

Stadt Duisburg

Ausschreibung

WBD IT-Ausstattung Schulen der Stadt Duisburg

LEISTUNGSBESCHREIBUNG

LOS 2

Inhaltsverzeichnis

1	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen	5
1.1	Unentgeltlich zur Nutzung überlassen (VOB/B § 4 Nr. 4).....	5
1.2	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination (SiGeKo) – Beistellung durch den AN	5
1.3	Allgemeine technische Anforderungen	6
1.4	Unterlagen für den AN	7
1.5	Herstellung und Montage der Leistungen	7
1.6	Schirmung und Potentialausgleich.....	8
1.7	Vorschriften und Richtlinien	8
1.8	Brandschutzbedingungen	8
1.9	Funktionsprüfung, Einstellung der Anlage	9
1.10	Kabel und Leitungen	9
1.11	Installation	10
1.12	Verlegesysteme	10
1.13	Materialien und Bauteile.....	10
1.14	Verantwortlicher	11
1.15	Baustelleneinrichtung.....	12
1.16	Baulärm.....	12
1.17	Behördliche und sonstige Abnahmeprüfungen	12
1.18	Beschilderung	12
1.19	Nebenleistungen	12
1.20	Verhalten während der Bauzeit.....	13
1.21	Schäden	13
1.22	Schadstoffbelastung.....	13
1.22.1	Schadstoffbelastungen je Schulstandort	13
1.23	Statik	15
1.23.1	Allgemeine Anforderungen	15
1.23.2	Statik je Schulstandort.....	16
1.24	Bautagebuch	19

1.25	Stundenlohnarbeiten	19
2	Leistungsbeschreibung.....	20
2.1	Allgemeines.....	20
2.2	IT-Gebäudeverkabelung	20
2.2.1	Allgemeines	20
2.2.2	Alt-Netz (IT-Bestandsverkabelung).....	21
2.2.3	Primärbereich.....	21
2.2.4	Sekundärbereich.....	22
2.2.5	Tertiärbereich.....	22
2.2.6	IT-Etagenverteiler	22
2.2.7	Bestückung mit RJ45-Anschlussdosen	23
2.2.8	Technische Spezifikationen „24-faseriges LWL-Kabel 50/125µm“	23
2.2.9	Technische Spezifikationen „12-faseriges LWL-Kabel 9/125µm“	24
2.2.10	Technische Spezifikationen „4-faseriges LWL-Kabel 9/125µm“	24
2.2.11	Technische Spezifikationen „Kupferkabel im Tertiärbereich“	24
2.2.12	Technische Spezifikationen „LWL-Patchfelder / Spleißbox“	25
2.2.13	Technische Spezifikationen „RJ45-Buchsen“	26
2.2.14	Technische Spezifikationen „RJ45-Anschlussdosen im Tertiärbereich“	26
2.2.15	Technische Spezifikationen „KAT 6A Patchfelder“	26
2.2.16	Technische Spezifikationen „KAT 3 Patchfelder“	27
2.2.17	Technische Spezifikationen IT-Verteilerschränke 42HE	27
2.2.18	Technische Spezifikationen IT-Verteilerschränke 21HE (Stand bzw. Wandverteiler).....	29
2.2.19	Technische Spezifikationen IT-Verteilerschränke 6HE Wandverteiler	30
2.2.20	Bestückungsschema der Verteilerschränke	31
2.2.21	Technische Spezifikationen „Power Distribution Unit (PDU)“	31
2.2.22	Mengengerüste	31
2.3	ELT-Gebäudeverkabelung	34
2.3.1	Allgemeines	34
2.3.2	Technische Anforderungen Elektrokabel.....	34

2.3.3	Technische Anforderungen neue ELT-Unterverteiler	34
2.3.4	Überspannungskonzept.....	35
2.3.5	Technische Anforderungen - Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD).....	36
2.4	Technikräume (Raum-in-Raum-Lösung)	36
2.4.1	Klimatisierung der IT-Verteiler (Serräume).....	36
2.4.2	Bauliche Anforderungen	38
2.4.3	Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung (TGA)	39
2.5	Messungen.....	41
2.5.1	Kupfermessungen der Tertiärverkabelung	41
2.5.2	LWL Messungen (OTDR) Stecker/Stecker.....	42
2.6	Beschriftung	46
2.6.1	Beschriftungssystematik	46
2.7	Dokumentation	47
2.7.1	Definition der Aufgabe „Technische Dokumentation“	47
2.7.2	Wandschild Kabelabschottung Dokumentation	48
3	Terminplanung	49
3.1	Ausführungsfristen	49
3.2	Baubesprechungen	50
4	Ausführungspläne.....	51

