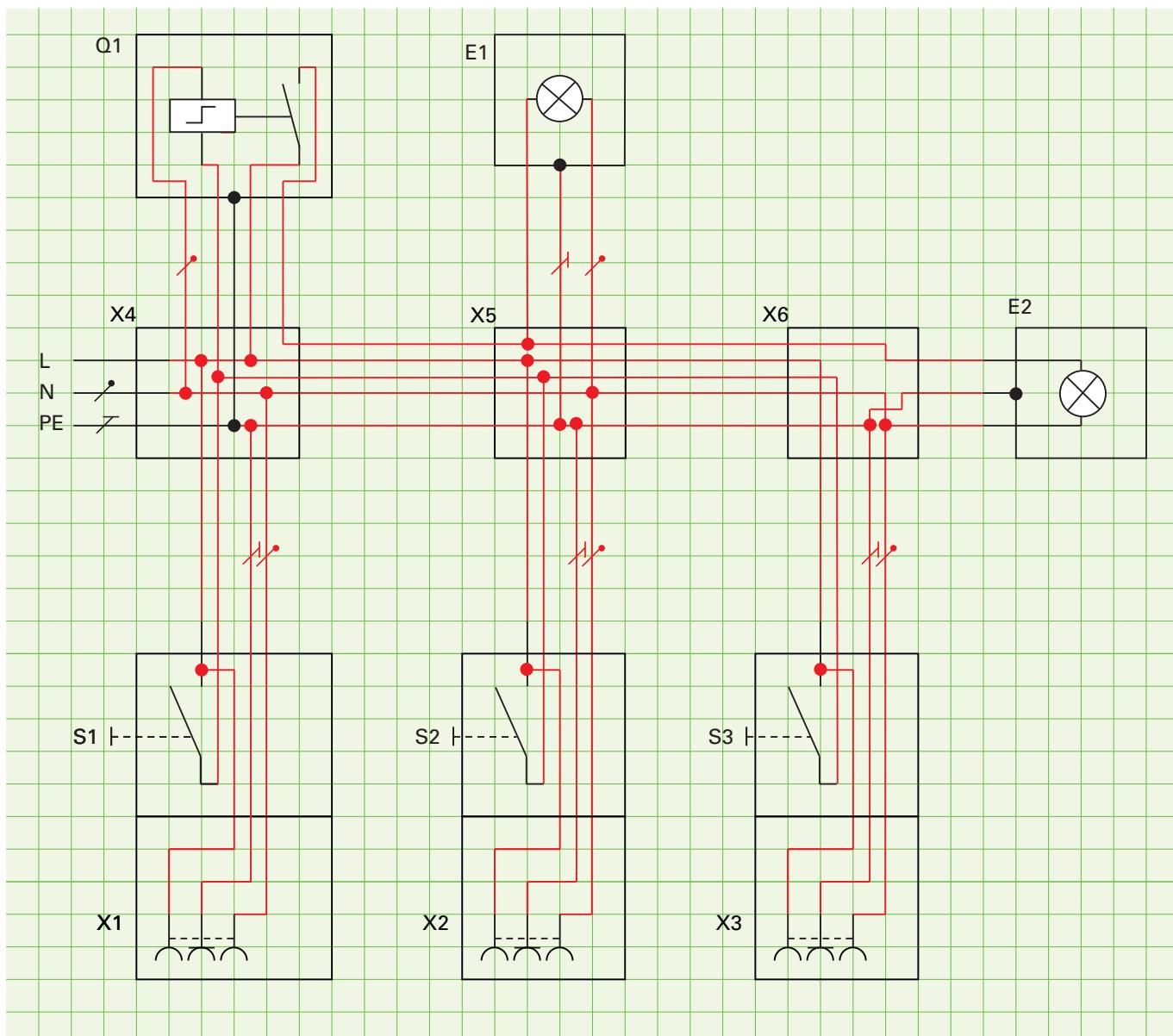
1.2.9 Stromstoßschaltung – Flurbeleuchtung mit Steckdosen

