



Le Ministre de l'Éducation nationale et  
de l'Enfance et de la Jeunesse,

Vu le règlement grand-ducal du 24 octobre 2011 fixant les conditions d'admission au stage, le déroulement du stage et l'examen de fin de stage ouvrant l'accès aux fonctions de formateur d'adultes, notamment le chapitre Ier.- L'examen-concours d'admission au stage des fonctions de formateur d'adultes ;

Arrête

**Article unique:** Pour la fonction de formateur d'adultes en enseignement pratique, spécialité électrotechnique, le concours de recrutement comporte les épreuves de classement suivantes:

**Deux épreuves écrites**

Épreuve 1 : Dessin technique – schémas et circuits technologiques

Programme :

- Schémas d'installations électriques à commande manuelle, semi-automatique et automatique:
  - moteurs triphasés,
  - moteurs monophasés,
  - moteurs à courant continu.
- Schémas de programmation et de raccordement d'automates programmables.

L'épreuve 1, d'une durée de trois heures, est dotée du coefficient 1.

Épreuve 2 : Sciences professionnelles:

- Fachkunde
- Messtechnik
- Schutzmaßnahmen

Notions fondamentales en électrotechnique du programme de l'enseignement secondaire technique et de la formation professionnelle.

L'épreuve 2, d'une durée de trois heures, est dotée du coefficient 1.

### **Une épreuve orale**

Démonstration pratique, selon la conception des situations d'apprentissage « Lernsituationen », sujet imposé, à base des exercices de travaux pratiques prévus au programme du régime professionnel, division de l'apprentissage artisanal, section des électriciens :

- Montage et câblage, exécution et vérification d'installations

L'épreuve, d'une durée d'une heure et demie pour la préparation et d'une demi-heure pour la présentation, est dotée du coefficient 2.

### **Manuels de référence**

- Fachkunde Elektrotechnik / Europa-Lehrmittel Verlag / ISBN 978-3-8085-3189-1
- Praxis Elektrotechnik / Europa Lehrmittel Verlag / ISBN 978-3-8085-3134-1
- Schaltungstechnik / Stam Verlag / ISBN 978-3-8237-6900-2
- Berufsbildung neu gestalten / MENFP / ISBN 978-2-87995-062-4

Luxembourg, le 28 février 2014

Le Ministre de l'Éducation nationale et  
de l'Enfance et de la Jeunesse,



# **Exemples d'épreuves**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Éducation nationale  
et de la Formation professionnelle

## **EXAMEN CONCOURS RECRUTEMENT FORMATEUR D'ADULTES**

en enseignement théorique/pratique

### **PREMIÈRE ÉPREUVE ÉCRITE**

BRANCHE: Électrotechnique

DATE : 22 mai 2013

DURÉE : 3 heures

#### **Épreuve écrite :**

Épreuve 1 ; Dessin technique

1. Zeichnen Sie den Hauptstromkreis und den Steuerstromkreis der Schützenschaltung die dem Schaltauftrag aus Anhang 1 entspricht.  
7 Pkt.
2. Erkläre die Funktionsweise der Schützenschaltung aus Anhang 2.  
3 Pkt.
3. Erstellen Sie die Zuordnungstabelle und das SPS Programm im Funktionsplan FUP (grafische Programmiersprache mit den Schaltzeichen der Grundverknüpfungen der Digitaltechnik) zu dem Projekt aus Anhang 3.  
7 Pkt.
4. Die Aufgabe 3 soll mit zwei NOT-AUS-Schaltern (innen und aussen) erweitert werden.  
Vervollständigen Sie das vorgelegte Anschlussschema in Anhang 4 eines SPS-Kleinsteuergerätes für die erweiterte Aufgabe der Torsteuerung.  
3 Pkt.



## Anhang 1: Schaltauftrag

### Steinbrecheranlage

Ein Steinbrecher wird durch den Schleifringläufermotor M2 angetrieben, der in drei Stufen anläuft. Zuvor muss jedoch eine Schmierpumpe eingeschaltet werden und der erforderliche Öldruck muss sich eingestellt haben.

