

Durchführungsrichtlinien der Firma Techinform GmbH

Inhaltsverzeichnis

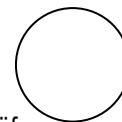
Demontage.....	5
Allgemeine Anforderungen.....	5
Prüfungspflichten des Auftragnehmers	5
Dokumentation und Nachweise.....	5
Entsorgung und Recycling.....	5
Ausführung der Demontagearbeiten.....	6
Kalkulationshinweise	6
Sicherheit und Koordination	6
Kabel/Leitungswege und Steigetrassen	7
Allgemeine Anforderungen.....	7
Material und Ausführung der Kabelrinnen	7
Verbindung der Kabelrinnen	7
Potentialausgleich	7
Stiele, Ausleger und Zubehör	7
Befestigungen.....	8
Steigetrassen	8
Installationsrohre.....	8
Installationswege für Kabel und Leitungen:	8
Kabel und- Leitungstrassen im Bestand und bei Umnutzungen	9
Installation Aufputz „AP“	9
Installation Unterputz „UP“	9
Betriebsfertigstellung	9
Dokumentation und Nachweise.....	9
Allgemeine Hinweise.....	9
Leitungen und Kabel	10
Allgemeine Anforderungen.....	10
Liefer- und Montageumfang.....	10
Schutz und Kennzeichnung	10
Querschnitt und Typen.....	10
Verlegearten	11
Anforderungen an Sicherheit und Funktionserhalt.....	11
Betriebsfertigstellung	11

Prüfung zum Elektrotechnikermeister

Energie- und Gebäudetechnik – Handwerkskammerbezirk Karlsruhe

Teil 1 Meisterprüfungsprojekt

Winter 2026



Prüfungsnummer

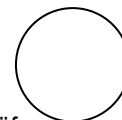
Dokumentation und Nachweise.....	11
Brandschottungen	12
Allgemeine Anforderungen.....	12
Prüfungspflichten des Auftragnehmers	12
Nachweise	12
Kennzeichnung und Dokumentation.....	12
Liefer- und Montageumfang.....	13
Anforderungen an Sicherheit und Belastung	13
Betriebsfertigstellung	13
Kalkulationshinweise	13
Beleuchtung	14
Allgemeine Anforderungen.....	14
Betriebsbedingungen und Kennzeichnung.....	14
Verwendete Leuchten und Nachweise.....	14
Liefer- und Montageumfang:	15
Anforderungen an Leuchten und Zubehör:	15
Anforderungen nach Raumtypen.....	16
Beleuchtungssteuerung nach Raumtypen	16
Sicherheitsbeleuchtung	17
Anforderungen.....	17
Komponenten	17
Gebäudesystemtechnik	18
Verteiler	19
Allgemein.....	19
Anschlussräume.....	19
Klemmen und Leitungen:	19
Hauptschalter	19
Betriebsmittelkennzeichnungen	20
Energiemanagementsystem	20
Schutzmaßnahmen und Endstromkreise	20
Ausführung und Dimensionierung der Endstromkreise	20
Zählerschränke	21
Installationsgeräte.....	21
Allgemeine Anforderungen.....	21
Montageanforderungen	21

Prüfung zum Elektrotechnikermeister

Energie- und Gebäudetechnik – Handwerkskammerbezirk Karlsruhe

Teil 1 Meisterprüfungsprojekt

Winter 2026



Prüfungsnummer

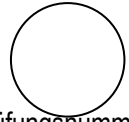
<i>Ausstattung Schalter und Steckdosen</i>	<i>22</i>
<i>Datennetz / Strukturierte Verkabelung</i>	<i>22</i>
<i>Beschriftung und Kennzeichnung.....</i>	<i>22</i>
<i>Betriebsfertigstellung</i>	<i>22</i>
<i>Kalkulationshinweise</i>	<i>22</i>
Messung Dokumentation	23
<i>Allgemeine Anforderungen.....</i>	<i>23</i>
<i>Prüfungspflichten des Auftragnehmers</i>	<i>23</i>
<i>Dokumentation und Nachweise.....</i>	<i>24</i>
<i>Prüfmethoden und Messgeräte</i>	<i>24</i>
<i>Betriebsfertigstellung und Übergabe.....</i>	<i>24</i>
<i>Die Einheitspreise beinhalten</i>	<i>24</i>
Stundenlohnarbeiten.....	25
<i>Allgemeine Anforderungen.....</i>	<i>25</i>
<i>Geräte und Hilfsmittel</i>	<i>25</i>
<i>Material</i>	<i>25</i>
<i>Nachweise und Dokumentation.....</i>	<i>25</i>
<i>Vergütung und Kalkulation</i>	<i>26</i>

Prüfung zum Elektrotechnikermeister

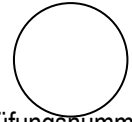
Energie- und Gebäudetechnik – Handwerkskammerbezirk Karlsruhe

Teil 1 Meisterprüfungsprojekt

Winter 2026



Prüfungsnummer



Demontage

Allgemeine Anforderungen

- Definition und Umfang der Arbeiten:
Die Demontagearbeiten umfassen den vollständigen Rückbau und die fachgerechte Entsorgung aller Leuchten, Leitungen, Kabelwege, Verteiler, Schaltschränke und zugehöriger elektrischer Komponenten.
 - o Der Rückbau erfolgt nach den geltenden VDE-Normen, den Vorschriften der Berufsgenossenschaft (BG) und unter Einhaltung aller sicherheitsrelevanten Vorschriften.
 - o Alle Arbeiten sind koordiniert mit anderen Gewerken durchzuführen, um Schäden an verbleibenden Installationen oder baulichen Strukturen zu vermeiden.
- Betriebsbereitschaft während des Rückbaus:
Falls erforderlich, sind temporäre elektrische Provisorien bereitzustellen, um die Versorgung kritischer Bereiche während des Rückbaus sicherzustellen.

Prüfungspflichten des Auftragnehmers

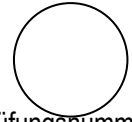
- Prüfung der Bestandsanlagen:
Der Auftragnehmer hat die bestehenden elektrischen Anlagen vor Beginn der Demontage zu prüfen und Unstimmigkeiten der Bauleitung zu melden.
 - o Kabelwege, Leitungsführungen und Befestigungen sind vorab auf Spannungsfreiheit zu prüfen.
 - o Falls Verdrahtungen oder Leitungswege für eine spätere Wiederverwendung vorgesehen sind, ist dies zu dokumentieren und mit der Bauleitung abzustimmen.
 - o Alle Rückbauarbeiten sind vor Beginn anzumelden und von der Bauleitung freizugeben. Arbeiten ohne Genehmigung werden nicht vergütet.

Dokumentation und Nachweise

- Rückbaudokumentation:
- Die Durchführung aller Demontagearbeiten ist täglich in einem Rückbaubericht zu dokumentieren, die folgenden Informationen enthält:
 - o Datum und Bereich der Demontage
 - o Beschreibung der demontierten Komponenten
 - o Entsorgungsnachweise für Kabel, Leuchten, Schaltschränke und andere elektrische Bauteile
 - o Abgleich mit ursprünglichen Installationsplänen
 - o Kennzeichnung verbleibender Leitungen und Installationen:
 - o Nicht demontierte Leitungen und Kabelwege sind eindeutig zu kennzeichnen, um Fehllanschlüsse zu vermeiden.
- Falls Teile der elektrischen Anlage für eine spätere Wiederverwendung vorgesehen sind, sind deren Anschlusspunkte mit gut sichtbaren Beschriftungen zu versehen.
- Ein schriftlicher Abschlussbericht über den vollständigen Rückbau ist der Bauleitung vorzulegen.

Entsorgung und Recycling

- Umweltgerechte Entsorgung:
 - o Die fachgerechte Entsorgung von Leuchten, Kabeln, Kabeltrassen, Schaltschränken und anderen Bauteilen erfolgt nach den Vorgaben des ElektroG und der Kreislaufwirtschaftsgesetze.
 - o Leuchtmittel sind separat zu erfassen und umweltgerecht zu entsorgen.
 - o Materialien wie Metalle, Kunststoffe und elektronische Komponenten sind nach Möglichkeit zu recyceln.
- Für alle entsorgten Materialien sind Entsorgungsnachweise zu erbringen und der Bauleitung vorzulegen.



Ausführung der Demontagearbeiten

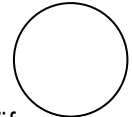
- Leuchten:
 - Leuchten sind spannungsfrei zu schalten und geerdet zu demontieren.
 - Funktionserhaltsleuchten (E30/E90) sind besonders vorsichtig zu entfernen, um angrenzende Brandschutzinstallationen nicht zu beschädigen.
 - Falls eine Wiederverwendung oder Einlagerung vorgesehen ist, sind die Leuchten transportsicher zu verpacken.
- Leitungen:
 - Alle Leitungen sind auf Spannungsfreiheit zu prüfen, bevor sie entfernt werden.
 - Leitungen dürfen nicht einfach aus Kanälen oder Wänden herausgerissen werden – stattdessen sind sie sauber abzulängen und zu bündeln.
 - Nicht mehr benötigte Unterverteilungen, Klemmenkästen und Anschlussdosen sind ebenfalls auszubauen.
- Kabelwege (Kabeltrassen, Kanäle, Rohre):
 - Verbleibende Kabeltrassen sind zu sichern und zu kennzeichnen.
 - Alle offenen Durchführungen nach dem Rückbau sind mit zugelassenem Brandschutzmaterial zu verschließen.
 - Falls ein Teil der Kabeltrassen erhalten bleibt, sind scharfe Kanten zu entgraten und freie Bereiche mit Abdeckungen zu verschließen.
- Die Entfernung von Leitungen und Kabelwegen muss so erfolgen, dass bauliche Strukturen (Decken, Wände, Böden) nicht beschädigt werden. Falls Schäden auftreten, sind diese der Bauleitung sofort zu melden.