Übersichtsschaltplan: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



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

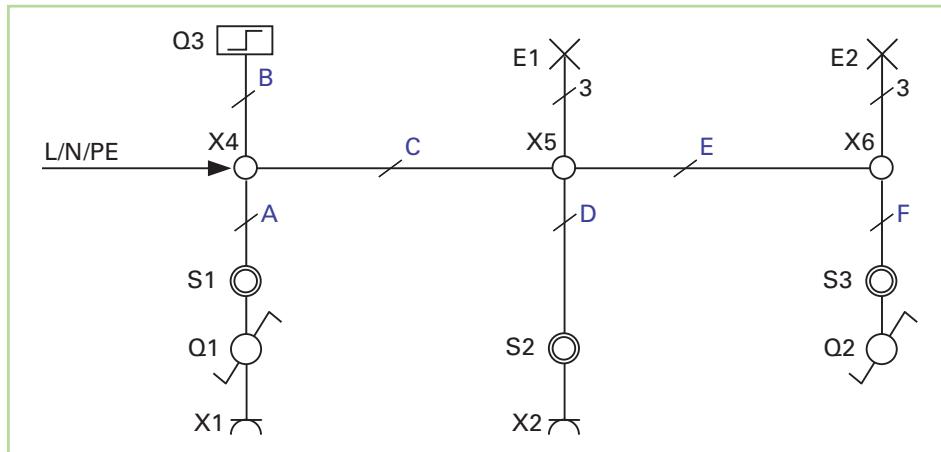
Stromlaufplan: Zeichnen Sie die Schaltung in zusammenhängender Darstellung.



1.2.10 Übersichtspläne analysieren – Adernanzahl ermitteln

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

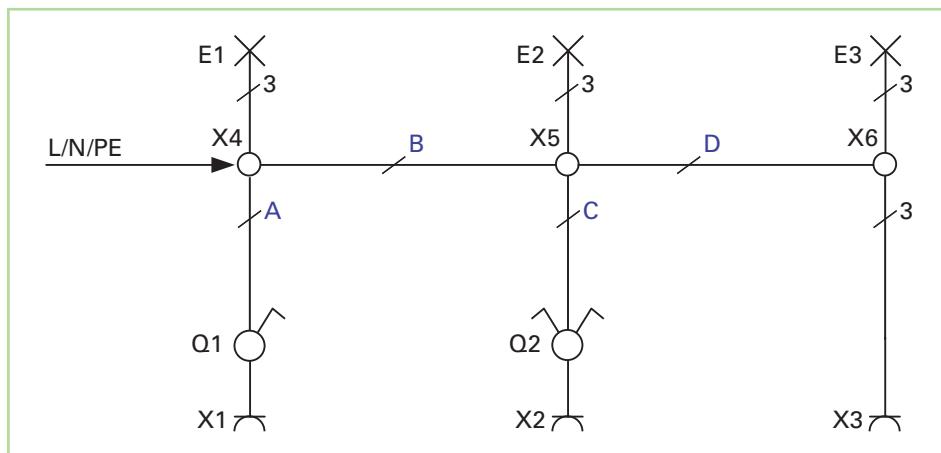
Übersichtsplan 1: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



E2: Wechselschaltung,
E1: Tasterschaltung

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

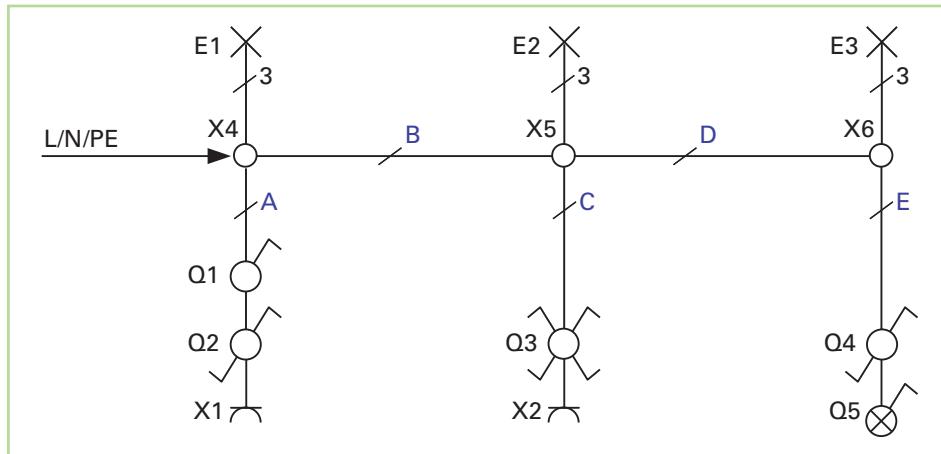
Übersichtsplan 2: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.