Bei Betätigung des Ein-Tasters S1 schaltet das Netzschütz Q1 den Kondensatormotor M1 für den Antrieb der Schmierpumpe in den Rechtslauf.

Wenn sich der erforderliche Öldruck eingestellt hat, schaltet der Öldruckwächter F6 den Schleifringläufermotor M2 über das Netzschütz Q2 ein. Dieses kann jedoch nur anziehen, wenn jedes Stufenschütz Q3, Q4 oder Q5 im ausgeschalteten Zustand ist (d.h. nicht blockiert).

Der Schleifringläufermotor M2 läuft in drei Stufen an. Dabei darf keine Anlasserstufe übersprungen werden.

Nach Ablauf des Anlassvorgangs werden alle Zeitrelais des Anlassvorgangs und die nicht mehr benötigten Stufenschützen ausgeschaltet.

Der Öldruck darf während der Anlassphase oder bei Betrieb höchstens 20 Sekunden lang seinen Mindestwert unterschreiten. Dauert der Öldruckmangel länger an, so schaltet das Zeitrelais K9T über das Hilfsschütz K10A beide Motoren aus sowie die Meldeleuchte H1 und die Hupe H2 ein.

Da das Zeitrelais K9T für Kurzzeitbetrieb ausgelegt ist, muss es nach dem Auslösen bei Öldruckmangel abgeschaltet werden. Die Meldeleuchte H1 bleibt aber eingeschaltet, die Hupe H2 wird automatisch nach 3 Minuten oder auf Wunsch über die Quittier-Taste S2 und Hilfsschütz K12A abgestellt. Die Anlage bleibt jedoch bis zum Betätigen des Aus-Tasters S0 gegen erneutes Einschalten gesperrt.

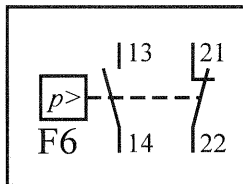
Bei Überlastung eines der beiden Motoren wird die Anlage abgeschaltet, die Meldeleuchte H3 eingeschaltet. Zusätzlich wird die Hupe H2 über das Hilfsrelais K13A eingeschaltet. Die Hupe H2 wird automatisch nach 3 Minuten oder auf Wunsch über die Quittier-Taste S2 und Hilfsschütz K12A abgestellt. Die Motorschutzrelais F2 und F4 sind mit einer Wiedereinschaltsperrung ausgerüstet. Bis zur manuellen Entriegelung bleibt das Wiedereinschalten der Motoren gesperrt und die Meldeleuchte H3 sowie das Hilfsschütz K13A eingeschaltet.

Die gesamte Anlage kann durch Aus-Taster S0 ausgeschaltet werden.