Kalkulationshinweise

- Vergütungsbasis:
 - Die Abrechnung der Demontagearbeiten erfolgt entweder nach Einheitspreisen pro Meter bzw. Stück oder als Stundenlohnarbeit mit Nachweis und Anmeldung.
 - Die Einheitspreise beinhalten:
 - Demontage, Sortierung, Transport und fachgerechte Entsorgung
 - Kennzeichnung verbleibender Anlagen
 - KEINE gesonderte Vergütung für Anfahrten oder Arbeitsvorbereitung.
- Materialverwertung:
 - Falls wiederverwertbares Material vorhanden ist, wird dieses nach Abstimmung mit der Bauleitung separiert und einer weiteren Nutzung zugeführt.
- Die Einheitspreise für den Rückbau umfassen auch die brandschutzgerechte Schließung von Wand- und Deckendurchführungen nach dem Entfernen von Kabeln und Trassen.

Sicherheit und Koordination

- Sicherheitsmaßnahmen:
 - Arbeiten an spannungsführenden Teilen sind nur durch qualifiziertes Fachpersonal durchzuführen.
 - Falls erforderlich, sind Sicherheitsabsperungen oder temporäre Schutzeinrichtungen zu installieren.
 - Alle Arbeiten sind in Abstimmung mit anderen Gewerken auszuführen.
- Abstimmung mit der Bauleitung:
 - Der Rückbau erfolgt in zeitlichen Abschnitten nach Vorgabe der Bauleitung.
- Arbeiten außerhalb der vereinbarten Abschnitte oder nicht genehmigte Arbeiten werden nicht vergütet.



Kabel/Leitungswege und Steigetrassen

Allgemeine Anforderungen

- Leistungen sind als "Lieferrn, Montieren und Betriebsbereit" auszuführen. Einzelpositionen für Montage, Transport, Zubehör oder Kleinmaterial werden nicht separat vergütet.
- Der Auftragnehmer hat die angegebenen Positionsbeschreibungen sowie die vorgeschlagenen Artikelbezeichnungen auf Übereinstimmung zu überprüfen.
 - o Differenzen sind vor Auftragserteilung schriftlich zu melden.
 - o Die Positionsbeschreibungen haben Vorrang vor den vorgeschlagenen Artikelbezeichnungen oder Artikelnummern.
 - o Werden Differenzen nicht rechtzeitig gemeldet und führen diese zu Mehrkosten oder Verzögerungen, trägt der Auftragnehmer die daraus entstehenden Kosten.
 - o Sämtliches Montage- und Kleinmaterial (z. B. Schrauben, Dübel, Klemmen) sowie alle für eine vollständige und betriebsbereite Ausführung erforderlichen Materialien sind in den Einheitspreisen enthalten. Nicht im Leistungsverzeichnis aufgeführtes Spezialmaterial ist vorab mit der Bauleitung abzustimmen.

Material und Ausführung der Kabelrinnen

- Kabelrinnen aus verzinktem Stahlblech, tauchfeuerverzinkt, mit Speziallochprägung im Bodenblech zur Verbesserung der Formsteifigkeit und gratlosen Kabelauflagenfläche.
- Langlöcher (7 mm Schlitzweite) und Längssicken bis 200 mm Rinnenbreite; für Rinnenbreiten von 300 bis 600 mm sind Längs- und Quersicken in der Mitte vorzusehen.
- Seitliche Aufkantung der Kabelrinnen: 60 mm mit einem oberen Umbug von 10 mm Breite zur Verstärkung und als Kantenschutz.
- 150 kg/m Belastungsfähigkeit bei Stützabständen von 1,5 m.
- Maximal zulässiger Stützabstand: 1,20 m (unabhängig von Herstellerangaben, bei Abweichungen mit der Bauleitung abzustimmen).
- Die Nennmaße der Rinnenbreite sind als nutzbare Innenmaße (lichte Maße von Umbug zu Umbug) zu verstehen.

Verbindung der Kabelrinnen

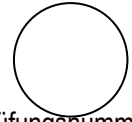
- Stoßverbinder sind schraublos auszuführen, um eine schnelle Montage und die sichere Übertragung des Biegemoments der Kabellast zu gewährleisten.
- Verbindungen erfolgen mittels Übersteckhülse (außen) und Druckplatte (innen), die durch Andrücken eines Klemmlappens verbunden werden.
- Rinnenstöße sind durch eine schraublose Stoßleiste am Boden zu überbrücken, um Kabel zu schützen.

Potentialausgleich

- Die gesamte Anlage ist in den Potentialausgleich einzubinden.
- Verbindungsstellen müssen normgerecht sein, vollflächig aufliegen und dürfen keine weiteren Funktionen übernehmen.

Stiele, Ausleger und Zubehör

- Stiele sind aus tauchverzinkten Warmwalzprofilen (z. B. IP 80, T 45 oder Doppel-Flacheisen 40 x 5) herzustellen.
- Langlöcher an Stielen sind längs (nicht quer) zur neutralen Faser des Profils anzuordnen.
- Ausleger müssen stufenlos verstellbar sein, ohne Umstecken von Schrauben. Sie sind mit fest angeschweißter Kralle und loser Druckplatte auszuführen.
- Kopfplatten für Stiele sind mit 4 Langlöchern zu versehen, quer zur Kabeltrasse.



Befestigungen

- Befestigungen an Beton erfolgen mit Stahlspreizdübeln M10 (16 mm Manteldurchmesser) mit glattem Mantel und konstruktiver Kontrolle des Sitzes beim Anziehen.
- Schweißen und Bohren an Deckenkonstruktionen ist unzulässig. Befestigungen an Stahlkonstruktionen sind über doppelseitige Klemmvorrichtungen auszuführen.

Steigetrassen

- Drei Ausführungen für unterschiedliche Verwendungsarten und Belastungen:
 - o Leichte Ausführung: Wandbefestigung, Holme aus 2 mm Blech, Sprossen aus C-Profil 15 × 30 mm.
 - o Mittelschwere Ausführung: Wandbefestigung, Holme und Sprossen aus ungleichschenkligen U-Profil, Befestigung mittels Wandbügel.
 - o Schwere Ausführung: Freistehend, Holme aus Warmwalzprofilen IP 80, Sprossen aus ungleichschenkligen U-Profil, Befestigung mittels Ankerkloben.

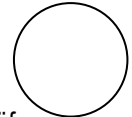
Installationsrohre

- Rohrenden sind mit geeigneten Endtüllen zu versehen, Schnittkanten zu entgraten.
- Das Befestigungsmaterial (z. B. Schellen) muss aus dem gleichen Material bestehen (z.B. Aluminiumrohr und Aluminiumschellen).
- Feuerverzinktes Stahlpanzerrohr ist auf Abstandschellen zu montieren.
- Befestigungen oder Aufhängungen außen am Rohr sind nicht zulässig.

Installationswege für Kabel und Leitungen:

- bis 12 mm Durchmesser an der Wand bzw. Steigschächte sind auszuführen mit:
 - 1-5 Stk -> Installationsrohr
 - 5-10 Stk -> weiteres Installationsrohr
 - >10 Stk -> Kabelleitern
- bis 12 mm Durchmesser an der Decke, in nicht sichtbaren Bereichen, sind auszuführen mit:
 - 1-2 Stk -> auf Holz Kabelschellen möglich
 - bis 10 Stk -> Halteklammern
 - >10 Stk -> Sammelhalter
 - >20 Stk -> Kabelwannen
- bis 12 mm Durchmesser an der Decke, in sichtbaren Bereichen, sind auszuführen mit:
 - 1-5 Stk -> Installationsrohr
 - 5-10 Stk -> weiteres Installationsrohr
 - >10 Stk -> Kabelwannen
- bis 12 mm Durchmesser auf dem Rohfußboden sind auszuführen mit:
 - 1-20 Stk -> separate Schutzrohre
 - >20 Stk -> Bodenkanälen
- Für Kabel- und Leitungen mit größerem Durchmesser sind geeignete Trassensysteme zu wählen

Für Kabel und Leitungen, die für die Funktionserhaltung erforderlich sind, werden separate Wege geschaffen. Im Gegensatz zur DIN-Norm dürfen diese Wege nur nach Absprache mit der Bauleitung mit Leitungen der allgemeinen Versorgung verlegt werden. Die Planung der Leitungswege muss so erfolgen, dass im Brandfall keine Gefährdung des Funktionserhalts entsteht. Der Leitungsweg wird gemäß DIN 4102 Teil 12 errichtet.



Kabel und- Leitungstrassen im Bestand und bei Umnutzungen

Werden Bestandsräume umgebaut ist die Umsetzung von Unterputzinstallationen wirtschaftlich zu Prüfen. Der Einsatz von AP-Sockelleistenkanälen kommt bevorzugt zum Einsatz (Hager Sockelleistenkanal Thealit SL).