Q1 schaltet E1
Q2 schaltet E2 und E3

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

Übersichtsplan 3: Geben Sie die Anzahl der benötigten Adern an.

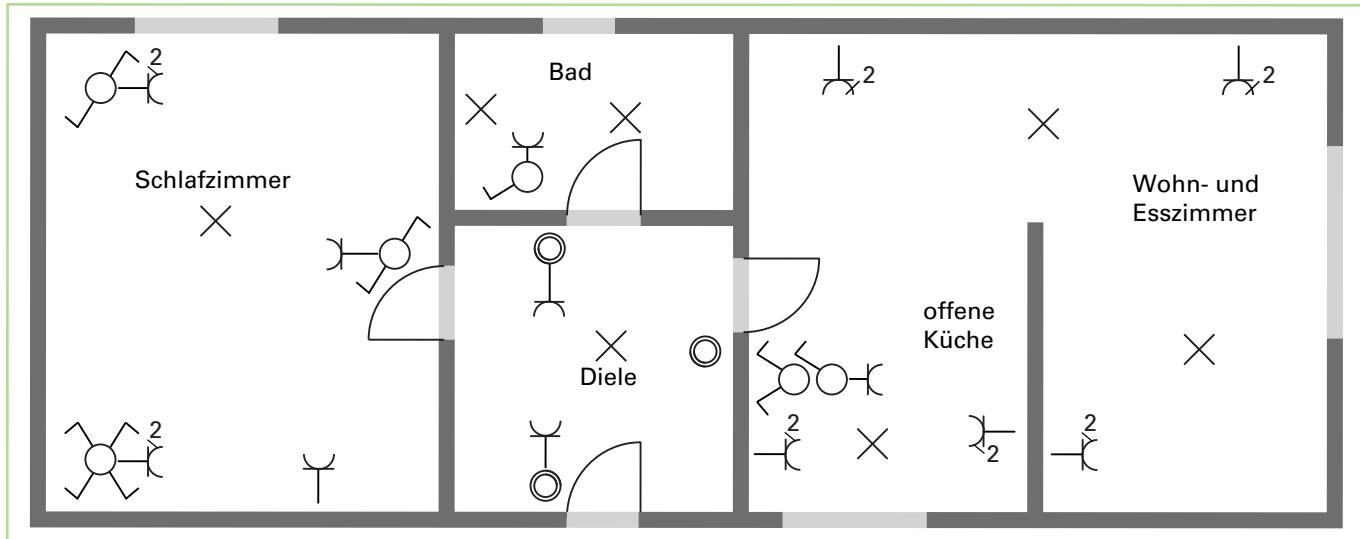


Q1 schaltet E1,
Q2, Q3, Q4 schalten E2,
Q5 schaltet E3

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

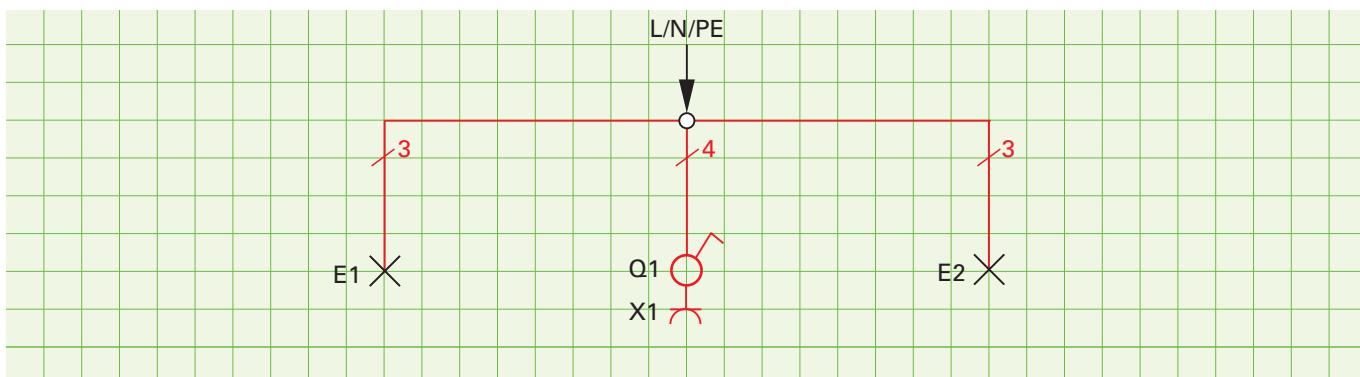
1.3 Lernsituation: Installation einer Zwei-Zimmer-Wohnung