### Geräteliste

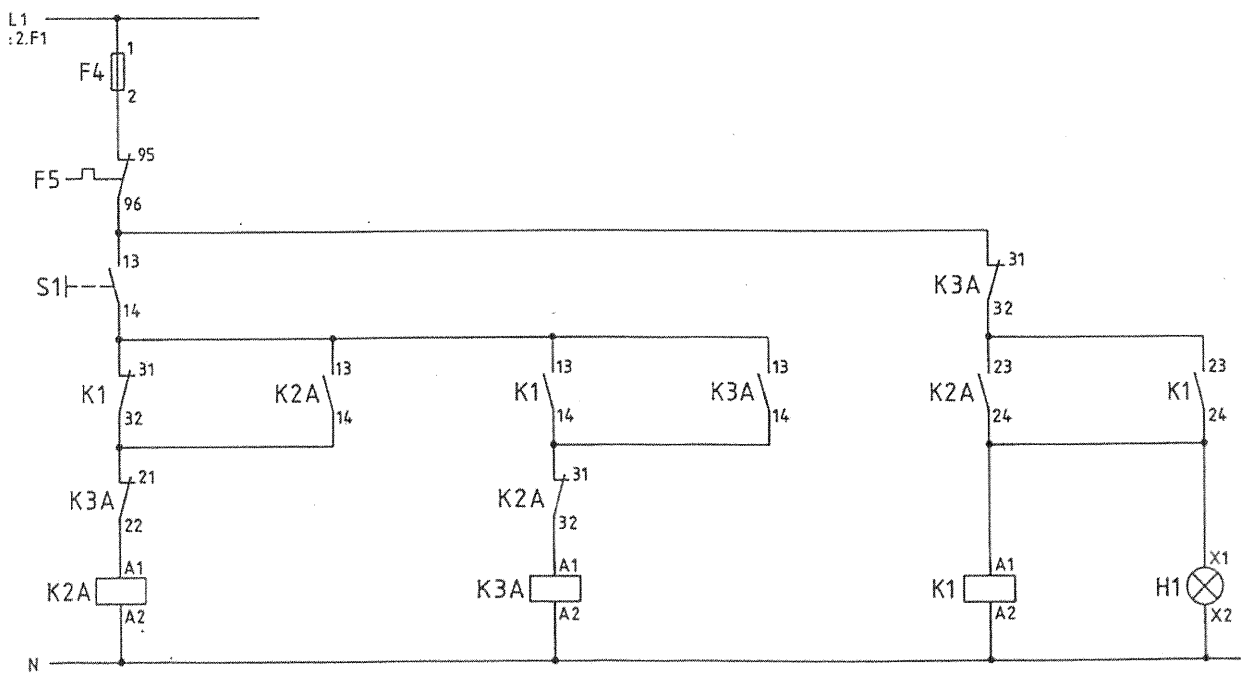
C1	Betriebskondensator von Motor M1	M1	Kondensatormotor (Ölpumpe)
F1	Hauptsicherung des Kondensatormotors	M2	Schleifringläufermotor (Steinbrecher)
F2	Motorschutzrelais des Kondensatormotors	Q1	Netzschütz des Kondensatormotors M1
F3	Hauptsicherung des Schleifringläufermotors	Q2	Netzschütz des Schleifringläufermotors
F4	Motorschutzrelais des Schleifringläufermotors	M2	
F5	Steuersicherung	Q3	Stufenschütz
F6	Öldruckwächter	Q4	Stufenschütz
		Q5	Stufenschütz
H1	Meldeleuchte „Öldruckmangel“	R1	Anlasserwiderstände
H2	Hupe „Öldruckmangel oder Überlastung“	R2	Anlasserwiderstände
H3	Meldeleuchte „Überlastung“	R3	Anlasserwiderstände
K6T	Zeitrelais für den Anlauf von M2	S0	Aus-Taster
K7T	Zeitrelais für den Anlauf von M2	S1	Ein-Taster
K8T	Zeitrelais für den Anlauf von M2	S2	Taster zum Ausschalten der Hupe
K9T	Zeitrelais zum Schalten bei Öldruckmangel		
K10A	Hilfsschütz zum Schalten bei Öldruckmangel		
K11T	Zeitrelais zum automatischen Abschalten der Hupe H2		
K12A	Hilfsschütz zum manuellen Abschalten der Hupe H2		
K13A	Hilfsschütz zum Einschalten der Hupe H2 bei Überlastung		