Installation Aufputz „AP“

Vor der Wand geführte Leitungen und Kabel sind in Installationsrohren, Kunststoffkanälen, Kabelbahnen usw. zu verlegen. Rohrbefestigungen sind im Abstand von max. 60 cm anzubringen. Die übrigen Kabelträger sind entsprechend den Herstellerangaben unter Annahme einer maximalen Belegung zu befestigen. Büroräume werden mit bevorzugt mit Sockelleistenkanal ausgestattet.

Installation Unterputz „UP“

In gefliesten Wänden werden Installationsgeräte grundsätzlich in fliesengerechter Montage angeordnet. (Montage auf Fugenkreuz, Fuge oder Plattenmitte). Das heißt, die UP-Dosen werden erst montiert, wenn vom Fliesenleger die entspr. Fliesen ausgespart wurden. In Bädern und WC sind die Leitungen nach örtl. Angabe in Kunststoff-Leerrohren zu verlegen. Die Befestigung der Rohre bzw. Kabel und Leitungen in hergestellten Schlitzen muss mit Kunststoffschellen mit nicht rostenden Stiften oder mit Zement erfolgen. Die Verwendung von Stegleitungen ist nur in Ausnahmefällen nach Genehmigung durch die Bauleitung gestattet

Installationen in Trocken- bzw. Leichtbauwänden erfolgen in den festgelegten Verlegezonen nach DIN 18015-3. Kabel- und Leitungen, welche durch Metallprofile geführt werden, sind an dieser Stelle durch Kantenschutz zu schützen. Kabel und Leitungen dürfen nicht senkrecht im Ständerprofil verlegt werden. Die senkrechte Verlegung erfolgt in den Verlegezonen der DIN 18015-3. Eine Befestigung der Kabel und Leitungen hat in geeigneter Weise zu erfolgen.

Betriebsfertigstellung

Definition von „betriebsbereit“:

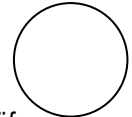
- Betriebsbereit bedeutet: Die Anlage ist vollständig montiert, technisch geprüft, dokumentiert und kann ohne weitere Arbeiten in Betrieb genommen werden.
- Eine Funktionsprüfung ist vom Auftragnehmer durchzuführen und nachzuweisen.

Dokumentation und Nachweise

- Technische Unterlagen, Belastungsdiagramme und alle relevanten Dokumentationen sind spätestens 14 Tage vor Beginn der Montage bereitzustellen.
- Bei fehlerhafter oder unvollständiger Dokumentation trägt der Auftragnehmer die Kosten für Verzögerungen oder erforderliche Korrekturen.

Allgemeine Hinweise

- Sämtliche Arbeiten sind einschließlich aller Nebenarbeiten und Materialien (z. B. Gerüstbau, Reinigung) auszuführen. Diese sind in die Einheitspreise einzurechnen.
 - Es sind ausschließlich Befestigungen und Materialien mit einer "Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung" zu verwenden. Nachweise sind der Bauleitung vor der Montage vorzulegen.
 - Eventuelle Sonderfälle sind mit der Fachbauleitung abzustimmen. Sonderfälle sind spätestens 5 Werktage vor Ausführung der Bauleitung schriftlich zu melden.
- Verzögerungen aufgrund fehlender Abstimmungen gehen zu Lasten des Auftragnehmers.
- Die Montage erfolgt durch geschulte und qualifizierte Fachkräfte.



Leitungen und Kabel

Allgemeine Anforderungen

- Sämtliche DIN-Normen und VDE-Vorschriften für die Herstellung und Anwendung von Kabeln und Leitungen gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind einzuhalten.
- Der Titel „Kabel und Leitungen“ umfasst die gesamten Kabel und Leitungen für die nachfolgend aufgeführten Elektro-Gewerke:
 - o Elektroinstallation
 - o Beleuchtung
 - o Sicherheitsbeleuchtung
 - o RWA-Anlagen

Liefer- und Montageumfang

Die eingesetzten Preise verstehen sich für die Lieferung und fertige Montage, einschließlich:

- o Anlieferung der Kabel frei Verwendungsstelle, einschließlich Verpackung, Leihgebühren und Rückfracht für Kabeltrommeln.
- o Verlegung der Kabel in Kanälen, Einziehen in Schutzrohre, Montage an Decken und Wänden mit Schnellverlegungsschellen.
- o Einführen, Ablängen und Anschließen der Kabel und Leitungen an Sammelschienen, Klemmen bzw. Klemmstellen einschließlich aller Anschluss- und Befestigungsmaterialien.
- o Keine separaten Abrechnungen: Montagematerial und Kleinmaterialien (z. B. Schellen, Sammelhalter, Bügelschellen, Schrauben, Dübel) sind vollständig in die Einheitspreise einzukalkulieren.
- Für sicherheitsrelevante Anlagen (E30-/E90) sind ausschließlich vom Systemanbieter geprüfte und freigegebene Zubehörteile und Befestigungsmaterialien zu verwenden.

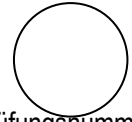
Schutz und Kennzeichnung

- Kabelstrecken müssen ausreichend gegen Beschädigung durch Dritte (z. B. Baufahrzeuge, Handkarren, Schweißgeräte) gesichert werden.
 - o Zur Sicherstellung der Beweispflicht ist eine dokumentierte Übergabe der Kabelstrecken in Form von Fotos oder schriftlichen Protokollen erforderlich.
- Jede Kabelstrecke ist mindestens am Anfang und am Ende sowie bei Häufungen alle 10 m mit Kabelbezeichnungsschildern zu versehen. Diese müssen den Kabeltyp, den Querschnitt sowie die Ausgangs- und Zielbezeichnung enthalten.

Querschnitt und Typen

Die Auswahl, Verlegung und Dimensionierung aller Kabel und Leitungen erfolgt gemäß den einschlägigen Normen, insbesondere der DIN VDE 0100-Reihe und DIN VDE 0298. Dabei sind die folgenden Grundsätze verbindlich zu beachten:

- o Leitungsquerschnitt:
Die Dimensionierung aller Leiterquerschnitte ist unter Berücksichtigung des Nennstromes der Schutzeinrichtung, der Verlegeart, Umgebungstemperatur sowie Leitungslängen durch Spannungsfall und Kurzschlussfestigkeit zu berechnen. Für Hauptleitungen (z. B. Steigleitungen, Zuleitungen zu Unterverteilungen) ist grundsätzlich eine Leistungsreserve von mindestens 20 % einzuplanen.
- o Leitungstypen:
Alle fest verlegten Leitungen innerhalb von Gebäuden sind halogenfrei Typ NHXMH-J auszuführen. Energiekabel und Hauptleitungen als NYCWY im TN-S System.



Verlegearten

- Einziehen (EZ)

Definition: Kabel und Leitungen werden eingezogen in Rohre oder verlegt auf Kabelpritschen, Kabelrosten, Kabelkanälen, in Kabelgräben, Doppelböden, Zwischendecken oder Zwischenwänden. Der Kabelweg (z. B. Kabelkanäle, Kabelpritschen, Schutzrohre) ist nicht im Einheitspreis enthalten und wird separat ausgeschrieben bzw. vergütet.

Leistungsumfang:

- Lieferung und Verlegung der Kabel und Leitungen, einschließlich sämtlichen Klein- und Befestigungsmaterials (z. B. Zugdrähte, Leitungsdurchführungen, Dichtungen).

- Auf Putz (AP)

Definition: Kabel und Leitungen werden mit Abstandsschellen oder auf C-Schienen, Steigetrassen, Sammelhaltern oder Bügelschellen auf Putz oder in Zwischendecken verlegt. Der Kabelweg ist anteilig in die Einheitspreise einzukalkulieren. Dies umfasst insbesondere:

- Befestigungsmaterialien wie Schellen, Sammelhalter, Bügelschellen, Abstandshalter und Verbindungselemente.
- Die Installation der Befestigungselemente entlang des Kabelwegs.

Leistungsumfang:

- Lieferung und Verlegung der Kabel, einschließlich aller Klein- und Befestigungsmaterialien, und anteilige Berücksichtigung der Befestigung des Kabelwegs.

- Unter Putz (UP)

Definition: Kabel und Leitungen werden in bzw. unter Putz in Schlitten verlegt und befestigt. Dies schließt auch die Verlegung in Gipskarton-Hohlwänden ein (offene und geschlossene Wände).

Leistungsumfang:

- Herstellen der Schlitten in Beton und Mauerwerk sowie die Befestigung einschließlich sämtlichen Klein- und Befestigungsmaterials.

Anforderungen an Sicherheit und Funktionserhalt

- Für sicherheitsrelevante Anlagen ist besonders auf die getrennte Verlegung der Leitungen zu achten, um Kontakt mit nicht normgerechten Brandlasten zu vermeiden.
- E30-/E90-Verlegesysteme dürfen nur als geprüfte Gesamtsysteme verwendet werden. Dies umfasst Leitungen, Halterungen und Zubehörteile, die zusammen getestet und zertifiziert sind.

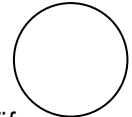
Betriebsfertigstellung

Definition von „betriebsbereit“:

Betriebsbereit bedeutet: Die Leitungen sind vollständig montiert, technisch geprüft, dokumentiert und können ohne weitere Arbeiten in Betrieb genommen werden. Eine Funktionsprüfung ist vom Auftragnehmer durchzuführen und nachzuweisen.