Installationsplan:

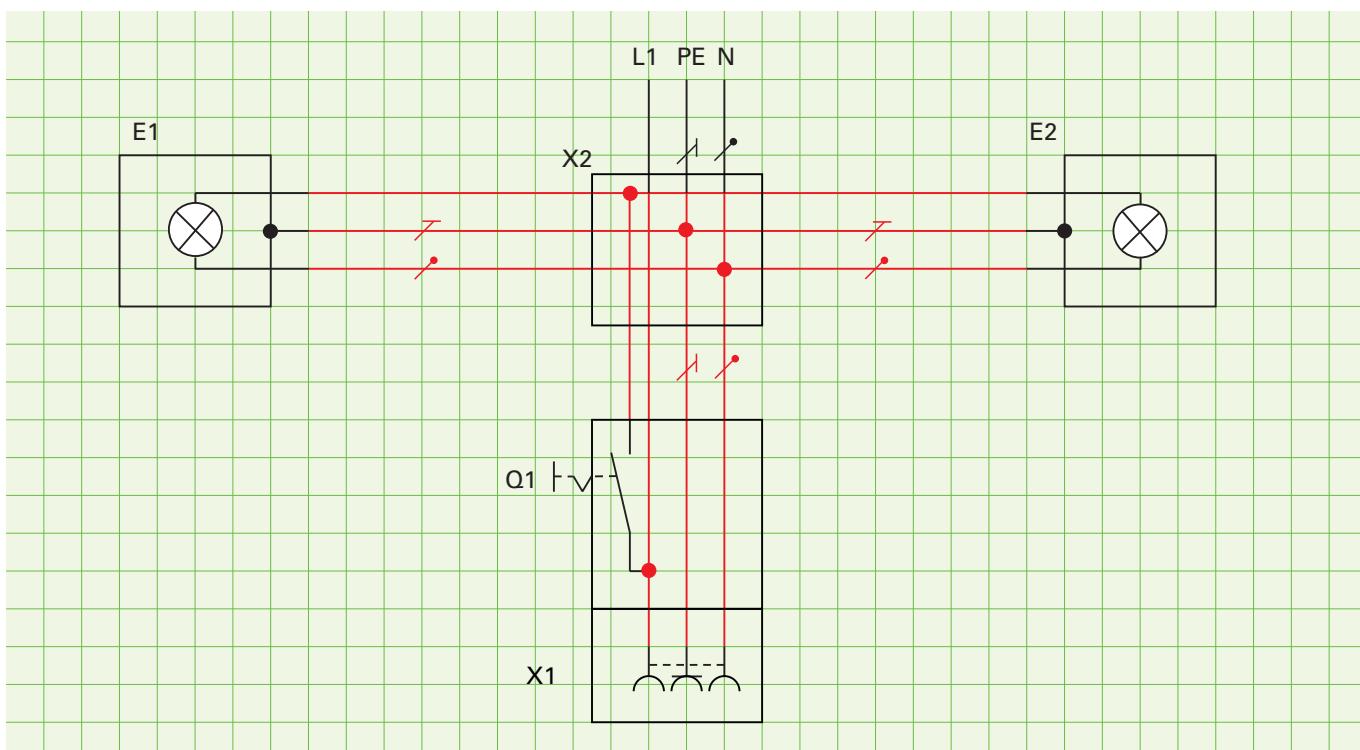


INSTALLATION DES BADES

Übersichtsschaltplan: Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan des Bades.