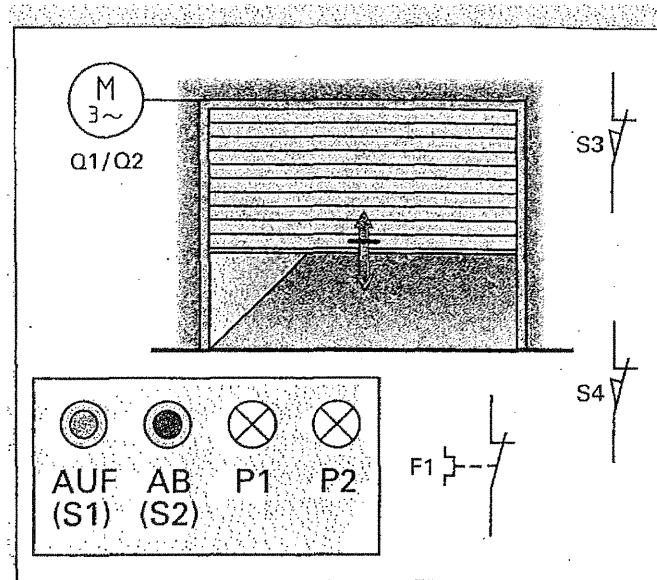
Schaltzeichen eines Druckwächters



Anhang 2.  
Schützenschaltung



### Anhang 3. Toranlage



**Bild: Rolltor Elektrowerkstatt**

Das Tor einer Elektrowerkstatt wird durch den Taster S1 (AUF) und den Taster S2 (AB) im Tipfbetrieb geöffnet oder geschlossen. Die obere Endstellung meldet Endschalter S3, die untere Endstellung meldet S4.

Die beiden Kontrollleuchten P1 und P2 zeigen die Endstellung des Tores an. P1 leuchtet wenn das Tor geöffnet ist. P2 leuchtet wenn das Tor geschlossen ist.

Eine Hardware-Schützverriegelung und eine Tasterverriegelung im Programm des Kleinsteuergerätes verhindern gleichzeitigen Rechts-Linkslauf des Motors.

Bei Überlastung des Motors soll das Tor durch das Überlastrelais F1 sofort abgeschaltet werden.

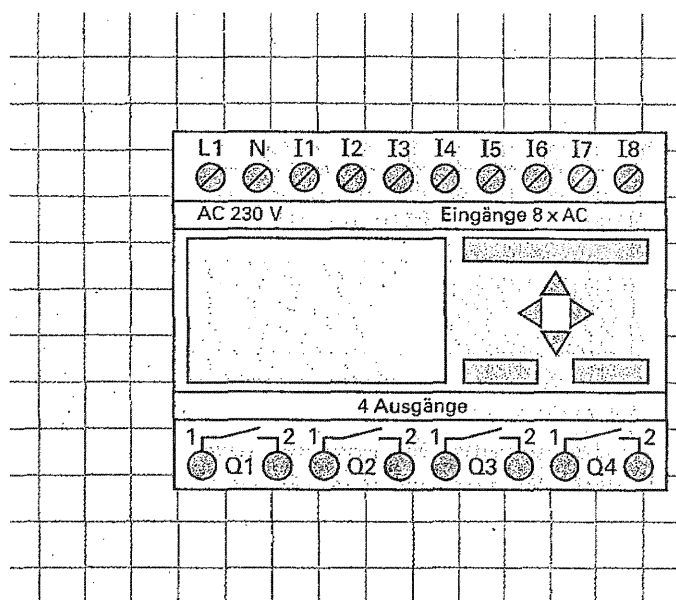
Erstellen Sie die Zuordnungstabelle sowie das Programm im FUP für das Steuergerät .



*[Handwritten signature]*



Anhang 4.  
Anschlussschema





LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Éducation nationale  
et de la Formation professionnelle

## EXAMEN CONCOURS RECRUTEMENT FORMATEUR D'ADULTES

en enseignement théorique/pratique

### DEUXIÈME ÉPREUVE ÉCRITE

BRANCHE: Électrotechnique

DATE : 23 mai 2013

DURÉE : 3 heures

#### Épreuve écrite :

Épreuve 2 ; Sciences professionnelles

1. Die Unterbrechung des Neutralleiters eines Vierleiter-Drehstromnetzes welches unterschiedlich belastete Lampen- oder Steckdosenstromkreise aufweist, führt zu Problemen an den Wechselstromverbrauchern. Wie zeigen sich die Probleme? Erklären Sie warum!  

2 Pkt.
2. Erklären Sie an Hand einer Skizze die Funktionsweise einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD).  
Wozu dient die Test-Taste des RCDs und wie funktioniert Sie ?  
Warum muss ein RCD immer mit einem Schutzautomaten zusammen geschaltet sein ?  
Erklären Sie die Angaben und den Zweck der Bezeichnung 30 mA bzw 300 mA auf einem RCD.  

