

Fach: IT	Elektroinstallation Serverraum	Datum: _____
----------	---------------------------------------	--------------

Szenario

Eine mittelständische Firma erweitert ihre IT-Infrastruktur und plant hierfür, die Server einschließlich Telefonanlage, zentrale Vernetzung und Internetzugang in einem Serverraum unterzubringen.

Ziel

Für die Planung der Elektroinstallation des Serverraums wird eine Planungsgruppe eingerichtet, der Sie als IT-Mitarbeiter der Firma angehören. Ziel der Gruppe ist es, die benötigten elektrischen Betriebsmittel zu planen, Schaltpläne in verschiedenen Darstellungen zu erstellen und die Bestellung aller Materialien vorzubereiten. Im Anhang befindet sich ein Auszug aus den entsprechenden Tabellenbüchern, aus denen die technischen Daten und Richtlinien zu entnehmen sind.

Vorüberlegungen/Anforderungen

Für diese Planungsaufgabe ist es sinnvoll, ein paar Vorüberlegungen anzustellen, die helfen sollen, die Planung zu erleichtern.

- Die Installation soll im Installationsrohr, auf Putz, durchgeführt werden.
- Die Verteilerdosen, Betriebsgeräte und Leitungen sind in den Installationszonen zu verlegen bzw. zu installieren. Dies und ein geeigneter Verschnitt ist bei der Ermittlung der Leitungslängen zu beachten.
- Es sind 3 Steckdosen und eine Leuchte (mit Ausschaltung) für diesen Raum vorgesehen. Welche Angabe ist entscheidend für den Energieverbrauch und damit für die entstehenden Energiekosten?
- Die Zuleitung (L1,N,PE) für den Raum wird mit einer Anschlussleitung von 30 cm im der Verteilerdose X0 (Installationszone Z4) bereitgestellt.
- Die Installation kann in verschiedenen Plänen dargestellt werden:
 - o Installationsplan im Grundriss
 - o Installationsplan (einpolig)
 - o Installationsplan in zusammenhängender Darstellung
 - o Installationsplan in aufgelöster Darstellung
- Betriebsmittel:

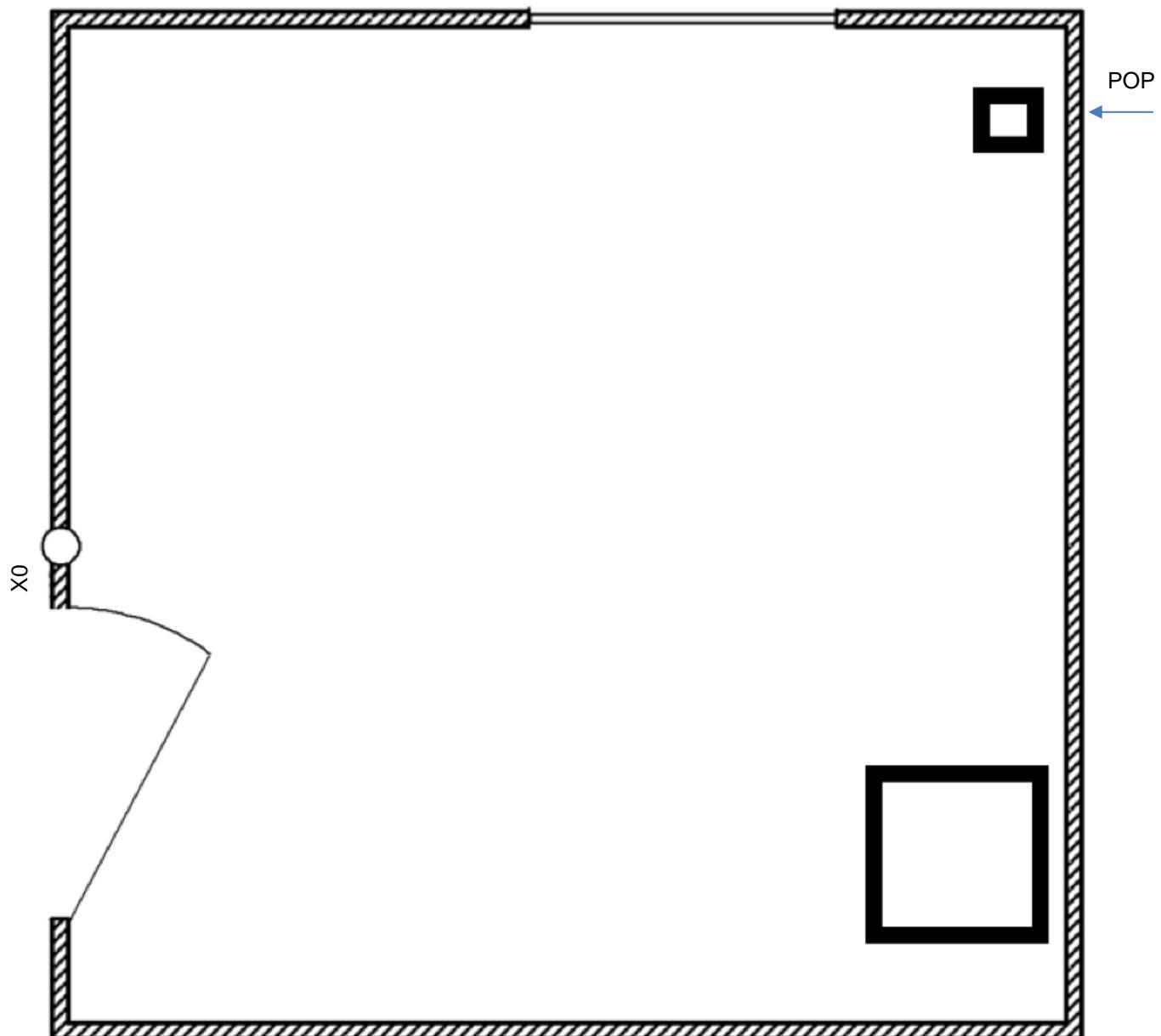
Bezeichnung	Symbol (einpolig)	Symbol (mehrpolig)
Verteilerdose (X ₀ -X _n)		
Lampe (E ₀ -E _n)		
Steckdose (X ₀ -X _n)		
Schalter (Q ₀ -Q _n)		

Für die Installation soll der Leitungstyp **NYM-J 1,5mm²** mit geeigneter Aderzahl verwendet werden.