1 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

Diese Unterlage dient dazu,

- a. die Anforderungen der Stadt Duisburg an die IT-/ ELT-Ausstattung zu beschreiben;
- b. dem Bieter zu ermöglichen, parallel zur Bearbeitung des Anforderungskataloges in detaillierter Form seine technischen Angaben und Preisinformationen in das Dokument einzufügen;
- c. alle relevanten Informationen vergleichbar abzubilden.

Der Umfang und Inhalt der Leistungen des ANs (Auftragnehmers) sind im Auftrag bzw. in der Leistungsbeschreibung beschrieben.

Sämtliche enthaltenen Leistungsmerkmale und Leistungsanforderungen sind jeweils zwingend zu erfüllende Mindestanforderungen. Dies gilt nicht nur für die im Einzelnen als Mindestanforderung besonders gekennzeichneten Leistungsmerkmale, sondern auch für alle übrigen enthaltenen Leistungsanforderungen dieser Leistungsbeschreibung.

1.1 Unentgeltlich zur Nutzung überlassen (VOB/B § 4 Nr. 4)

Dem AN werden unentgeltlich zur Benutzung überlassen:

- a. Lager- und Arbeitsplätze werden nach Abstimmung mit dem AN im Baustelleneinrichtungsplan festgelegt. Der Baustellenplan ist durch den AN vorzulegen und vom AG freigegeben zu lassen. Etwa darüber hinaus erforderliche Lager- und Arbeitsplätze hat der AN zu beschaffen. Die Kosten sind durch die Vertragspreise abgegolten.
- b. Verkehrswege für eine Radlast von 12t sind nicht an allen Standorten vorhanden.
- c. Wasseranschlüsse werden zur Verfügung gestellt.
- d. Stromanschlüsse werden zur Verfügung gestellt.

1.2 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination (SiGeKo) – Beistellung durch den AN

Der AG beauftragt den AN gemäß § 4 BaustellV, die dem Bauherrn nach §§ 2 und 3 BaustellV obliegenden Aufgaben für die Dauer der Bauausführung in eigener Verantwortung wahrzunehmen. Der AN stellt hierzu einen fachkundigen Koordinator für Sicherheit und Gesundheitsschutz (SiGeKo) bei und hält diesen für die gesamte Bauzeit vor. Die Beauftragung wird mit Zuschlagserteilung schriftlich wirksam. Insoweit übernimmt der AN zugleich die Regelung des Zusammenwirkens der auf der Baustelle tätigen Unternehmer im Sinne des § 4 Abs. 1 Nr. 1 VOB/B.

Der beigestellte SiGeKo muss die nach RAB 30 („Geeigneter Koordinator“) geforderte Fachkunde und Erfahrung besitzen (bautechnische bzw. fachlich einschlägige Grundausbildung, ausreichende Berufserfahrung, anerkannte Ausbildung zum Koordinator). Die Unterlage für spätere Arbeiten ist nach RAB 31 zu erstellen. Der Qualifikationsnachweis ist dem AG vor Baubeginn unaufgefordert vorzulegen. Zur Leistung gehören insbesondere:

- e. Vorankündigung bei der zuständigen Behörde nach § 2 BaustellV, sofern die Voraussetzungen vorliegen, einschließlich Aktualisierung bei wesentlichen Änderungen
- f. Erstellung, Fortschreibung und Anpassung des SiGe-Plans über die gesamte Bauzeit unter Berücksichtigung aller beteiligten Unternehmen und Gewerke
- g. Koordination der Zusammenarbeit hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz, einschließlich regelmäßiger Koordinierungssitzungen und Baustellenbegehungen
- h. Kontrolle der Umsetzung der Arbeitsschutzmaßnahmen der beteiligten Unternehmen, Dokumentation festgestellter Mängel und Nachverfolgung der Beseitigung
- i. Zusammenstellung der Unterlage für spätere Arbeiten am Bauwerk (§ 3 Abs. 2 Nr. 3 BaustellV) und Übergabe an den AG zum Bauende
- j. laufende Dokumentation der Koordinationstätigkeit (Protokolle, Begehungsberichte) mit Übergabe an den AG

Vom AG unmittelbar beauftragte Unternehmen sowie dessen Beauftragte sind in die Koordination einzubeziehen; der AG teilt diese dem AN rechtzeitig vor deren Einsatz mit.