Dokumentation und Nachweise

- Kennzeichnung: Alle Kabel sind gemäß den Vorgaben eindeutig zu beschriften (Kabeltyp, Querschnitt, Ausgangs- und Zielbezeichnung).
- Technische Unterlagen: Alle Unterlagen, wie Verlegepläne, Prüfprotokolle und Herstellerdokumentationen, sind spätestens 14 Tage vor Inbetriebnahme vollständig vorzulegen.
- Bei fehlerhafter oder unvollständiger Dokumentation trägt der Auftragnehmer die Kosten für Verzögerungen oder erforderliche Korrekturen.



Brandschottungen

Allgemeine Anforderungen

Normen und Vorschriften:

Sämtliche Arbeiten am Brandschott sind gemäß DIN 4102, den zugehörigen Prüfzeugnissen sowie den bauaufsichtlichen Zulassungen auszuführen.

- Amtliche Nachweise sind unaufgefordert vor Beginn der Arbeiten der Fachbauleitung vorzulegen.
- Die Montage erfolgt in fix und fertiger, dem Stand der Technik entsprechender, fachgerechter Ausführung.

Prüfungspflichten des Auftragnehmers

Prüfung der Brandschutzmaßnahmen:

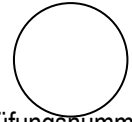
- Der Auftragnehmer hat zusätzlich die Umgebungsbedingungen (z. B. mechanische Belastungen, Umgebungstemperaturen) und deren Auswirkungen auf die Eignung der Brandschottsysteme zu prüfen und Bedenken der Bauleitung schriftlich anzuzeigen.
- Positionsbeschreibungen haben Vorrang:
Bei Differenzen zwischen Positionsbeschreibungen und Artikelbezeichnungen sind die Positionsbeschreibungen maßgeblich.
 - Werden Differenzen nicht rechtzeitig gemeldet und führen diese zu Mehrkosten oder Verzögerungen, trägt der Auftragnehmer die daraus entstehenden Kosten.

Nachweise

- Amtliche Nachweise gemäß DIN 4102, Teil 9, 11 und 12 sind für alle Brandschutzmaßnahmen unaufgefordert vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.
 - Feuerwiderstandsklassen: Prüfzeugnisse für I 30 bis I 120 nach DIN 4102-11 bei Brandbeanspruchung von innen.
 - Funktionserhaltungsklassen: Prüfzeugnisse für E 30 bis E 90 nach DIN 4102-12 bei Brandbeanspruchung von außen.
- Amtliche Nachweise umfassen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (§ 18) oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (§ 19).
- Vom Auftragnehmer sind zusätzlich folgende Nachweise bereitzustellen:
 - Werksbescheinigungen über die prüfzeugnisgerechte Ausführung (DIN 4102, Teil 12).
 - Eine Bescheinigung über die fachgerechte und zugelassene Ausführung, einzureichen bei der Fachbauleitung.

Kennzeichnung und Dokumentation

- Kennzeichnung der Brandschotts:
 - Alle Brandschottungen sind mit einem Kennzeichnungsschild zu versehen, das folgende Informationen enthält:
 - Hersteller
 - Erstelldatum
 - Typ
 - Zulassungsnummer
 - Nummerierung nach CAFM-Vorgaben
 - Zur Sicherstellung der Beweispflicht ist die Dokumentation der Schotts durch Fotos und schriftliche Protokolle erforderlich.
- Revisionsunterlagen:
 - Die Nummerierung der Schotts ist in den Revisionsunterlagen zu erfassen.
 - Art und Nummerierung sind vorab mit der Fachbauleitung abzustimmen.



Liefer- und Montageumfang

- Leistungsumfang:
Die Einheitspreise umfassen die Lieferung und betriebsfertige Montage einschließlich aller Materialien, Transporte und Montagearbeiten.
 - o Zubehör, das nicht ausdrücklich in der Beschreibung erwähnt ist, aber zur normgerechten Montage erforderlich ist, ist in die Einheitspreise einzukalkulieren.
 - o Eine gesonderte Vergütung für Transport, Zubehör oder Kleinmaterial erfolgt nicht.
- Für sicherheitsrelevante Maßnahmen (z. B. E30-/E90-Schotts) sind ausschließlich geprüfte Gesamtsysteme und vom Systemanbieter freigegebenes Zubehör zu verwenden.

Anforderungen an Sicherheit und Belastung

- Belastung der Kabelkanäle:
 - o Für Feuerwiderstandsklassen I 30 bis I 120 ist die volle Auslastung nach statischer Bemessung zulässig.
 - o Für Funktionserhaltungsklassen E 30 bis E 90 beträgt die maximale Belastung durch Kabeleigengewicht 30 kg/m.
- Abhänger und Aufhängungen:
 - o Abhängerabstände dürfen bei Kabelkanälen maximal 1,50 m (bei E90: 1,20 m) betragen.
 - o Für die Stahlauslastung gilt:
 - E 30/E 60: max. 9 N/mm²
 - E 90: max. 6 N/mm²
 - o Stahlspreizdübel oder zugelassene Spezialdübel sind zu verwenden. Der Einbau erfolgt doppelt so tief wie im Zulassungsbescheid angegeben, mindestens jedoch 60 mm.
 - o Anschlüsse an Stahlbauteile müssen über eine Länge von 300 mm (bei F 120: 600 mm) bekleidet werden.

Betriebsfertigstellung

Definition von „betriebsbereit“:

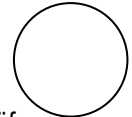
Betriebsbereit bedeutet: Das Brandschott ist vollständig montiert, geprüft, dokumentiert und kann ohne weitere Arbeiten abgenommen werden.

Eine Bescheinigung über die prüfzeugnisgerechte Ausführung ist vom Auftragnehmer vorzulegen.

Kalkulationshinweise

Einheitspreise umfassen:

- Sonderaufhängungen, Gewindestangen, Dübel (jeweils aus Stahl).
- Kennzeichnungsschilder und Dokumentation gemäß den Anforderungen.
- Zusätzliche Anfahrten werden nicht separat vergütet.
- Die Einheitspreise beinhalten die vollständige Dokumentation, einschließlich Fotos und Protokollen, sowie die normgerechte Prüfung aller eingebauten Komponenten.
- Achtung: Siehe auch Demontage!



Beleuchtung

Allgemeine Anforderungen

Die Beleuchtungsanlage ist nach dem aktuellen Stand der Technik zu planen, zu liefern, zu montieren und betriebsbereit zu übergeben. Grundlage bilden die einschlägigen europäischen Richtlinien, nationalen Gesetze und technischen Normen. Die Planung muss sicherstellen, dass alle Anforderungen an Sicherheit, Gesundheitsschutz, Energieeffizienz und ergonomische Arbeitsbedingungen erfüllt werden.

Besondere Bedeutung kommt der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) und den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) zu. Die ASR A3.4 „Beleuchtung“ konkretisiert die gesetzlichen Anforderungen und beschreibt, wie Beleuchtung so auszuführen ist, dass Beschäftigte sicher und ohne visuelle Belastungen arbeiten können. Die Norm DIN EN 12464-1 gilt als allgemein anerkannter Stand der Technik und wird als Erfüllungsnachweis der ASR herangezogen. Sie definiert Mindestbeleuchtungsstärken, Anforderungen an Gleichmäßigkeit, Blendungsbegrenzung (UGR), Farbwiedergabe, Lichtfarbe und die Beleuchtung vertikaler Flächen.

Darüber hinaus sind die Niederspannungsrichtlinie, die EMV-Richtlinie, die Ökodesign-Richtlinie (ErP) sowie die RoHS-Richtlinie einzuhalten. Die technischen Anforderungen an Leuchten ergeben sich aus der DIN EN 60598 (VDE 0711), an LED-Module und Betriebsgeräte aus den Normen DIN EN 62031 und DIN EN 62384. Für Betriebsstätten mit besonderen Anforderungen gilt zusätzlich die DIN VDE 0100-718. Die Empfehlungen des AMEV sowie die Vorgaben der Berufsgenossenschaften (DGUV) sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Alle Leuchten und Vorschaltgeräte müssen funkentstört sein und das Funkschutzzeichen tragen. Die elektromagnetische Verträglichkeit ist gemäß EMVG nachzuweisen.

Betriebsbedingungen und Kennzeichnung

Die Leuchten müssen für den Betrieb an einer Nennspannung von 230 V bei 50 Hz ausgelegt sein. Der sichere Betrieb muss in einem Temperaturbereich von -15 °C bis $+40\text{ °C}$ gewährleistet sein. Dies umfasst die thermische Stabilität der Leuchtenkörper, die Funktionsfähigkeit elektronischer Vorschaltgeräte sowie die Alterungsbeständigkeit von Dichtungen, Optiken und Kunststoffen.

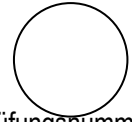
Jede Leuchte ist dauerhaft und eindeutig zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss Hersteller, Typ, Nennspannung, Nennleistung, Schutzart, Schutzklasse, Brandschutzzeichen, Funkschutzzeichen und CE-Kennzeichnung enthalten. Sie muss auch nach Montage und Reinigung lesbar bleiben.