Aufgaben: Erstellen von Installationsplänen in verschiedenen Darstellungen

Aufgabe 1: Installationsplan im Grundriss (Maßstab: 2,5cm \triangleq 1 m) Raumhöhe 2,4m

	Zeichnen Sie den Installationsplan in den Grundriss des Serverraums ein (Aus- schaltung und die 3 Schutzhaltkontakteckdosen).
	Erstellen Sie eine vollständige Liste mit den benötigten Leitungslängen. Für jede Leitungslänge zwischen zwei Betriebsmitteln berücksichtigen Sie einen Verschnitt von 30cm pro Anschluss.
	Ergänzen Sie die Liste mit allen Betriebsmitteln und benötigten Materialien.



Ermittlung der Leitungslängen

Von - Nach: Von Betriebsmittel nach Betriebsmittel z.B. X1-E1
Typ: z.B. NYM-J 3x 1,5mm²

Liste Betriebsmittel und Leitungstypen

Bezeichnung: z.B. X1, E1...

Aufgabe 2: Zeichnen Sie den einpoligen Installationsplan (ohne Grundriss)

	A	B	C	D	E	F																												
1																																		
2																																		
3																																		
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Änderungen</th> <th>Datum</th> <th>Name</th> <th rowspan="2">Bezeichnung</th> <th rowspan="2">Blattzahl</th> </tr> <tr> <th>Datum</th> <th>Name</th> <th>gez</th> <th>gepr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Blatt-Nr.:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Änderungen		Datum	Name	Bezeichnung	Blattzahl	Datum	Name	gez	gepr						Blatt-Nr.:												
Änderungen		Datum	Name	Bezeichnung	Blattzahl																													
Datum	Name	gez	gepr																															
					Blatt-Nr.:																													

Hinweise:

- Normgerechte Darstellung
- Einpolig
- Lagerrichtige Darstellung
- Leitungstyp
- Verlegeart
- Aderzahl
- Informationen zum Schaltplan komplett ausfüllen

Aufgabe 3: Zeichnen Sie den Schaltplan in zusammenhängender Darstellung

A	B	C	D	E	F																																								
1	2	3	4																																										
<table border="1"><tr><td>Änderungen</td><td>Datum</td><td>Name</td><td>Bezeichnung</td><td>Blattzäh.</td></tr><tr><td>Datum</td><td>Name</td><td>gez</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>gepr</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>Zeilenumbr.</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Änderungen	Datum	Name	Bezeichnung	Blattzäh.	Datum	Name	gez					gepr						Zeilenumbr.																					
Änderungen	Datum	Name	Bezeichnung	Blattzäh.																																									
Datum	Name	gez																																											
		gepr																																											
			Zeilenumbr.																																										

Aufgabe 4: Zeichnen Sie den Schaltplan in aufgelöster Darstellung

A	B	C	D	E	F		
						Blattzähler	
						Blatt-Nr.:	
						Zeichnungs-Nr.:	
						Änderungen	Datum Name Bezeichnung
						Datum Name	gez. gepr.
1	2	3	4				

Anlagen:

Installationszonen

7.4.2 Elektroinstallation im Wohnbereich

Verdeckt verlegte Leitungen können bei der Montage von z.B. Bildern, Spiegeln oder Hängeschränken beschädigt werden. Deshalb muss man den Leitungsverlauf verfolgen können. Den Leitungsverlauf kann man nachträglich aber nur bestimmen, wenn die in DIN 18015, Teil 3 festgelegten Installationszonen eingehalten werden (**Übersicht** und **Bild**).

Im Wohnbereich verlegt man waagerecht geführte Leitungen vorzugsweise 30 cm unter der Decke bzw. 30 cm über dem Fertigfußboden. Senkrechte Leitungen führt man möglichst im Abstand von 15 cm zu Rohbaukanten oder Raumecken.

Übersicht: Installationszonen im Wohnbereich

Waagerechte Installationszonen

- 15 cm bis 45 cm unter der Decke
- 15 cm bis 45 cm über dem Fußboden
- **Vorzugsmaße:**
 - 30 cm unter der Decke oder
 - 30 cm über dem Fußboden

Senkrechte Installationszonen

- 10 cm bis 30 cm von Rohbaukanten
- 10 cm bis 30 cm von Raumecken
- **Vorzugsmaße:**
 - 15 cm bis zu den Rohbaukanten
 - 15 cm bis zu den Raumecken

Die senkrechten, 20 cm breiten Installationszonen reichen von der Fußbodenoberkante bis zur Decke. An Fenstern und an zweiflügeligen Türen ordnet man die Installationszonen beidseitig, an einflügeligen Türen an der Schlossseite an (**Bild**). Bei Wandflächen, die nicht senkrecht verlaufen, z.B. bei schrägen Wänden in Dachgeschosswohnungen, sind die Installationszonen vom Fußboden aus zunächst senkrecht und dann parallel zu den schrägen Wandflächen angeordnet. Leitungen, zu Auslässen außerhalb der Installationszonen, z.B. zu Wandleuchten oder zu einem Raumthermostat, sind von der Anschlussstelle aus senkrecht zur nächsten waagerechten Installationszone zu führen.

Schalter montiert man meist in einer Höhe von 105 cm, Steckdosen 30 cm über dem Fertigfußboden (**Bild**).