Kann der AN die Koordinationsleistung nicht mit eigenem Personal erbringen, ist er berechtigt, ein fachkundiges Ingenieurbüro als Nachunternehmer zu beauftragen; die Verantwortung gegenüber dem AG verbleibt beim AN.

Die Vergütung erfolgt ausschließlich über die im Leistungsverzeichnis je Standort ausgewiesene Position „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination (SiGeKo) Bauausführung“ (Titel „Besondere Leistungen“). Die eigene Verantwortung des AN für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften im Rahmen seiner Leistung (§ 4 Abs. 2 VOB/B) bleibt unberührt.

1.3 Allgemeine technische Anforderungen

Die Montagearbeiten finden in bestehenden Gebäuden und im laufenden Schulbetrieb statt.

Sämtliche Arbeiten (Art, Umfang sowie Beginn und Dauer der Arbeiten) sind mit der Projektleitung und dem AG abzustimmen. Sollte der AN unaufgefordert mit Arbeiten beginnen, die mit der Projektleitung oder mit dem AG nicht abgestimmt sind und dabei Wartezeiten entstehen, gehen diese im vollen Umfang zu Lasten des AN. Die örtliche Projektleitung (bzw. Bauleitung) nimmt in Vertretung des AG auf dem Grundstück gegenüber jeglichem AN das Hausrecht wahr, d.h., der AN und seine Mitarbeiter haben den Weisungen der örtlichen Projektleitung / Bauleitung gemäß VOB/B ausnahmslos Folge zu leisten. Der AN hat vor Beginn der Arbeiten einen Terminplan der Projektleitung vorzulegen und diesen genehmigen zu lassen. Jede weitere Terminänderung muss schriftlich durch den AG genehmigt werden.

Die Verlegung der Kupferinfrastruktur erfolgt auf Putz mit Leitungsführungs- /Brüstungskanälen in Steigebereichen:

- a. auf Trassen/ Steigeleitern mit C-Profil u. Kabelschellen (ca. 5%)
- b. durch F30-/F90-Brandschottung im Ein- und Austrittsbereich (ca. 5%)
- c. Sammelhaltern (45%)
- d. in Brüstungs- /Leitungs- und Kabelkanälen (40%)
- e. in Rohren (ca. 5%).

Alle Kabel und Leitungen sind gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu verlegen. Die Befestigung in den jeweiligen Verlegeabschnitten hat nur mit geeigneten und zugelassenen Materialien zu erfolgen. Alle Kabelenden sind mit einer geeigneten Zugentlastung zu versehen. Die Kabel sind vor und nach dem Verlegen mit geeigneten Mitteln so zu schützen, dass sie keinen unzulässigen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Das gilt insbesondere für den Schutz vor dem Betreten und Befahren der Kabelinfrastruktur sowie vor Nässe, z.B. bei einem Wasserschaden. Verunreinigungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken und sofort nach Abschluss der Arbeiten zu entfernen.

Das Zwischenlagern von Materialien auf den Fluren auch während der Montagepausen ist nicht gestattet.

Fluchtwege sind grundsätzlich freizuhalten!

In die Angebotspreise ist das Einführen und Verlegen zu und in die Verteilerräume, der Einsatz von Verlegegeschirr, Montagewerkzeug, erforderlichen Vor- und Nacharbeiten sowie Befestigungsmaterial, Kleinmaterial und Zubehör mit einzukalkulieren.

Sämtliche Rückbauten sind in die Lagerflächen des AN zu bringen und fachgerecht zu entsorgen.