Verwendete Leuchten und Nachweise

Der Auftragnehmer hat alle erforderlichen Nachweise unaufgefordert vorzulegen. Dazu gehören EMV-Prüfprotokolle, Konformitätserklärungen, Zertifikate (VDE, ENEC), vollständige Datenblätter sowie Nachweise für den Einsatz in Notbeleuchtungsanlagen gemäß DIN VDE 0108, sofern dies erforderlich ist. Die Unterlagen müssen eindeutig den angebotenen Produkten zugeordnet werden können.

Zur Bemusterung sind auf Anforderung Musterleuchten bereitzustellen, fachgerecht zu montieren und nach Abschluss der Bemusterung wieder zu demontieren. Die Muster dienen der Beurteilung der Lichtqualität, der Blendungsbegrenzung, der Materialanmutung und der Wartungszugänglichkeit. Sämtliche Kosten trägt der Auftragnehmer.

Die Projektdokumentation umfasst vollständige technische Datenblätter, Montage- und Wartungsanleitungen, Deckenausschnittmaße bei Einbauleuchten, DALI-Adresslisten, Prüfprotokolle (Schutzleiter, Isolationsmessung, Funktionsprüfung) sowie eine Fotodokumentation der montierten Leuchten. Die Dokumentation ist rechtzeitig an die Folgegewerke und die Bauleitung zu übergeben.



Liefer- und Montageumfang:

Die Einheitspreise umfassen die vollständige Lieferung aller Leuchten einschließlich Befestigungsmaterial und Leuchtmittel bzw. LED-Module. Die Montage erfolgt fachgerecht nach Herstellerangaben und unter Beachtung der VDE-Vorschriften. Der Auftragnehmer führt eine Probebeleuchtung durch, um die Einhaltung der geforderten Beleuchtungsstärken und die Qualität der Lichtverteilung zu überprüfen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und mit der Fachbauleitung abzustimmen.

Um Farbabweichungen zu vermeiden, müssen alle Leuchtmittel bzw. LED-Module einer Anlage aus derselben Fertigungscharge stammen. Sichtbare Farbabweichungen sind unverzüglich und kostenfrei zu korrigieren.

In den Einheitspreisen enthalten sind sämtliche Nebenleistungen wie Kleinmaterial, Musterleuchten, Probebeleuchtung, Dokumentation sowie alle erforderlichen Abstimmungen mit Architekt, Fachbauleitung und Bauherr.

Anforderungen an Leuchten und Zubehör:

Die Leuchtenkörper müssen formstabil, verwindungssteif und aus hochwertigen Materialien gefertigt sein. Stahlblechgehäuse sind innen und außen mit stoßfestem Kunstharzlack zu beschichten, um Korrosion und mechanische Beschädigungen zu vermeiden. Lichtbandleuchten müssen stirnseitige Durchführungen oder Ausbrechöffnungen besitzen, um eine durchgängige Installation zu ermöglichen.

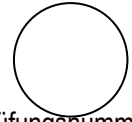
Rasterleuchten

Rasterleuchten müssen so konstruiert sein, dass die Raster werkzeuglos beidseitig abgeklappt und ausgehängt werden können. Parabolspiegelmuster aus Aluminium müssen stückeloxiert und mindestens 8 µm anodisch oxidiert sein, um eine dauerhaft stabile Reflexionsqualität sicherzustellen. Die Lieferung hat staubgeschützt zu erfolgen.

Wannenleuchten

Wannenleuchten müssen aus hochwertigem, eckenstabilem und vergilbungsfreiem PMMA bestehen. Der Hersteller muss eine Ersatzteilverfügbarkeit von mindestens 10 Jahren gewährleisten.

Alle elektrischen Einbauteile müssen das VDE- oder ENEC-Zeichen tragen. Die interne Verdrahtung ist hitzebeständig bis mindestens 105 °C auszuführen. Bei Leuchten mit Schutzart IP50 oder höher müssen werkseitig geeignete konstruktive Maßnahmen getroffen werden, um die Schutzart dauerhaft sicherzustellen. Elektronische Vorschaltgeräte müssen funktentstört sein und die Anforderungen der relevanten VDE-Normen, insbesondere VDE 0875, erfüllen.



Anforderungen nach Raumtypen

Daten- und Verteilerräume

Gemäß DIN 50174-2 und DIN EN 12464-1 ist eine funktionale, schattenarme Beleuchtung sicherzustellen. Die Leuchten sind so anzuordnen, dass Abschattungen durch Schrankzeilen vermieden werden. An vertikalen Arbeitsflächen wie Patchfeldern müssen mindestens 150 Lux im Bereich von 0,5 bis 2,0 m Höhe erreicht werden. Die Beleuchtung muss eine sichere und ergonomische Arbeit an IT-Infrastruktur ermöglichen.

Repräsentative Räume

In Eingangsbereichen, Foyers, Cafeterien und Aufenthaltsbereichen ist eine hochwertige, architektonisch integrierte Beleuchtung vorzusehen. Die Lichtführung kann zur Wegeorientierung genutzt werden, etwa durch Lichtinseln oder akzentuierte Bereiche. Die Mindestbeleuchtungsstärken gemäß DIN EN 12464-1 sind einzuhalten. Gleichzeitig sind Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen.

Allgemein zugängliche Räume

Flure, Treppenhäuser und Sanitärbereiche müssen so beleuchtet werden, dass eine sichere Orientierung jederzeit gewährleistet ist. Flure benötigen eine gleichmäßige, blendfreie Beleuchtung, die Stolperstellen sichtbar macht. Treppenhäuser erfordern eine besonders gleichmäßige Ausleuchtung aller Stufen, um Fehlritte zu vermeiden. Sanitärbereiche benötigen eine ausreichende Grundbeleuchtung sowie eine blendfreie Spiegelbeleuchtung. Schutzarten gemäß DIN VDE 0100-701 sind einzuhalten.

Büroräume

Büroräume sind gemäß DIN EN 12464-1 und ASR A3.4 zu beleuchten. Die Beleuchtung muss visuelle Ermüdung vermeiden und ergonomisches Arbeiten unterstützen. Am Arbeitsplatz sind mindestens 500 Lux erforderlich, die Blendungsbegrenzung muss $UGR \leq 19$ betragen, und die Farbwiedergabe muss $Ra \geq 80$ erreichen. Eine ausgewogene Kombination aus direktem und indirektem Licht sowie eine zonierte Beleuchtung für Sehaufgabe und Umfeld sind vorzusehen.

Beleuchtungssteuerung nach Raumtypen

Flure

DALI-Leuchten, gesteuert über Präsenzmelder ohne Helligkeitserfassung.
Einschalten bei Präsenz und <150 Lux, Nachlaufzeit 5 min, keine manuelle Steuerung.

Treppenhäuser

DALI-Leuchten, präsenzgesteuert.
Erfassung in einem Geschoss aktiviert benachbarte Ebenen.
Nachlaufzeit 5 min.

Sanitärbereiche

DALI-Leuchten inkl. Spiegelleuchten, gesteuert über Präsenzmelder.
Nachlaufzeit 5 min, Gruppenbildung nach Grundriss.

Büroräume

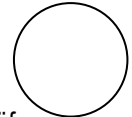
DALI-Leuchten, gesteuert über Präsenzmelder mit Helligkeitserfassung.
Zonensteuerung, manuelle Übersteuerung mit Rücksetzung nach Nachlaufzeit.

Technikräume

Konventionelle Beleuchtung, Schaltung über Lichtschalter.

Abstell- und Nebenräume

DALI-Leuchten, gesteuert über Bewegungsmelder mit Helligkeitssensor.
Nachlaufzeit 10 min.



Sicherheitsbeleuchtung

Die Sicherheitsbeleuchtung ist gemäß DIN EN 50172 (VDE 0108-100):2024-10, DIN EN 1838, ASR A2.3 und den einschlägigen Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinien zu planen und auszuführen. Sie muss unabhängig von der Allgemeinbeleuchtung betrieben werden und im Gefahrenfall eine sichere Orientierung und Evakuierung gewährleisten. Die Dimensionierung hat sicherzustellen, dass entlang der Mittellinie der Rettungswege eine Mindestbeleuchtungsstärke von 1 lx erreicht wird, wobei der beleuchtete Bereich mindestens die halbe Breite des jeweiligen Rettungsweges umfasst. In offenen Bereichen, die der Orientierung dienen oder in denen sich Personen aufhalten können, ist eine Mindestbeleuchtungsstärke von 0,5 lx einzuhalten. Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung sind mit mindestens 15 lx auszuleuchten, um auch im Notbetrieb eine sichere Bedienung zu ermöglichen.

Darüber hinaus sind sicherheitsrelevante Einrichtungen wie Feuerlöscher, Handfeuermelder, Wandhydranten, Erste-Hilfe-Einrichtungen und ähnliche Objekte gezielt zu beleuchten. An diesen Stellen ist eine Mindestbeleuchtungsstärke von 5 lx sicherzustellen. Für Brandmeldezentralen, Not-Aus-Einrichtungen und andere sicherheitskritische Bedienstellen sind mindestens 15 lx erforderlich. Die Beleuchtung muss direkt am Objekt wirksam sein und darf nicht durch Einbauten oder Möblierung beeinträchtigt werden. Die Versorgung der Sicherheitsbeleuchtung erfolgt über eine zentrale Batterieanlage oder eine Gruppenversorgungsanlage, die die geforderte Betriebsdauer von mindestens einer Stunde, in Abhängigkeit der Nutzung auch drei Stunden, gewährleistet. Die Umschaltzeit bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung darf 0,5 s nicht überschreiten. Leitungsanlagen sind so auszuführen, dass der erforderliche Funktionserhalt (E30, E60 oder E90) entsprechend der Gebäudeklasse und des Schutzziels sichergestellt ist.