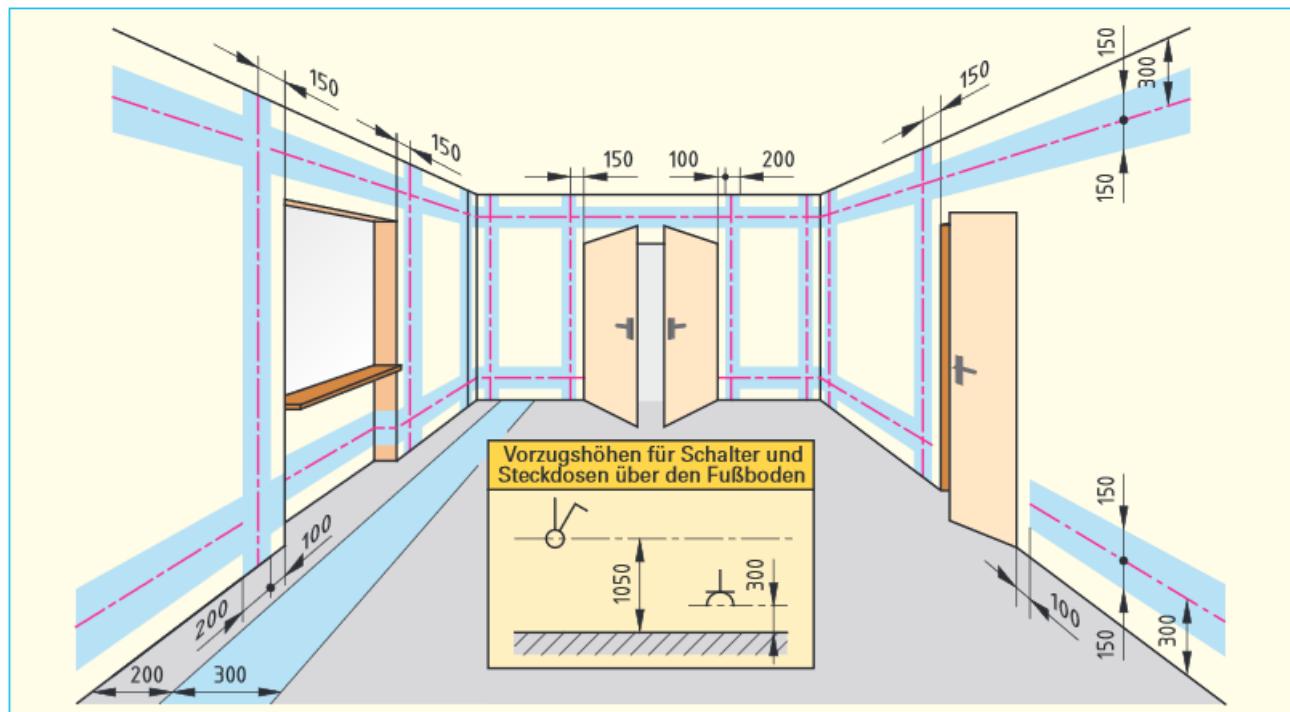
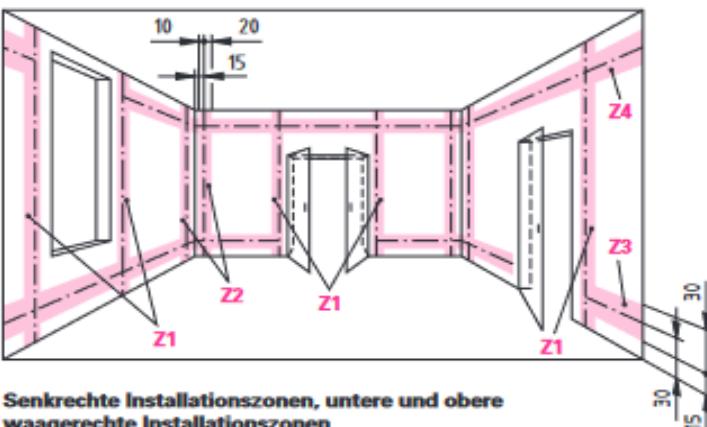
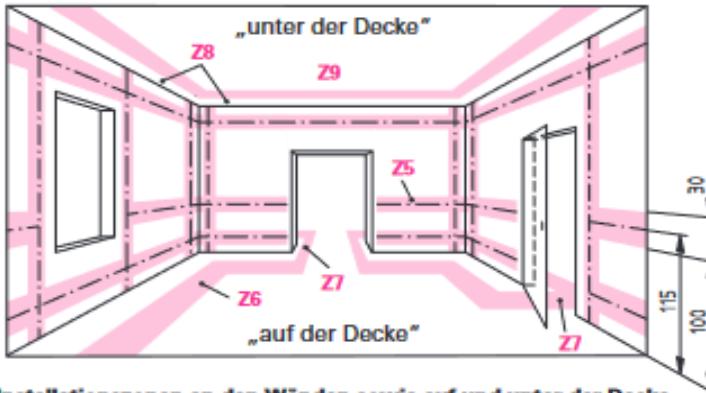
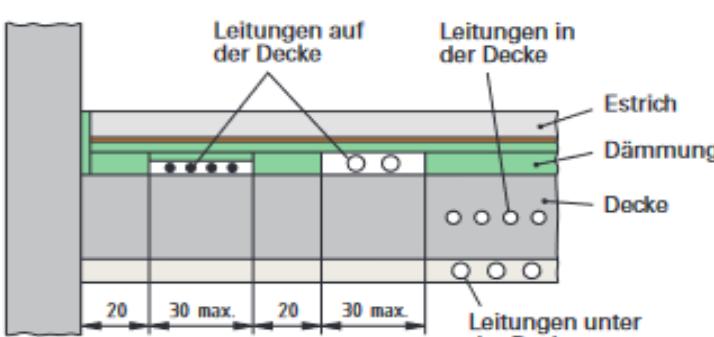