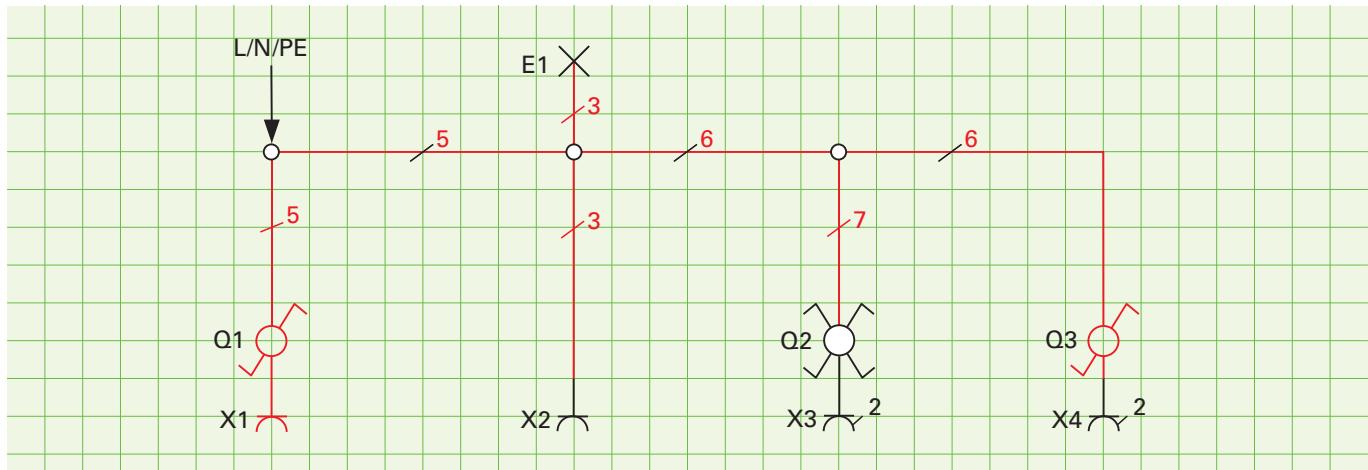


Stromlaufplan: Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Bades in zusammenhängender Darstellung.