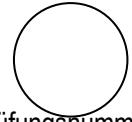
Anforderungen

Rettungszeichen und Sicherheitskennzeichnungen müssen den Vorgaben der ASR A1.3 sowie der DIN EN ISO 7010 entsprechen. Die Sicherheitsfarbe ist Grün, die Kontrastfarbe Weiß. Die Leuchtdichte der grünen Fläche muss mindestens 2 cd/m² betragen, das Verhältnis zwischen Piktogramm und Hintergrund darf maximal 1:10 betragen, und die Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte muss mindestens 0,2 erreichen. Bei eingeschalteter Allgemeinbeleuchtung ist für hinterleuchtete Rettungszeichen eine mittlere Leuchtdichte von mindestens 200 cd/m² erforderlich. Die Erkennungsweite richtet sich nach der Piktogrammhöhe und beträgt das 200-fache dieser Höhe. Rettungszeichen müssen aus allen relevanten Blickrichtungen sichtbar sein und dürfen nicht durch Einbauten, Türen oder Möblierung verdeckt werden.

Die Sicherheitsbeleuchtung ist elektrisch und funktional strikt von der Allgemeinbeleuchtung zu trennen. Absicherung, Leitungsführung und Überwachungseinrichtungen müssen den Vorgaben der DIN EN 50172 entsprechen. Die Anlage muss automatische Funktions- und Betriebsdauertests durchführen und Störungen eindeutig anzeigen. Die Dokumentation umfasst sämtliche Schalt- und Stromlaufpläne, Prüfprotokolle der Erst- und Wiederholungsprüfungen, Wartungsanweisungen sowie eine vollständige Kennzeichnung aller sicherheitsrelevanten Komponenten. Zusätzlich ist ein Prüfbuch gemäß DIN EN 50172 zu führen, in dem alle Funktions- und Betriebsdauertests nachvollziehbar dokumentiert werden.

Komponenten

Sofern nicht anders festgelegt, sind Systemkomponenten des Herstellers Gessler zu verwenden. Diese umfassen Rettungszeichenleuchten, Antipanik- und Rettungsweg-Leuchten, Betriebsgeräte, Überwachungseinheiten sowie zentrale Versorgungssysteme. Alle eingesetzten Komponenten müssen vollständig kompatibel sein und die normgerechte Überwachung, automatische Selbsttests und eindeutige Fehleranzeigen gewährleisten. Die Integration der Komponenten in die Gesamtanlage hat so zu erfolgen, dass die Funktionsfähigkeit der Sicherheitsbeleuchtung jederzeit sichergestellt ist und alle Anforderungen an Betriebssicherheit, Wartbarkeit und Dokumentation erfüllt werden.



Gebäudesystemtechnik

Allgemeine Vorgaben KNX-System

- Die KNX-Aktoren und Systemgeräte sind im unteren Bereich der Verteilerschränke zu installieren.
- Für jedes Geschoss ist eine eigene KNX-Linie vorzusehen.
- Die Wetterstation befindet sich auf der Hauptlinie und ist zentral für alle Stockwerke maßgebend.
- Schaltflächen sind mit eindeutig definierten Funktionen zu belegen – sogenannte „UM“-Schaltbefehle ohne festgelegten Zustand sind zu vermeiden.

Jalousien / Sonnenschutz

Die Steuerung der Jalousien erfolgt sowohl zentral als auch getrennt nach Himmelsrichtungen.

Heizung

Die Raumtemperaturregelung erfolgt über die Visualisierung. Jeder Heizkreis bzw. Heizkörper erhält einen eigenen 230 V-Stellantrieb sowie einen separaten Ausgang am KNX-Aktor. Wird ein Fenster geöffnet, unterbricht die Heizungssteuerung automatisch den Heizvorgang im betreffenden Raum.

Beleuchtung (DALI)

Sobald eine DALI-Gruppe den Helligkeitswert 0 % erreicht, ist die zugehörige 230 V-Versorgung im Verteiler durch einen Kanal eines KNX-Schaltaktors abzuschalten. In jedem Verteiler ist ein eigenes DALI-KNX-Gateway vorzusehen. Der DALI-Bus ist gemeinsam mit der zugehörigen Schutzeinrichtung des Lichtstromkreises zu schalten, z. B. über einen Hilfskontakt am Leitungsschutzschalter.

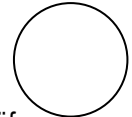
Fensterüberwachung

Jedes Fenster ist mit einem potenzialfreien Fensterkontakt auszustatten. Die Überwachung erfolgt über geeignete KNX-Binäreingänge.

Steckdosen

Für geschaltete Steckdosen ist pro Steckdoseneinheit (z. B. Einzel- oder Doppel-Kombination) ein eigener Schaltkanal vorzusehen.

Sofern nicht anders vorgegeben, sind Systemkomponenten des Herstellers MDT zu verwenden.



Verteiler

Allgemein

- Die elektrische Anlage ist durchgängig als TN-S System auszuführen
- In den Verteilern sind Platzreserven für spätere Erweiterungen von 20-35% für Betriebsmittel und Klemmen vorzusehen.
- Wechselstromkreise sind symmetrisch auf die drei Außenleiter aufzuteilen
- Farben Verdrahtungsleitungen:
 - o Schwarz: Hauptstromkreise AC 230V / 400V
 - o Hellblau: Neutraleiter
 - o Grün/Gelb: Schutzleiter
 - o Orange: Fremdspannung
 - o Violette: Dali
 - o Rot: Steuerstromkreis 230/400V AC
 - o Braun: Steuerstromkreis bis 50 V AC
 - o Dunkel Blau: Steuerstromkreis bis 120V DC
 - o J-Y(ST)-Y 2x2x0,8 grün: KNX
- Aderfarben von im Verteiler endenden Kabel- und Leitungen:
 - o Drehstromkreis: L1 braun, L2 schwarz, L3 grau
 - o Taster- Schalterleitung: braun 230V, schwarz getastet, grau Verbraucher
 - o Numerische Leitungen: Neutraleiter als Ader 1 und mit einer blauen Markierung kennzeichnen

Anschlussräume

Anschlussräume dienen ausschließlich als Platz für Anschlussklemmen und befinden sich über bzw. unter den Betriebs- und Reiheneinbaugeräten. Es ist ausreichend Platz zwischen den Klemmenreihen und dem Verteilergehäuse vorzusehen, um das Rangieren und Ordnen der aufzulegenden Leiter zu ermöglichen.

Für den Anschluss von Leitungen von oben in den Verteiler muss ein oberer Anschlussraum vorhanden sein. Entsprechend, für den Anschluss von Leitungen von unten in den Verteiler muss ein unterer Anschlussraum vorgesehen werden.

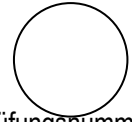
Klemmen und Leitungen:

Kabel- und Leitungen werden auf geeignete (Reihen-)Klemmen im Verteiler angeschlossen:

- bis 6 mm² schraubenlos, drei- und zweistock
- bis 10 mm²
- bis 50 mm² auf Schraubklemmen,
- ab 70 mm² auf Schraubklemmen mit abnehmbarem Oberteil.
- Die Außenleiter der Zuleitung sollen direkt am vorzusehenden Lasttrennschalter angeschlossen werden
- Neutraleiter bis zu einem Leiterquerschnitt von 6qmm müssen leicht und ohne Abklemmen für das Messen des Isolationswiderstandes getrennt werden können.
- Leitungen- und Kabel sind unmittelbar am oder im Verteiler mit Reihenschellen auf Profilschienen zu befestigen
- Leitungen und Kabel sind eindeutig und dauerhaft mit ihrer Funktion unmittelbar am Anschluss an der Verteilung zu kennzeichnen.

Hauptschalter

In jeder Verteilung ist ein übergeordneter Lasttrennschalter vorzusehen. Die Zugangsklemmen sind durch eine zusätzlichen Schutzabdeckung mit dem Hinweis „Achtung Spannung“ zu kennzeichnen.



Betriebsmittelkennzeichnungen

Betriebsmittel und Klemmen sind dauerhaft eindeutig und gut lesbar mit Kennbuchstaben nach IEC 81346-2 und Produktbezogen nach IEC 81346 zu bezeichnen.

Aus der Betriebsmittelkennzeichnung haben die Übergeordneten Schutzeinrichtungen hervorzugehen
z.B. 1.1FC01 -> Vorsicherung Fehlerstromschutzschalter Endstromkreis

Energiemanagementsystem

Die Verteilungen sind so auszulegen, dass sie – entsprechend der Anlagenkonfiguration und dem konkreten Bedarf – ausreichend Platz für den nachträglichen Einbau von Verbrauchsmesseinrichtungen bieten. Diese Messeinrichtungen dienen der Erfassung größerer Verteilerabschnitte sowie einzelner Abgänge mit leistungsintensiven Verbrauchern wie Aufzügen, Großküchengeräten oder Kältemaschinen. Dabei muss sichergestellt sein, dass der Strompfad dieser Verbraucher ohne aufwendige Umbaumaßnahmen separat geführt und gemessen werden kann.

Schutzmaßnahmen und Endstromkreise

Umsetzung der Schutzmaßnahmen Die Schutzmaßnahmen gemäß VDE 0100-410 sind vollständig umzusetzen.