Sämtliche Brandschutzmaßnahmen sind revisionsfähig und fachgerecht, vorschriftsmäßig und nach Verarbeitungsvorgaben des Brandschuttmittelherstellers auszuführen. Es dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene Materialien verwendet werden. Der Nachweis ist bei den Abnahmen beizufügen. Für die Ausführung der Brandschutzmaßnahmen sind ausschließlich Personen mit entsprechendem Befähigungsnachweis einzusetzen. Die Ausführung ist durch ein Herstellungsprotokoll zu belegen (Datum,

Ausführung, Art der Brandschutzmaßnahme, Brandschutzmaterial, Hersteller, Ausführender mit Namen, Firma und Unterschrift, Nachweis) und vor Ort zu kennzeichnen sowie in die Bestandspläne einzutragen.

1.4 Unterlagen für den AN

Dem AN werden zur Erstellung der Montage-, Werkstatt- und Detailpläne sowie zur Berechnung und abschließenden Dimensionierung folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- a. Lageplan
- b. Ausführungspläne des Planungsbüros

Auf der Grundlage der vorgenannten Unterlagen und der Leistungsbeschreibungen hat der AN eigenverantwortlich die Montageunterlagen einschl. Berechnung zu erstellen. Der AN ist zur Koordination seiner Leistungen (Montageplanung und Montage) mit den übrigen am Bau beteiligten Gewerken / Fachplaner verpflichtet.

Der AN hat die Ausführungszeichnungen und die Berechnungen des Planungsbüros zu prüfen und die Prüfungsergebnisse abzustimmen. Die Abstimmungsergebnisse hat der AN für die Erstellung der Montageunterlagen einschließlich Berechnungen zu berücksichtigen und diese zu dokumentieren.

Für die Erstellung der Montageunterlagen hat der AN ferner zugrunde zu legen:

- c. die letztgültige Gebäudeausführung
- d. die letztgültigen Werkpläne des Planungsbüros für zeichnerische Darstellung der technischen Anlagen und Anlagenteile
- e. die Abstimmung der Anlagenteile aufeinander hinsichtlich der Betriebssicherheit und Funktionstüchtigkeit
- f. die letztgültigen Aufstellungspläne des Auftraggebers
- g. Vor-Ort-Abstimmungen mit der Schulleitung.

1.5 Herstellung und Montage der Leistungen

Die Montage erfolgt nur nach den von der Bauleitung genehmigten Montageunterlagen. Die Folgen einer eventuellen Nichtbeachtung wird der AN allein vertreten.

Zum Schutz der gefährdeten Anlagenteile auf der Baustelle ist vom AN eine Schutzmantelung während und nach beendeter Montage anzubringen. Diese ist erst unmittelbar vor Inbetriebnahme vom AN abzunehmen und von der Baustelle zu entfernen. Vor der Abnahme beschädigte oder verschmutzte Anlagenteile sind vom AN wiederherzurichten, gleich, wer diesen Mangel verursacht hat.

Offene Anlagenteile sind bei Montageunterbrechung durch geeignete Maßnahmen zu verschließen. Vorkehrungen gegen das Eindringen von Fremtteilen (Schmutz, Manipulation durch Schüler, etc.) sind zu treffen. Die Anlagen sind gegen mögliche Unfallgefahren zu sichern.

Vor der Inbetriebnahme sind durch den AN die notwendigen Prüfungen nach den geltenden Vorschriften und Bestimmungen (z.B.: TÜV) durchzuführen und zu veranlassen. Über die Prüfergebnisse sind vom AN Protokolle anzufertigen.

Zum Anbringen von Befestigungen sind nur bauaufsichtsamtslich zugelassene Dübel zu verwenden.

Die Nutzung von Befestigungsmitteln mittels eines Schussbolzens wird innerhalb des Projektes nur dann zugelassen, wenn seitens des ANs sämtliche in der DGUV Vorschrift 56 „Arbeiten mit Schussapparaten“ Ausgabe: März 2007/redaktioneller Stand: März 2020 bzw. neuere Fassung aufgeführten Anforderungen, vollumfänglich eingehalten werden. Es wird insbesondere darauf hingewiesen, dass während der Baumaßnahme weder die Schussapparate noch die Munition während bzw. nach den Arbeiten, für Schülerinnen und Schüler, Besucher, Lehrer zugänglich sind. Der Bieter muss in diesem Fall (Nutzung von Befestigungsmitteln mittels eines Schussbolzens) schriftlich hinterlegen, dass diese Anforderungen zur Kenntnis genommen wurden und befolgt werden.