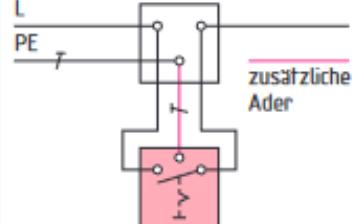
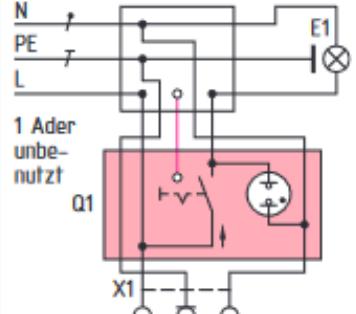
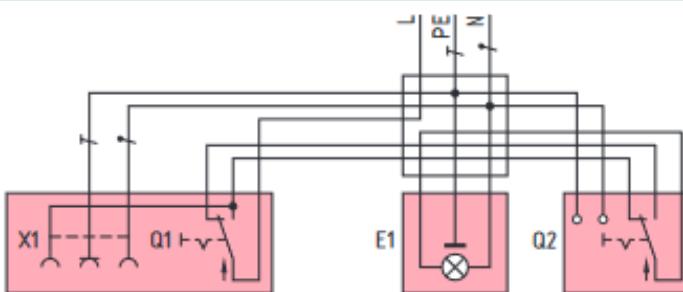
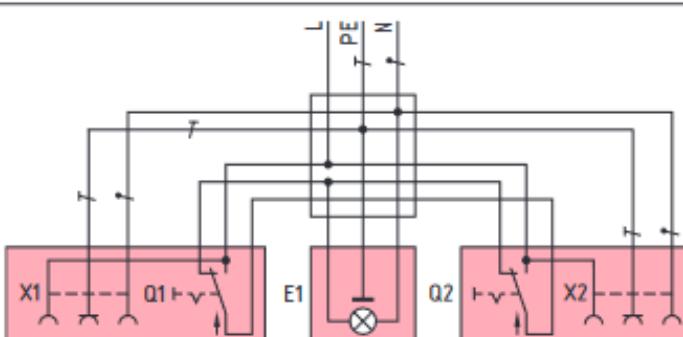
Bild: Installationszonen im Wohnbereich

Leitungsführung in Wohngebäuden Wiring in Residential Buildings

vgl. DIN 18015-2

Ansicht und Art	Erklärung
Installationszonen von unsichtbar verlegten Leitungen	
<p>Z1 von 10 cm bis 30 cm neben Rohbaukante, Z2 von 10 cm bis 30 cm an Wanddecken, Z3 von 15 cm bis 45 cm über dem Fußboden, Z4 von 15 cm bis 45 cm unter der Deckenbekleidung.</p>  <p>Senkrechte Installationszonen, untere und obere waagerechte Installationszonen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Leitungen zu Betriebsmitteln außerhalb der Installationszonen Z sind senkrecht aus einer waagerechten Installationszone zu führen. Schalter sind vorzugsweise neben den Türen in senkrechten Installationszonen anzutragen. Die oberste Schaltermitte soll $\leq 1,05$ m über dem Fußboden liegen. An einflügeligen Türen ist nur eine Installationszone auf der Schlossseite der Tür vorhanden, bei Fenstern und zweiflügeligen Türen sind es beiderseits je eine. Bei Räumen mit schrägen Wänden verlaufen die senkrechten Installationszonen parallel zu den Bezugskanten, z.B. zum Fenster.
Installationszonen an den Wänden sowie auf und unter der Decke	
 <p>„unter der Decke“ „auf der Decke“</p> <p>Installationszonen an den Wänden sowie auf und unter der Decke</p>	<p>Z5 von 1,0 m bis 1,30 m über Fußboden, Z6 im Raum Breite ≤ 30 cm, Wandabstand ≥ 20 cm, Verlegung parallel zu den Wänden, Z7 im Türdurchgang Breite ≤ 30 cm, Wandabstand ≥ 15 cm, Z8 Wandabstand ≥ 20 cm, Z9 Verlegung parallel zu den Wänden.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die mittlere waagerechte Installationszone wird nur für Räume mit Arbeitsflächen vor Wänden, z.B. Küchen, festgelegt. Bei sichtbar verlegten Leitungen darf von den genannten Maßen abgewichen werden.
Leitungsführung auf, in und unter der Decke	
 <p>Leitungen auf der Decke Leitungen in der Decke</p> <p>Estrich Dämmung Decke</p> <p>Leitungen unter der Decke</p> <p>20 30 max. 20 30 max.</p>	<p>Leitungsführung auf der Decke bedeutet Installation direkt auf der Rohdecke des Stockwerkes, z.B. auf betoniertem Fußboden.</p> <p>Leitungsführung unter der Decke erfolgt oben im Raum unter Putz, im Putz, in Hohlräumen und abgehängten Decken.</p> <p>Leitungsführung in der Decke bedeutet Installation direkt oder in Rohren innerhalb der Rohdecke, z.B. bei der Betoninstallation. Hierfür sind keine Installationszonen festgelegt.</p>