Einsatz von Fehlerstromschutzschaltern (RCD):

- Gemäß DIN 18015 dürfen maximal sechs Wechselstrom-Endstromkreise gemeinsam über einen vierpoligen Gruppen-RCD geführt werden. Dabei ist sicherzustellen, dass im Fehlerfall nur Teilbereiche abgeschaltet werden und keine großflächigen Versorgungsausfälle entstehen.
- Für Steckdosenstromkreise von IuK-Geräten ist der Einsatz von RCBOs (Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection) vorgesehen.

Verzicht auf zusätzlichen RCD-Schutz gilt für:

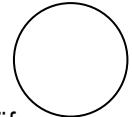
- Beleuchtungsstromkreise
- Stromkreise von Datenschränken (diese erhalten keine Schutzkontaktsteckdosen, sondern 16 A Kaltgeräteleisten)
- Sicherheits- und Fluchtwegbeleuchtung
- Festangeschlossene Geräte

Ausführung und Dimensionierung der Endstromkreise

Der Aufbau der Verteiler sowie die Struktur der Stromkreise sind nach DIN 18015 und den allgemein anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Dabei gelten folgende Anforderungen:

- Endstromkreise sind klar strukturiert und eindeutig ihrer Nutzung zugeordnet (z. B. Beleuchtung, Steckdosen, IuK-Anlagen). Eine funktionale Trennung verhindert Störungen und Rückwirkungen.
- Jede Verbrauchergruppe erhält eine eigene Gruppenvorsicherung (max. 35 A). Für jede Gruppe ist Platz zur Nachrüstung eines Energiezählers (vier Teilungseinheiten) vorzusehen.
- Jeder Raum ist separat abgesichert, um gezielte Abschaltungen und Wartungen zu ermöglichen.
- Licht- und Steckdosenstromkreise werden strikt getrennt geführt.
- Sonderstromkreise für Reinigungsgeräte: Steckdosen in Fluren für Reinigungsgeräte werden über eigene Stromkreise geführt.
- Getrennte Absicherung für allgemeine Verbraucher und IuK-Anlagen: Allgemeine Verbraucher und Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) sind getrennt abzusichern.
- Ein Endstromkreis darf maximal zwölf Schutzkontaktsteckdosen versorgen.
- Stromkreise mit Fehlerstromschutz ≤ 30 mA dürfen höchstens vier Computerarbeitsplätze absichern, wobei jeder Arbeitsplatz maximal drei Steckdosen erhält.
- Geräte mit einer Anschlussleistung über 2 kW erhalten jeweils einen eigenen Stromkreis.
- Stromkreise für Putzsteckdosen sind über Gruppen-RCDs raumweise zu gruppieren.

Die gewählte Stromkreisaufteilung gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit, einfache Wartung und flexible Erweiterbarkeit.



Zählerschränke

Für jede vermietete Nutzungseinheit ist ein Zählerschrank in der Bauhöhe 1100 mm mit zwei BKE-I-Zählerplätzen, APZ mit Verteilerfeld sowie Multimediafeld vorzusehen. Die Ausführung erfolgt nach VDE-AR-N 4100 und den EAB des zuständigen Stromnetzbetreibers.

Diese Aufteilung gewährleistet, dass die Mieter ihr Wahlrecht zur Abrechnung reduzierter Netzentgelte für steuerbare Verbrauchseinrichtungen nutzen können. Das Verteilerfeld dient der Aufnahme für Schaltgeräte und Schutzeinrichtungen für Unterverteiler, Medienkonverter / Router im Multimediafeld, Lagerräume und gegebenenfalls Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge.

Für den Anschluss der Zählerschränke ist neben dem Hausanschlusskasten ein Hauptleitungsabzweigkasten mit Sicherungslasttrennschaltern.

Installationsgeräte

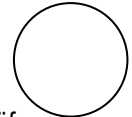
Technische Vorgaben für die Installation von Schaltgeräten, Bewegungsmeldern, Abzweigdosen und ähnlichen Komponenten

Allgemeine Anforderungen

- Definition und Umfang der Arbeiten:
Die Installation umfasst die Lieferung, Montage, elektrische Verdrahtung, Prüfung und Beschriftung aller Schaltgeräte, einschließlich:
 - Lichtschalter, Steckdosen, Dimmer
 - Bewegungsmelder, Präsenzmelder
 - Abzweigdosen, Geräteeinbaudosen, Klemmstellen
 - Raumthermostate, Steuergeräte für Jalousien
 - Weitere elektrische Bedienelemente gemäß Leistungsverzeichnis
- Normen und Vorschriften:
Die Montage erfolgt gemäß den aktuellen DIN- und VDE-Vorschriften, insbesondere:
 - DIN VDE 0100-520: Verlegung von Kabeln und Leitungen
 - DIN VDE 0100-600: Prüfungen nach der Installation
 - DIN VDE 0660: Anforderungen an Schaltgeräte

Montageanforderungen

- Lage und Befestigung:
 - Schaltgeräte sind in waagerechter und senkrechter Flucht mit den benachbarten Geräten auszurichten.
 - Geräteeinbaudosen sind exakt plan zur Wandfläche einzusetzen.
 - Bewegungsmelder sind nach Herstellerangaben in optimaler Erfassungsposition zu montieren.
- Mechanische Sicherheit:
 - Alle Befestigungsschrauben sind festzuziehen, aber nicht zu überdrehen.
 - Geräte mit Klemmmechanismus sind sicher einzusetzen, um ein Lösen bei Betrieb zu verhindern.
- Elektrische Verdrahtung:
 - Alle Anschlüsse sind mit zugelassenen Klemmen auszuführen.
 - Falls nötig, sind Endhülsen oder Aderendverbinder zu verwenden.
 - Bewegungsmelder und Schalter mit Steuerleitungen sind gemäß Herstellerangaben und Stromlaufplan anzuschließen.



Ausstattung Schalter und Steckdosen

- Schalter werden im Programm JUNG LS 990 (Farbe: alpinweiß) ausgeführt.
- Steckdosen sind im Programm JUNG AS 500 (Farbe: alpinweiß) ausgeführt.
- Schreibtischarbeitsplätze erhalten jeweils zwei Schutzkontaktsteckdosen. Zusätzlich ist in jedem Schreibtisch eine sechsfach Steckdosenleiste integriert.
- Jeder Raum erhält eine Putzsteckdose an der Tür auf 30 cm OKFF, ausgelegt auf 16 A Betriebsstrom.
- In Fluren ist mindestens alle 10 m eine Putzsteckdose auf 30 cm OKFF vorzusehen.
- Schalter, Taster und KNX-Sensoren sind in einer Höhe von 1,10 m OKFF zu montieren.
- Tableaus oder Glastaster werden auf 1,50 m OKFF installiert.
- Präsenz- oder Bewegungsmelder sind situationsabhängig entsprechend dem Nutzungsbereich auszuwählen und zu positionieren.
- In Sockelleistenkanälen sind systemkompatible Einbau- und Montageträger zu verwenden.

Datennetz / Strukturierte Verkabelung

- Das Datennetz ist als Class EA-Netz (500 MHz) gemäß aktueller Normen zu errichten.
- Die Datenanschlüsse sind über E-Dat-Module auszuführen:
 - RJ45-Patchpanel: Metz Connect 130920-00E
 - RJ45-Module: Metz Connect 130910-I
- Die aktiven Netzwerkkomponenten werden bauseits durch den Eigentümer bzw. Mieter bereitgestellt und installiert.
- Pro Schreibtischarbeitsplatz ist ein RJ45-Datenanschluss vorzusehen.
- Es sind ausschließlich Zweifach-Trägereinheiten zu verwenden, die grundsätzlich voll bestückt werden.

Beschriftung und Kennzeichnung

- Allgemeine Anforderungen:
 - Jede installierte Komponente ist dauerhaft und gut lesbar zu beschriften.
 - Beschriftung mittels wasser- und abriebfester Schilder oder gravierter Plaketten (keine handschriftlichen Aufkleber!).
- Schalter, Steckdosen und Bedienelemente:
 - Jedes Bedienelement ist mit der zugehörigen Stromkreis- und Verteilernummer zu kennzeichnen.
 - Falls nötig, sind Zusatzinformationen wie „Treppenhausbeleuchtung“ oder „Jalousie EG“ anzubringen.
- Abzweigdosen:
 - Innen: Jede Leitung ist zu beschriften, sofern sie nicht 100 % eindeutig zuzuordnen ist.
 - Außen: Die Beschriftung erfolgt gut sichtbar auf dem Deckel der Abzweigdose mit:
 - Stromkreisnummer
 - Verteilernummer
 - Zusatzinfo, falls erforderlich (z. B. „Treppenhaus Steuerkreis“)
- Alle Beschriftungen müssen so ausgeführt sein, dass sie nachträglich nicht durch Reinigung oder Witterung verblasen oder abgelöst werden können.

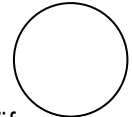
Betriebsfertigstellung

- Definition von „betriebsbereit“:
Betriebsbereit bedeutet: Die installierten Schaltgeräte sind vollständig montiert, elektrisch geprüft, dauerhaft beschriftet und können ohne weitere Arbeiten in Betrieb genommen werden.
 - Die Funktionsprüfung ist vom Auftragnehmer durchzuführen und zu protokollieren.