Soweit der Baukörper aus einer Stahlkonstruktion besteht, dürfen zur Befestigung ohne Genehmigung des Prüfstatikers keine Bohrungen oder Schweißungen in bzw. an statisch tragenden Teilen durchgeführt werden. In solchen Fällen sind ggf. Aufhängeklammern vorzusehen.

Für die Ausführung der Anlage und die Lieferung des Materials gelten u.a.:

- a. VDE-Bestimmungen (neueste Fassung)
- b. EN 50173 (neueste Fassung)
- c. EN 50174 (neueste Fassung)
- d. CE- Bestimmungen
- e. EN-Normen
- f. DIN-Normen

1.6 Schirmung und Potentialausgleich

Um einen störungsfreien Betrieb mit hohen Datenraten zu ermöglichen und Störeinstrahlung und -kopplung zu vermeiden, sind sorgfältige Schirmungsmaßnahmen aller aktiven und passiven Komponenten erforderlich. Diese Schirmungsmaßnahmen funktionieren nur zusammen mit fachgerechten Potentialausgleichsmaßnahmen. Die Erdung kann darüber hinaus noch die Funktion der Schutzerde, um unzulässige Berührungsspannungen im Fehlerfall zu vermeiden, übernehmen. Dabei ist es möglich, dass die Anforderungen als Funktionserde größere Querschnitte erfordern als die Anforderungen als Schutzerde. Um die erforderliche Qualität der Funktionserde sicher zu stellen, müssen die betroffenen Bauteile einheitliches Potential haben. Die folgenden Maßnahmen sind durch den AN durchzuführen:

- Alle Erdungspunkte der IT-Verteilerschränke sind auf einen zentralen Erdungspunkt zu führen.

1.7 Vorschriften und Richtlinien

Grundlagen für die fachgerechte Errichtung der Elektroinstallation sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die Vorschriften und Richtlinien der DIN VDE, der DIN 14675, sowie den EN-Normen in den jeweils aktuell gültigen Fassungen:

- a. Die VOB für Elektroinstallationen, insbesondere VOB Teil C, DIN 18382
- b. Alle auf die zu erstellenden Anlagen und Gebäudeteile anzuwendenden VDE-Vorschriften
- c. AMEV EitAnlagen 2020
- d. AMEV LAN 2021
- e. Die Unfallverhütungsvorschriften der DGUV und ArbSchG
- f. Die Bestimmungen und Regelungen des Sachversicherers
- g. Alle zum Zeitpunkt der Ausführung bestehenden Richtlinien und Verordnungen der zuständigen Bauaufsichts- und Abnahmebehörden, Gewerbeaufsichtsämter, den TAB der örtlichen Netzbetreiber, den Sondervorschriften des Verbandes der Schadensversicherer und den TAB der örtlich zuständigen Feuerwehr
- h. Das Gesetz für technische Arbeitsmittel (Maschinengesetz)
- i. Das Gesetz über die Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)
- j. Die BetrSichV
- k. die Vorgaben der Muster-Leitungsanlagenrichtlinie (MLAR)

Korrekturen innerhalb der anzuwendenden Regelwerke, deren Einführung während der Ausführungszeit der Bauarbeiten angekündigt sind, müssen, sofern bekannt, bereits während der Installationsarbeiten berücksichtigt werden.

1.8 Brandschutzbedingungen

Vor dem Verlegen der Kabel in den einzelnen Bereichen, insbesondere den Fluren, etc. sind die Brandschutzkonzepte (diese werden sofern vorliegend dem AN durch den AG übergeben) zwingend zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist ein vom AN beauftragter Sachverständiger für Brandschutz hinzuzuziehen, welcher die Freigabe der Verlegewege (z.B. in Brandschutzbereichen), anhand der vom AN

erstellten Montagepläne, prüft und diese bestätigt. Wenn in Räumlichkeiten Verteiler- / Serverschränke aufgestellt werden, die an Treppenhäusern, Fluchtwegen, notwendigen Fluren usw. angrenzen, ist bezüglich des erforderlichen Brandschutzes eine schriftliche Aussage des vom AN beauftragten Sachverständigen für Brandschutz einzuholen.

Die Leistungen und Lieferungen des AN müssen den Forderungen des letztgültigen Brandschutzkonzeptes der zuständigen Brandschutzbehörde, dem Verband der Sachversicherer und der DIN 4102, DIN VDE 0100-710 und DIN VDE 0100-718 entsprechen. Sollte kein Brandschutzkonzept vorliegen, so sind die gültigen Brandschutzvorschriften einzuhalten.