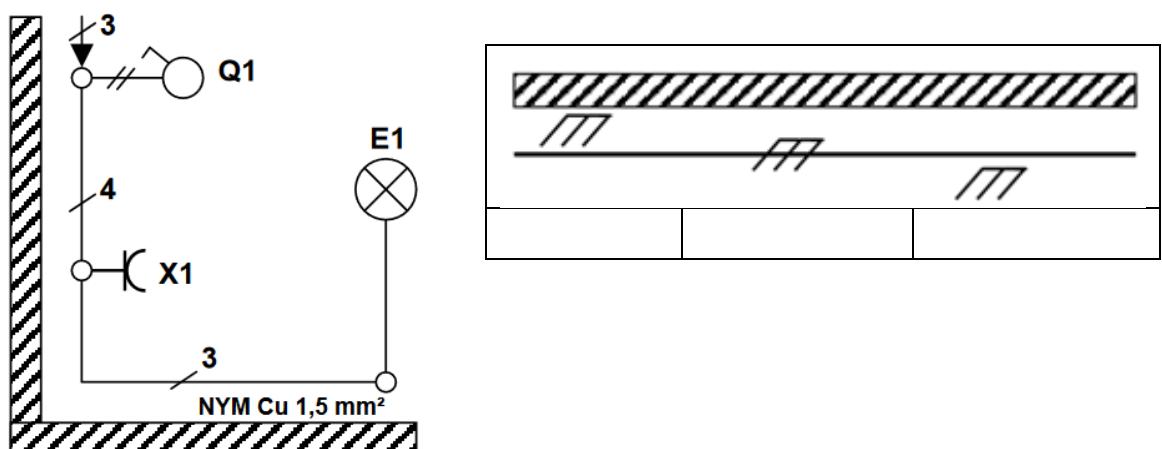
Eigenschaften Installationsplan

Reale Ausführung von Installationsschaltungen Real Execution of Installation Circuits		
Änderungen gegenüber den Grundschatungen		
Grund	Erklärung	Beispiel
Lagerhaltung des Materials	Die Anzahl der vorzuhaltenden Leitungen sollte wegen der Kosten möglichst niedrig bleiben. So wird in vielen Betrieben der Elektroinstallation die Aderzahl von vorrätigen kabelähnlichen Leitungen auf 3 und 5 beschränkt. Dabei ist immer eine Ader grünblau, also nur als PE, PB oder Erde verwendbar.	
dreiadrige Leitung anstelle einer zweiadrigens	Für die Leitung zu einem Ausschalter oder Taster kann eine dreiadrige Leitung verwendet werden, wobei die grünblaue Ader am Ausschalter bzw. Taster nicht zur Stromleitung angeschlossen wird.	
grünblaue Ader, blaue Ader	Die blaue Ader kann als N verwendet werden oder anderweitig, nicht aber als PE oder PEN.	
PE erleichtert die Überwachung	Ein PE in der Schalterleitung dient der Überwachung der Leitungsanlage. Der PE ermöglicht z.B. im betreffenden Leitungszweig die Messung des Isolationswiderstandes.	
RCD verhindert Missbrauch	Die missbräuchliche Verwendung des PE als PEN-Leiter wird verhindert, wenn der Fehlerschutz durch Abschaltung mittels RCD erfolgt.	
fünfadige Leitung anstelle von dreiadrigem	Ermöglicht bei der Ausschaltung eine Steckdose und Verwendung des Ausschalters als Kontrollschatzer.	
übrig bleibende Ader	Wenn bei Verwendung von nur 3- und 5-adrigem Mehraderleitungen eine Ader übrig bleibt, so ist diese an die entsprechende Klemme anzuschließen, sofern die vorliegt. Andernfalls legt man die Ader an eine zusätzliche lose Klemme oder isoliert sie.	
Weitere Beispiele mit kabelähnlichen Mehraderleitungen		
Schaltung	Erklärung	
	Bei der üblichen Wechselschaltung ermöglichen fünfadige Schalterleitungen zu den Schaltern eine Steckdose nur unter dem Schalter, der an L angeschlossen ist. Dagegen ist als Kontrollschatzer nur der Schalter möglich, an den der Schalterdraht angeschlossen ist. Dabei muss die Glimmlampe des Schalters parallel zur Last geschaltet sein. Dasselbe Verhalten erfolgt an den Wechselschaltern einer Kreuzschaltung.	
	Mit der Sparwechselschaltung (Prinzip vorhergehende Seite) ist es möglich, bei Verwendung von fünfadrigen Schalterleitungen, unter jedem Schalter eine Steckdose zu installieren. Desgleichen sind beide Schalter als Kontrollschatzer verwendbar, wenn die Glimmlampen der Schalter parallel zur Last geschaltet sind. Die Sparwechselschaltung kann nicht zur Kreuzschaltung erweitert werden.	

Installationsplan im Grundriss (einpolig)

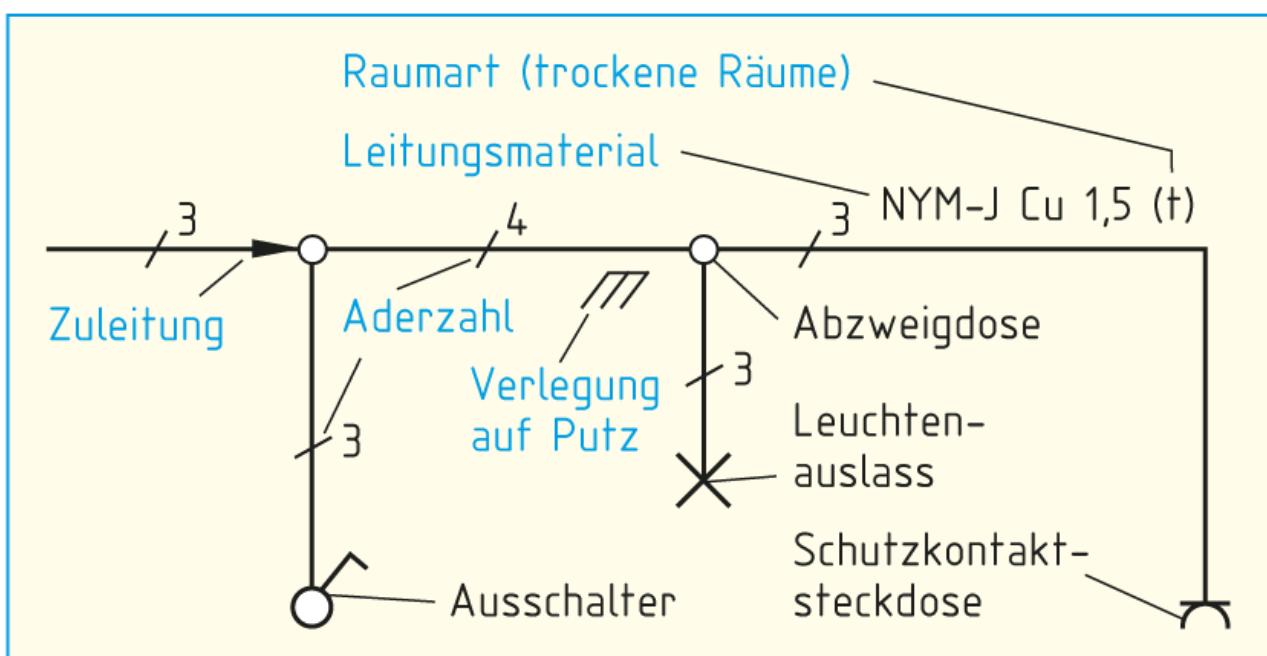
In dieser werden die Leitungen unabhängig ihrer Aderzahl als Volllinie dargestellt. Die Anzahl der Adern wird auf Querstrichen numerisch angegeben. In Verbindung mit dem Grundrissplan und der Verwendung von allgemein gültigen Symbolen entsteht ein räumlicher Installationsplan. Aus diesem sind die Einbauorte von Schaltern, Steckdosen und Leuchten im Raum ersichtlich. Durch Hinzufügen von Hinweisen wie Aderanzahl, Kennzeichnungen der Einbauteile, wird auch die vorgesehene Schaltung (Einzelschalter für Leuchte) erkennbar. Weitere symbolische Angaben können die Lage der Leitung auf, in oder unter Putz klären. Angaben über die zur Anwendung kommenden Leitungsarten können entlang der Leitung angezeigt sein.