2 Pkt.
3. Eine 16 kVA Anlage soll an einem 400 V Drehstromnetz einer Werkstatthalle eines Schulgebäudes in Betrieb genommen werden.  
Dazu muss eine Zuleitung von 75 m auf der Wand installiert werden.  
Bestimme die Art der Zuleitung, die Verlegeart sowie den Leiterquerschnitt (Benutzen Sie dazu die Tabellen 1 und 2 des Anhangs 1).  
Bestimme ebenfalls welcher Leitungsschutzschalter für die Absicherung der Leitung zugeordnet werden soll.  
Prüfe an Hand einer Berechnung, bei angenommenen Leistungsfaktor  $\cos\varphi = 0,85$ , spezifischer Widerstand für Kupfer  $\rho_{Cu} = 0,0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ , ob der entstehende Spannungsabfall an der Leitung in dem vorgeschriebenen Bereich liegt.  

2 Pkt.

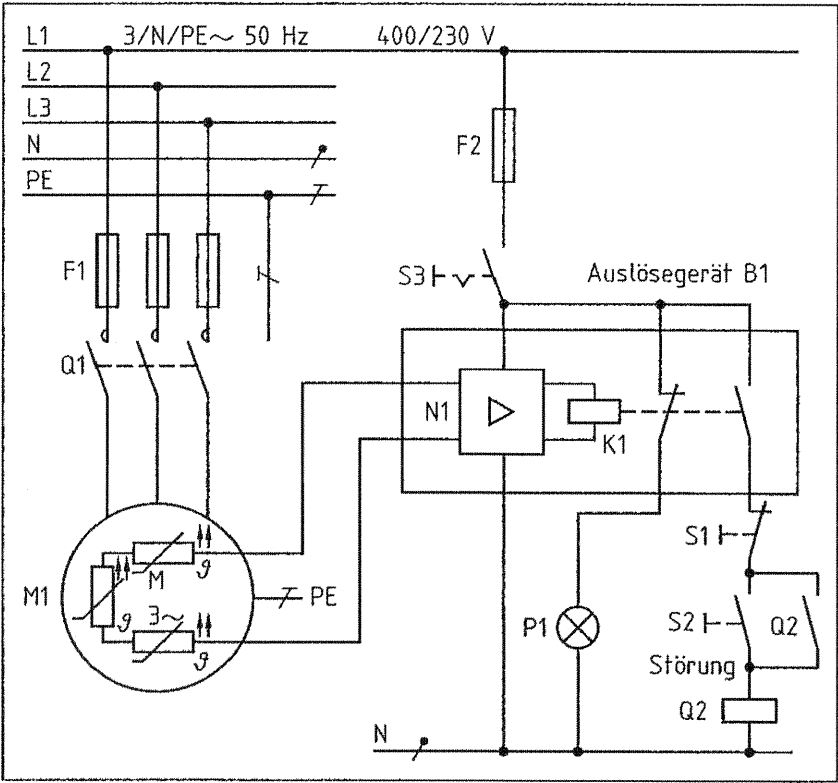
4. Erklären Sie das Bild in Anhang 2.  
Wie nennt man diese Art des Motorschutzes ?  
Welchen Vorteil hat diese Motorschutzart gegenüber thermischen Überlastrelais?  
1 Pkt.
  
5. Erklären Sie das Prinzip der elektromagnetischen Induktion.  
Von welchen Grössen hängt die Induktionsspannung ab?  
Geben Sie zu dem Diagramm des Anhangs 3 den Verlauf der Induktionsspannung, in Folge der gezeigten Magnetflussänderung, in einer Spule von 50 Windungen, an.  
2 Pkt.
  
6. Erklären sie den inneren und äusseren Blitzschutz.  
Welchen Zweck haben die Elemente des inneren Blitzschutzes ?  
Erklären Sie die Funktionsweise.  
2 Pkt.
  
7. Zählen Sie die 5 Sicherheitsregeln auf.  
Geben Sie zu jeder Regel ein Beispiel an.  
3 Pkt.
  
8. Zeichnen Sie das Prinzipschema eines in TN-C- sowie eines in TN-S-Netzes.  
1 Pkt.
  
9. Drehstrommotoren können auch in der sogenannten „Steinmetzschaltung“ betrieben werden.  
Zeichnen Sie diese Schaltung. Wozu dient diese Schaltung?  
2 Pkt.
  