Kalkulationshinweise

Die Einheitspreise für Schaltgeräte beinhalten:

- Lieferung, Montage und elektrische Verdrahtung
- Kennzeichnung und dauerhafte Beschriftung
- Durchführung aller notwendigen Prüfungen
- Abgabe eines vollständigen Prüfprotokolls
- Keine gesonderte Vergütung für Kleinmaterialien, Prüfungen oder Beschriftungen.



Messung Dokumentation

Allgemeine Anforderungen

Die Messung und Dokumentation der elektrischen Anlage erfolgt nach Abschluss der Installationsarbeiten gemäß DIN VDE 0100-600 (Erstprüfung) sowie ergänzend nach DIN VDE 0105-100 (Betrieb von elektrischen Anlagen) und den Vorgaben der VOB/C DIN 18382.

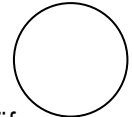
Sie umfasst die vollständige Prüfung, Bewertung und Protokollierung aller sicherheitsrelevanten Messwerte. Die Prüfungen sind ausschließlich durch eine elektrotechnisch befähigte Fachkraft durchzuführen. Die Messergebnisse müssen vollständig, nachvollziehbar und prüffähig dokumentiert werden. Sie sind den jeweiligen Stromkreisen eindeutig zuzuordnen und sowohl in den Prüfprotokollen als auch in den Elektroinstallationsplänen abzubilden. Sofern die Leistungen nicht ausdrücklich in den Einheitspreisen enthalten sind, erfolgt die Abrechnung der Mess- und Dokumentationsarbeiten gesondert nach Vereinbarung mit dem Auftraggeber.

Prüfungspflichten des Auftragnehmers

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, alle nach DIN VDE 0100-600 geforderten Prüfungen vollständig und normgerecht durchzuführen. Dazu gehören insbesondere folgende Messungen:

- Schutzleiterwiderstand (RPE)
Nachweis der Durchgängigkeit aller Schutzleiter und Potentialausgleichsverbindungen.
- Isolationswiderstand (RISO)
Durchführung gemäß DIN VDE 0100-600 Abschnitt 6.4.3.
Falls eine direkte Messung nicht möglich ist (z. B. wegen elektronischer Betriebsmittel), kann in technisch begründeten Ausnahmefällen eine Ersatzmessung mittels Differenzstrommessung (I_{Δ}) erfolgen. Eine Ersatzmessung ist schriftlich zu begründen und vor Durchführung der Bauleitung zur Freigabe vorzulegen.
- Schleifenimpedanz (Z_s)
Nachweis der automatischen Abschaltung im Fehlerfall gemäß DIN VDE 0100-410.
- Erdungswiderstand (RE)
Durchzuführen, sofern eine Erdungsanlage Bestandteil des Projekts ist oder die Bauleitung dies fordert.
- Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD/FI)
Messung der Auslösezeiten und Auslöseströme gemäß DIN EN 61008/61009 und DIN VDE 0100-600.
- Funktionsprüfung aller installierten Betriebsmittel
Dazu gehören Schalter, Steckdosen, Abzweigdosen, Schaltgeräte, Sensoren, Bewegungsmelder, Steuerungen, etc. auf sicherheitsrelevante Funktionen.
- Spannungs- und Frequenzmessung (U, f, UN)
Nachweis der normgerechten Versorgungsspannung.
- Drehfeldmessung
Sicherstellung der korrekten Phasenfolge bei Drehstromanlagen.

Diese Prüfungen sind vollständig durchzuführen; unvollständige oder nicht normgerechte Messungen gelten als nicht erbracht.



Dokumentation und Nachweise

Alle Messergebnisse sind in einem DIN VDE 0100-600-konformen Prüfprotokoll zu erfassen. Die Dokumentation muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Datum der Prüfung
- Name der ausführenden Fachkraft
- verwendete Messgeräte inkl. Seriennummer
- gültige Kalibriernachweise der Messgeräte
- vollständige Messergebnisse aller Prüfungen
- Begründung und Kennzeichnung von Ersatzmessungen (IA statt RISO)
- schriftliche Freigabe der Bauleitung für Ersatzmessungen
- Unterschrift des Prüfverantwortlichen
- Zusätzlich sind die Messergebnisse in die Elektroinstallationspläne einzutragen und den jeweiligen Stromkreisen eindeutig zuzuordnen.

Die Unterlagen sind sowohl als PDF als auch in einer digital auswertbaren Form (z. B. CSV, XLS, XML) zu übergeben. Nicht ordnungsgemäß durchgeführte oder unvollständige Messungen und Dokumentationen werden nicht vergütet.

Prüfmethoden und Messgeräte

Für alle Messungen sind geeignete, kalibrierte Messgeräte zu verwenden. Die Kalibrierzertifikate sind der Bauleitung auf Verlangen vorzulegen. Die Messungen sind ausschließlich nach den in DIN VDE 0100-600 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Bei Abweichungen oder nicht bestandenen Messungen sind unverzüglich geeignete Korrekturmaßnahmen einzuleiten und die betroffenen Stromkreise erneut zu prüfen.

Betriebsfertigstellung und Übergabe

Eine elektrische Anlage gilt erst dann als betriebsbereit, wenn:

- alle vorgeschriebenen Messungen vollständig und fehlerfrei durchgeführt wurden,
- sämtliche Messergebnisse dokumentiert und in die Installationspläne eingetragen wurden,
- alle Prüfprotokolle vollständig vorliegen,
- die Anlage durch den Auftraggeber oder dessen Vertreter schriftlich abgenommen wurde.
- Nach Abschluss der Prüfungen sind sämtliche Prüfprotokolle, Revisionsunterlagen und Pläne in digitaler und gedruckter Form an den Auftraggeber zu übergeben.
- Kalkulationshinweise
- Sofern nicht in den Einheitspreisen enthalten, werden Messungen und Dokumentationen als separate Leistung abgerechnet.

Die Einheitspreise beinhalten

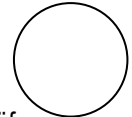
Durchführung aller vorgeschriebenen Messungen

Übergabe der Prüfprotokolle in PDF und digitaler Form

Eintragung der Messergebnisse in die Installationspläne

Dokumentation von Abweichungen und Mängeln

Eine gesonderte Vergütung für Kleinmaterial, Messgerätebereitstellung oder Messmittelverschleiß erfolgt nicht.



Stundenlohnarbeiten

Allgemeine Anforderungen

Definition und Abrechnung:

Stundenlohnarbeiten werden ausschließlich auf Grundlage eines vom Auftraggeber genehmigten Stundennachweises abgerechnet.

- Jede Stundenlohnarbeit ist vor Ausführung anzumelden und schriftlich von der Bauleitung freizugeben.
- Ohne Genehmigung ausgeführte Arbeiten werden nicht vergütet.

Geräte und Hilfsmittel

- Datenblätter:

Für alle eingesetzten Baumaschinen und -geräte sind beim Antransport die entsprechenden Datenblätter vorzulegen. Diese müssen das Betriebs- bzw. Einsatzgewicht der Geräte enthalten.

- Kostenbestandteile:

Die Stundensätze für Baumaschinen und -geräte umfassen sämtliche Kosten, einschließlich:

- Betrieb und Wartung
- Reparaturen
- Versicherungen
- Verzinsung
- Baustellengemeinkosten
- Allgemeine Geschäftskosten
- Wagnis und Gewinn

Material

Das im Zuge von Stundenlohnarbeiten verwendete Material wird zu den vereinbarten Einheitspreisen abgerechnet.

- Der Materialverbrauch ist vollständig nachzuweisen.
- Wenn keine Einheitspreise vereinbart sind, darf höchstens der Listenpreis eines Großhändlers abzüglich 10 % berechnet werden.

Kostenbestandteile:

Die Materialpreise beinhalten:

- Materialkosten
- Lieferung und Abladen frei Baustelle
- Transport zur Verwendungsstelle
- Kein Lohnanteil für die Verarbeitung vor Ort

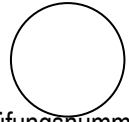
Nachweise und Dokumentation

- Stundennachweise:

- Alle Stundenlohnarbeiten sind täglich zu dokumentieren und der Bauleitung vorzulegen.
- Die Nachweise müssen folgende Informationen enthalten:
 - Datum der Ausführung
 - Beschreibung der ausgeführten Arbeiten
 - Anzahl der geleisteten Stunden, aufgeschlüsselt nach Personal und Geräten
 - Verwendetes Material und Materialverbrauch

- Genehmigungspflicht:

- Nachweise sind von der Bauleitung zu prüfen und schriftlich freizugeben.
- Arbeiten ohne entsprechenden Nachweis und Genehmigung werden nicht vergütet.



Vergütung und Kalkulation

- Vergütungsbasis:
 - Die angebotenen Preise für Stundenlohnarbeiten werden bei der Angebotsauswertung berücksichtigt, jedoch nur bei tatsächlichem Anfall der Arbeiten abgerechnet.
- Materialkosten:
 - Die Preise für Stundenlohnarbeiten sind unabhängig von den Materialkosten. Material wird separat nach den vereinbarten Einheitspreisen oder, falls nicht vereinbart, gemäß Listenpreis abgerechnet.
- Sämtliche Preise für Stundenlohnarbeiten enthalten alle Nebenkosten, einschließlich Anfahrten, Arbeitsvorbereitung und Dokumentation. Zusätzliche Kosten hierfür werden nicht gesondert vergütet.