Beispiel: L1/ N /PE



Installationsplan (einpolig)

Beispiel:



Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung

Beim Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung, bleibt die mechanische Verbindung der einzelnen Teile der Betriebsmittel erhalten. Die Funktion ist weniger deutlich zu erkennen. Dieser Plan wird verwendet, wenn neben der Funktion auch der räumliche Zusammenhang wichtig ist. Der Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung wird „allpolig“ dargestellt und zeigt die Funktion der Schaltung mit der lagerichten Darstellung der Betriebsmittel. aufgelöster Darstellung unterschieden.

Zur Erstellung von Anlagen und deren vorgesehener Schaltung ist somit ein zusammenhängender Stromlaufplan erforderlich. In diesem sind die Verbindungspunkte der einzelnen Leiter übersichtlich, nachvollziehbar und „zusammenhängend“ dargestellt.

Beispiel:

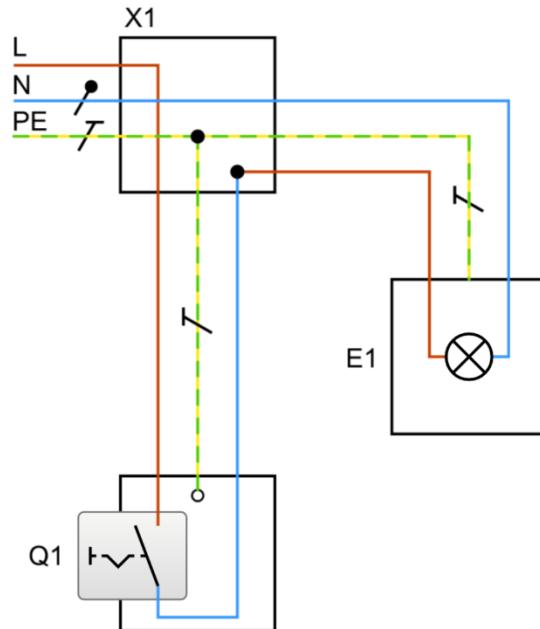


Abbildung 2: Schalter geöffnet

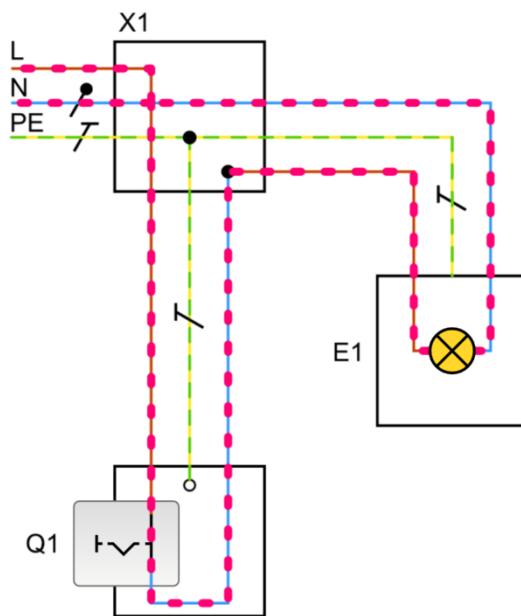


Abbildung 1: Schalter geschlossen

Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung

Bei dieser Planart wird der mechanische Zusammenhang des einzelnen Bauteils, eines Betriebsmittels und deren räumliche Lage nicht berücksichtigt. Die Schaltung wird viel mehr nach Stromwegen aufgelöst und diese nach Möglichkeit gradlinig und kreuzungsfrei gezeichnet. Bei dieser Darstellungsart ist die Funktion einer Schaltung besonders gut zu erkennen und wird deshalb bevorzugt für die Entwicklung einer Schaltung und bei der Fehlersuche verwendet. Eine Darstellung der Schaltung nach dem Stromweg wird als „aufgelöste“ Form bezeichnet. Sie dient vorwiegend der Übersicht des Aufbaus von Schaltungen in Schaltschränken. Die Einspeisung erfolgt in der Regel von links und der Leiter L wird als obere oder links liegende Leitung dargestellt.