10. Vervollständigen Sie das Blockschaltbild in Anhang 4 einer KNX-Businstallation zur Steuerung einer Beleuchtung mit Schalt- und Dimmfunktion mit entsprechenden physikalischen Adressen und Gruppenadressen.  
1 Pkt.
  
11. Erklären Sie die Funktionsweise einer Strommesszange.  
Welche Bedingung muss eine Strommesszange erfüllen um Gleichstrom messen zu können?  
1 Pkt.
  
12. Benennen Sie die im Bild in Anhang 5 dargestellten Komponenten einer netzgekoppelten Fotovoltaikanlage.  
1 Pkt.

## Anhang 1.

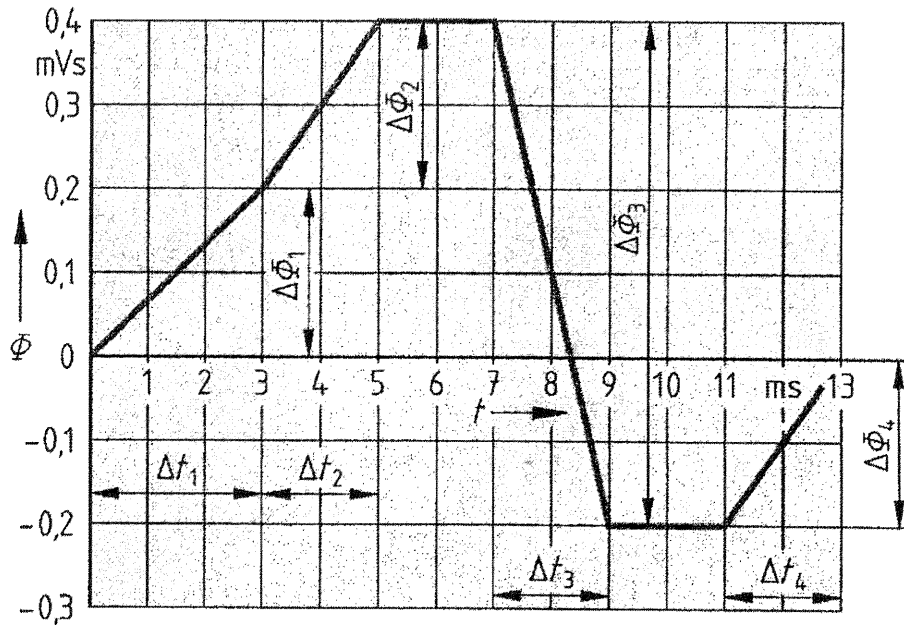
Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen										nach DIN VDE 0298 Teil 4		
Tabelle 1: Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen												
Verlegeart		Verlegebedingungen (Wichtige Beispiele)										
A1		<b>Referenzverlegeart*: Verlegung in wärmedämmten Wänden</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr,</li><li>• Aderleitungen in Formleisten oder in Formteilen.</li></ul>										
A2		<ul style="list-style-type: none"><li>• Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr,</li><li>• mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen in einer wärmedämmten Wand.</li></ul>										
B1		<b>Referenzverlegeart: Verlegung in Elektroinstallationsrohren</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr auf oder in der Wand,</li><li>• Aderleitungen, einadrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal.</li></ul>										
B2		<ul style="list-style-type: none"><li>• Mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr auf der Wand,</li><li>• mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal,</li><li>• mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Sockelleisten- oder im Unterflurkanal.</li></ul>										
C		<b>Referenzverlegeart: Verlegung direkt auf dem Untergrund (Wand)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ein- oder mehradrige Kabel oder Mantelleitungen auf oder in der Wand oder unter der Decke,</li><li>• Stegleitungen im oder unter Putz.</li></ul>										
D		<b>Referenzverlegeart: Verlegung in der Erde</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mehradriges Kabel oder mehradrige ummantelte Installationsleitung im Elektroinstallationsrohr oder im Kabelschacht in der Erde.</li></ul>										
E		<b>Referenzverlegeart: Verlegung frei in der Luft</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen frei in der Luft verlegt mit einem Mindestabstand <math>a \geq 0,3 \cdot d</math> zur Wand (<math>d</math> = Leitungsdurchmesser),</li><li>• Kabel oder Leitungen auf gelochten Kabelrinnen oder auf Kabelkonsolen.</li></ul>										
F		<ul style="list-style-type: none"><li>• Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit gegenseitiger Berührung verlegt und mit einem Mindestabstand <math>a \geq 1 \cdot d</math> zur Wand.</li></ul>										
G		<ul style="list-style-type: none"><li>• Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit einem gegenseitigen Abstand <math>a \geq 1 \cdot d</math> verlegt und einem Mindestabstand <math>a \geq 1 \cdot d</math> zur Wand,</li><li>• Blanke Leiter oder Aderleitungen auf Isolatoren.</li></ul>										
* Referenzverlegeart: Grundsätzliches Merkmal der Verlegeart, z. B. in wärmedämmten Wänden oder frei in der Luft												
Tabelle 2: Bemessungswert I, der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in den Verlegearten A1, A2, B1, B2, C und D bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C												
nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)												
Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		D	
belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm² Cu	Bemessungswert I, der Strombelastbarkeit in A für PVC-isolierte Kabel und Leitungen mit einer Betriebstemperatur am Leiter bis 70 °C											
1,5	15,5	13,5	15,5	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	18,5	15,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	25	21
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	32	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	40	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	54	45
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	69	59
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	88	76
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	106	91
Bemessungswerte I, für die Verlegearten E, F und G siehe DIN VDE 0298, Teil 4 oder Tabellenbuch Elektrotechnik												