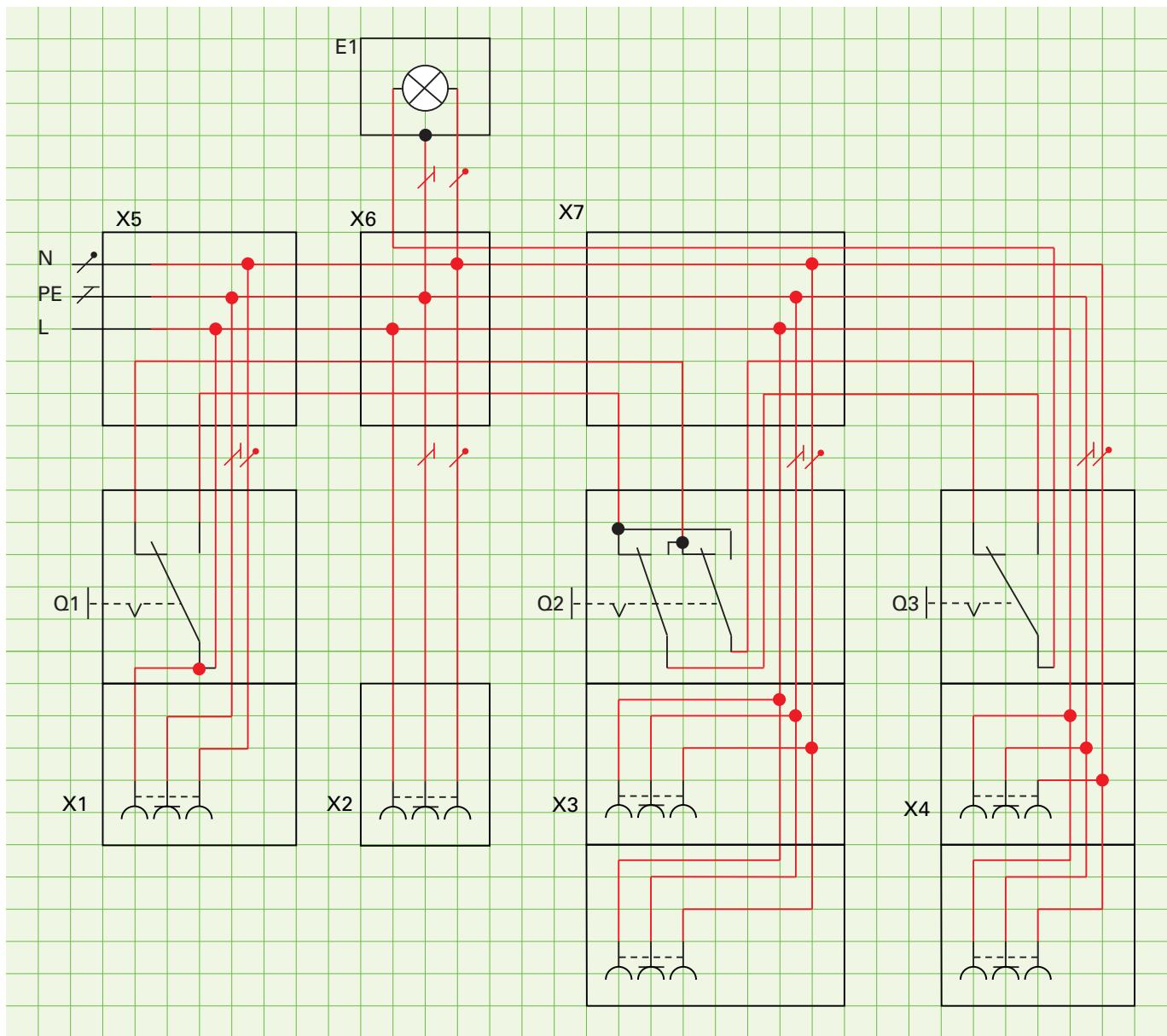


INSTALLATION DES SCHLAFZIMMERS

Übersichtsschaltplan: Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan des Schlafzimmers.

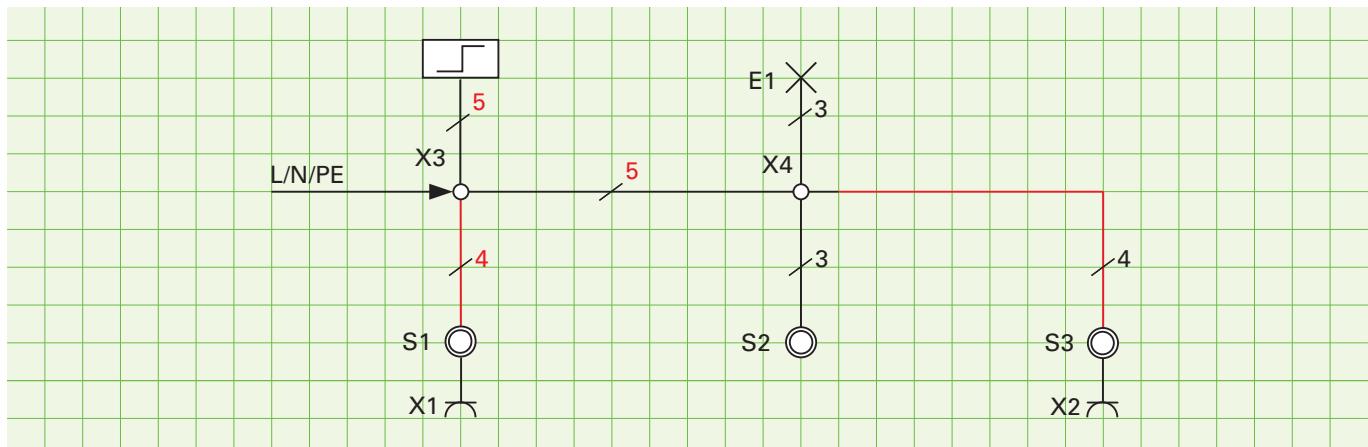


Stromlaufplan: Zeichnen Sie den Stromlaufplan des Schlafzimmers in zusammenhängender Darstellung.



INSTALLATION DER DIELE

Übersichtsschaltplan: Zeichnen Sie den Übersichtsschaltplan der Diele.



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