Beispiel:

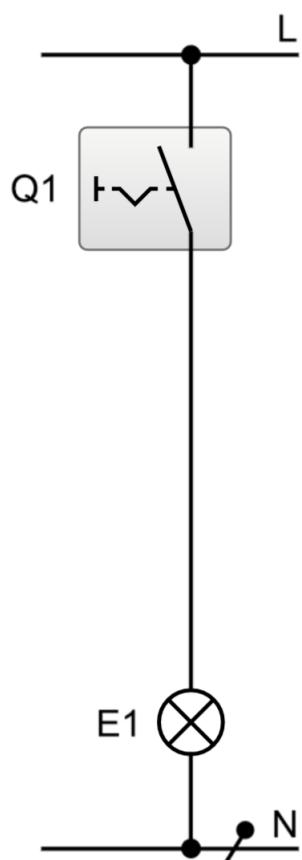


Abbildung 4: Schalter geöffnet

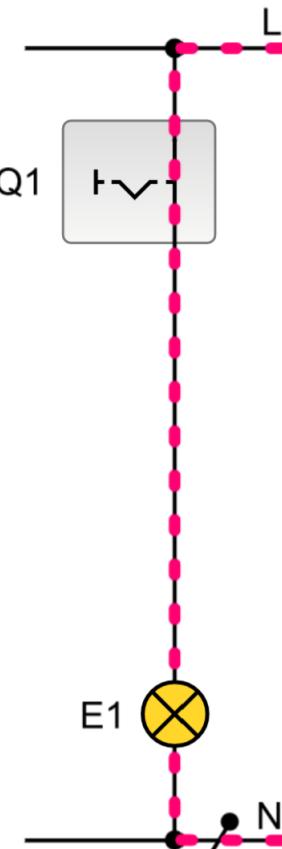


Abbildung 3: Schalter geschlossen

Information Schaltzeichen

Alle Betriebsmittel müssen zur eindeutigen Identifizierung gekennzeichnet sein. Dies geschieht durch eine Kombination von Vorzeichen, Buchstaben und Zahlen z.B. -X1. Das Vorzeichen „Bindestrich“ gibt an, dass die folgenden Buchstaben und Zahlen die Betriebsmittel-Kennzeichnung darstellen. Der Bindestrich wird aber meistens weggelassen, weil die Benennung auch ohne ihn eindeutig ist. Die Buchstaben geben die Art des Betriebsmittels an (siehe Tabellenbuch).

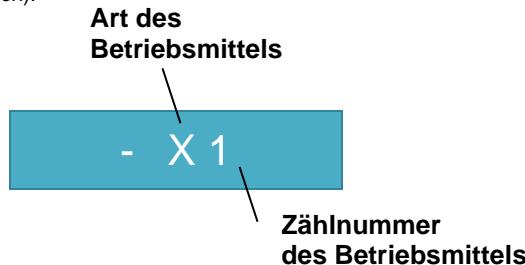


Abbildung 5: Bestandteile der Betriebsmittel

Beispiele:

X = Verbindungsstelle, Klemme, Steckdose

Q = Leistungsschalter, Installationsschalter

E = Verbraucher, Leuchte, Heizgerät etc.

Die Betriebsmittel einer Art werden mit Zählnummern versehen z.B. X1, X2 bzw. Q1, Q1 usw.

Jedes Betriebsmittel muss mindestens durch einen Buchstaben (Art des Betriebsmittels) und durch eine Zählnummer gekennzeichnet sein.

Funktion der Schaltung

Die Installationspläne und Übersichtsschaltpläne zeigen die Lage und Anordnung der Betriebsmittel. Sie sagen aber nichts über die Verschaltung der Stromkreise aus. Um die Wirkungsweise einer Schaltung zu erkennen, sind deshalb alle Verbindungen der Stromkreise erforderlich. Diese werden in Stromlaufplänen dargestellt.

Der Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung (Abbildung 6) zeigt alle Einzelheiten einer Schaltung. Die Funktionsstellen eines Betriebsmittels werden dabei als Einheit dargestellt.

Abbildung 6: Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung

Die Anordnung der Betriebsmittel im Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung entspricht ungefähr der im Übersichtsschaltplan.

In Stromlaufplänen werden die Schaltzeichen für mehrpolige Darstellung verwendet.

Viele Schaltzeichen der mehrpoligen Darstellung lassen gut die Gerätefunktion erkennen. So zeigt das Schaltzeichen des Ausschalters (Abbildung 7) die einzelnen Funktionen:

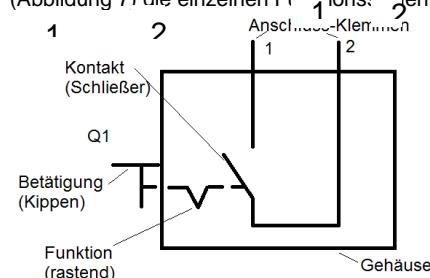


Abbildung 7: Ausschalter (mehrpolige Darstellung)

Schalter schalten grundsätzlich den Außenleiter (z.B. L1), damit im ausgeschalteten Zustand keine Spannung am Verbraucher anliegt.

Schaltgeräte werden im unbestätigten und Stromkreis in stromlosen Zustand dargestellt.

Schaltzeichen	Bedeutung
— — — — —	Mechanische Verbindung
— — √ — —	rastend bei Betätigung ein
— — —	Betätigung durch Hand
T — — —	Betätigung durch Kippen
[— — —	Betätigung durch Drücken
] — — —	Betätigung durch Ziehen
[— — —	Betätigung durch Drehen

Abbildung 8: Bestätigungsstellen von Schaltern

Um die Funktion einer Schaltung zu verstehen, verfolgt man den Stromweg vom Außenleiter L1 (Abbildung 6) am Einspeisepunkt über die verschiedenen Betriebsmittel zurück zum Neutralleiter. Damit der Stromweg gut beschrieben werden kann, sind die Anschlüsse der Betriebsmittel mit Anschluss-Bezeichnungen versehen.

Die einfachen Betriebsmittel der Installationstechnik, wie Schalter, Steckdosen und Abzweigungen bilden hier eine Ausnahme, d.h. sie tragen keine Klemmenbezeichnungen. Trotzdem sind häufig Anschluss-Klemmen bezeichnet, um eindeutige Beschreibungen zu ermöglichen.

Die Anschlussklemmen der Betriebsmittel werden in den Plänen durch Klemmen-Bezeichnungen dargestellt.

Soll die Klemme eines Betriebsmittel genannt werden, wird die Klemmen-Bezeichnung durch einen Doppelpunkt von der Betriebsmittel-Kennzeichnung getrennt, z.B. bedeutet Q1:2 die Klemme 2 des Schalters Q1.