Bemessungswerte  $I$ , für die Verlegearten E, F, und G siehe DIN VDE 0298, Teil 4 oder Tabellenbuch Elektrotechnik

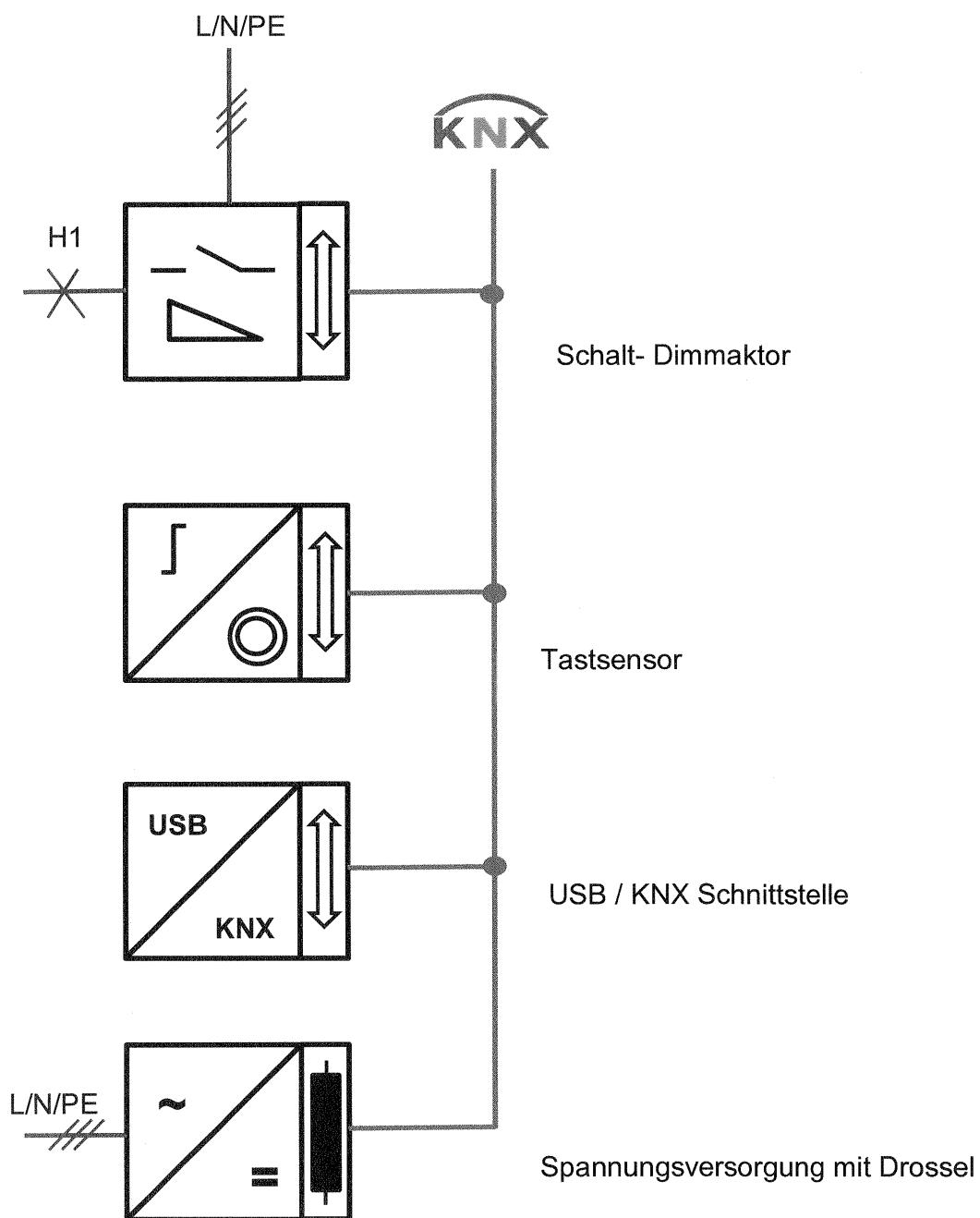