Stromwege der Leuchte:

Wie bereits erwähnt beginnt man mit dem Außenleiter L1. Er ist in der Abzweigdose X1 an der Klemme X1:1 angeschlossen. Von dort führt eine Verbindung zum Schalter Q1 (Q1:1). Ist dieser geschlossen kann der Strom von der zur Klemme X1:4 (Abzweigdose X1), von dort zur Leuchte E1 (E1:2) und dann wieder zur Abzweigdose zurückfließen. An der Klemme X1:3 schließt sich der Strom mit dem Neutralleiter N.

```

Leuchten -> Stromwege
L1 -> X1:1 -> Q1:1 -> Q1:2 -> X1:4 -> E1:1 ->
E1:2 -> X1:3 -> N
Schutzmaßnahme: PE -> X1:2 -> E1:PE
Steckdosen-Stromwege
L1 -> X1:1 -> X2:2
X2:1 -> X1:3->N
Schutzmaßnahme: PE -> X1:2 -> X2:PE

```

Abbildung 9: Stromweganalyse zu Abbildung 6

Schutzmaßnahme

Zum Schutz des Menschen gegen gefährliche Körperströme müssen Schutzmaßnahmen eingesetzt werden. Entweder sind die Geräte Schutzisoliert oder die metallischen Gehäuse sind mit dem Schutzleiter (Ader-Kennzeichnung grün-gelb) verbunden. Die Neutral und Schutzleiter können in Schaltplänen mit den Bezeichnungen N und PE gekennzeichnet werden oder den Symbolen in der nachfolgenden Tabelle.

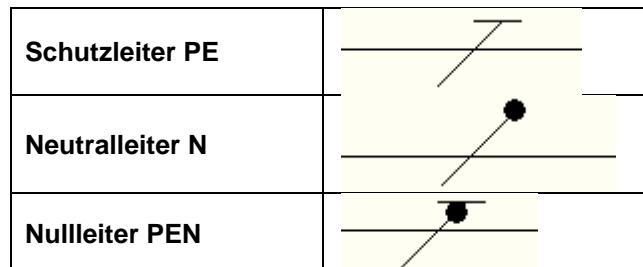


Abbildung 10: Kennzeichnung besonderer Leiter

Installationsplan

Der Installationsplan gibt lediglich an wo die Betriebsmittel installiert werden sollen. Um etwas über die Leitungen und Verbindungen aussagen zu können werden weitere Pläne benötigt.

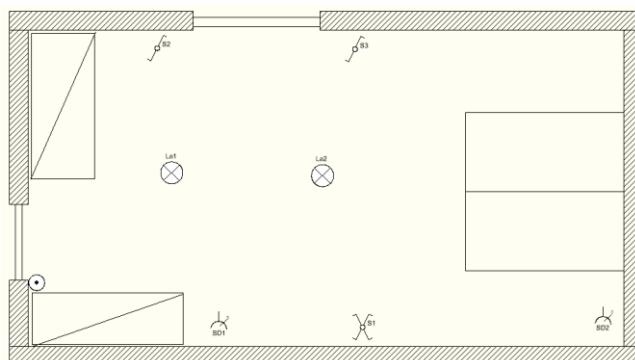


Abbildung 11: Installationsplan

Übersichtsplan

Durch den Übersichtsschaltplan erhält man eine Information über Die Zusammenschaltung der Betriebsmittel. Dieser Plan enthält auch Informationen über die Leitungsführung, die Leitungsart und Verlegeart. Diese Angaben werden nur einmal im Plan vermerkt und gelten dann für alle Leitungen dieser Schaltung. Siehe Abbildung 13 mit verschiedenen Verlegearten. Im Übersichtsplan eine elektrische Anlage mit allen wesentlichen Bestandteilen vereinfacht dargestellt.

In Übersichtsschaltplänen werden die Leitungen nur durch eine Linie dargestellt. (einpolige Darstellung). Die Aderzahl wird entweder durch die entsprechende Anzahl an Schrägstichen oder einem Schrägstrich und der entsprechenden Aderzahl angegeben. Bei Leitungen mit drei und mehr Adern wird meist nur die zweite Variante verwendet. Die Aderangabe gilt nur von Klemmstelle zu Klemmstelle. Sie muss daher für jeden Zweig neu angegeben werden.

In Installation und Übersichtsschaltplänen werden dieselben Symbole verwendet. Sie werden in Anlehnung an die Darstellungsart der genannten Pläne Schaltzeichen für einpolige Darstellung genannt.

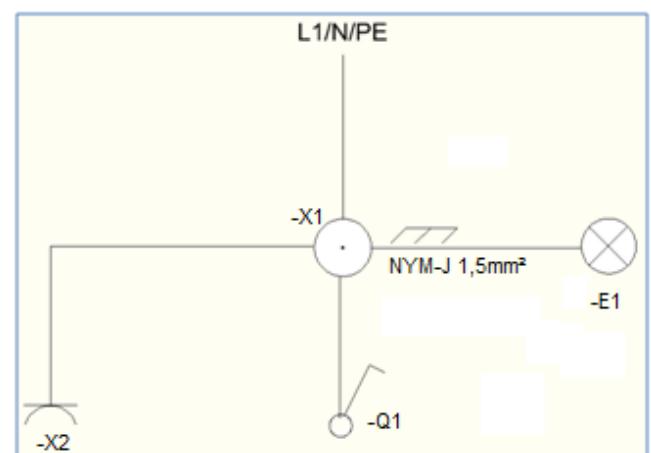


Abbildung 12: Übersichtsschaltplan

NYM-J 1,5	NYIF 1,5	H07V-U
Unter Putz	Im Putz	Im Installationsrohr Kunststoffaderleitung H07V-U 1-adrig 1,5 mm ²
Mantelleitung NYM-J 5-adrig 1,5 mm ²	Stegleitung NYIF 3-adrig 1,5 mm ²	

Abbildung 13: Verlegearten