## Motorschutz



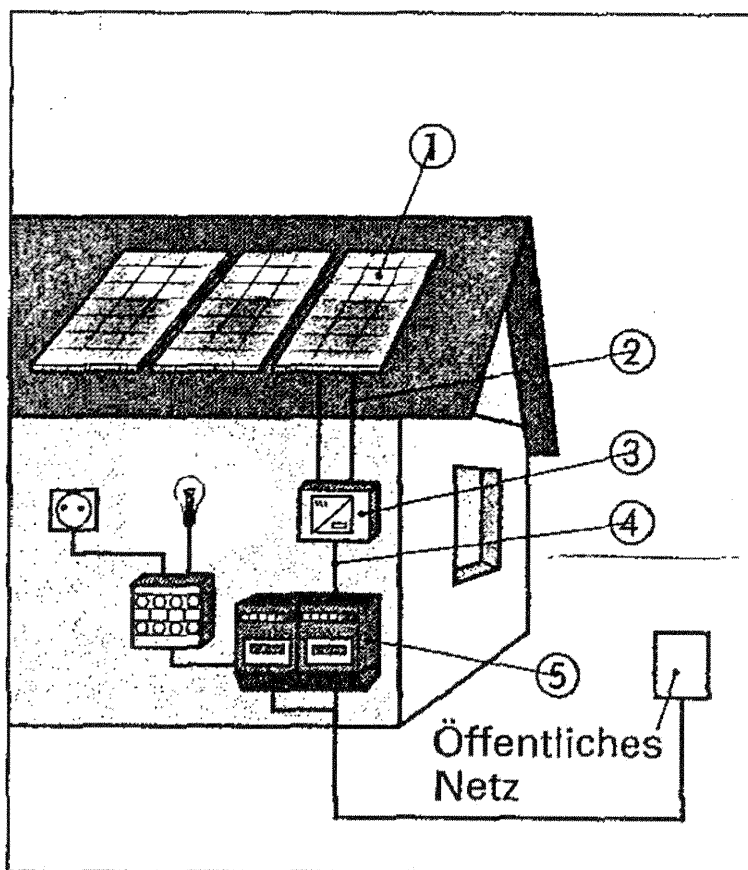
## Anhang 3. Induktion



# Anhang 4. KNX-Blockschaltbild



# Anhang 5. Fotovoltaikanlage



- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_