Kabeldurchführungen durch feuerbeständige Decken, Wände und Brandwände sind nach der Installation mindestens feuerbeständig und rauchdicht zu verschotten und zu kennzeichnen.

Die Durchbrüche in den Installationsschächten sind ebenfalls feuerbeständig und rauchdicht abzuschließen und zu kennzeichnen.

Die Durchführungen in den Trennwänden zwischen den Fluren und z.B. Büros sind in der jeweils geforderten Brandschutzklasse z.B. F 30 / F 60 oder F 90 auszubilden und nach der Montage zu schließen (wenn Brandabschnitte durchkreuzt werden). Schallschutzmaßnahmen in diesen Bereichen sind durchzuführen.

Sollten auszuführende Arbeiten das Brandschutzkonzept beeinflussen, müssen und werden die montierten Leitungsanlagen und Gewerke wieder demontiert und zurückgebaut! Die Kosten dafür sind vom Verursacher zu tragen.

1.9 Funktionsprüfung, Einstellung der Anlage

Der AN hat vor Erklärung seiner Abnahmebereitschaft die Anlage auf Betriebsfähigkeit zu prüfen. Hierüber ist ein Protokoll anzufertigen.

Die Inbetriebnahme hat der AN nach den geltenden Bestimmungen durchzuführen und durch Protokolle zu belegen. Folgende Punkte sind zu kontrollieren:

- a. Messungen gemäß Vorgaben (VDE 0100-600 bei den eingesetzten ELT-Kabeln und Kupfer/LWL-Messungen laut Ausschreibung)
- b. Im Rahmen des Probetriebes hat der AN Funktionskontrollen, Funktionsprüfungen vorzunehmen

Sämtliche Messungen, die für die Funktionsprüfungen sowie für die Prüfung und Einstellung der Sicherheits- und Schutzeinrichtungen erforderlich sind, sind ebenfalls gesonderte Nebenleistungen des AN und im Vorfeld einzukalkulieren. Solche Messungen begründen keinen Anspruch auf Sondervergütung und gelten nicht als Funktionsmessungen für den gesonderten Nachweis der Leistung bzw. Leistungswerte.

1.10 Kabel und Leitungen

Alle eingesetzten Starkstromkabel und Leitungen außer der LWL- Kabel müssen die VDE-Genehmigungen haben. Bei den Kabeln und Leitungen der ELT-Versorgung sind zwingend die Verlege-Vorschriften des Kabelherstellers, die Vorschriften der zuständigen Träger der Ver- und Entsorgungsanlagen sowie die Regelungen des Netzbetreibers zu berücksichtigen.

Das Herstellungsland ist dem Auftraggeber vor Beschaffung bekannt zu geben. Der Auftraggeber behält sich nach Prüfung vor, nicht gleichwertige Produkte abzulehnen.

Von jeder Kabeltrommel der zu verlegenden Kabel ist die Kabeltrommelkennzeichnung in die Bauunterlagen des AN, zwecks Nachweises der eingesetzten Kabel und Leitungen, zu übernehmen.

1.11 Installation

Die Installation ist grundsätzlich nach den jeweils gültigen VDE-Vorschriften zu errichten. Besonders ist die VDE 0100 zu beachten.

Vor Beginn der Arbeiten ist die gesamte Installation, Ort und Abmessungen der Verteilungen, Leitungsführungen usw. mit dem zuständigen Fachingenieur oder der Bauleitung anhand der Ausführungspläne und in Übereinstimmung mit dem Planer und deren, dem letzten Stand entsprechenden Grundrissen, Wandabwicklungen und Einrichtungsplänen usw. genau festzulegen.

In Steigschächten sind ausreichend dimensionierte Ankerschienen einschl. den entsprechenden Schellen vorzusehen, diese sind nicht gesondert ausgeschrieben, sind jedoch Bestandteil der Lieferleistung Kabel, mit mind. 25%iger Reservehaltung.

Der Abstand der Ankerschienen für die Hauptkabeltrassen in den Steiggeschächten darf 0,50 m nicht übersteigen.

Bei Verlegung von Kabeln und Leitungen sollen diese so weit wie möglich auf Kabelpritschen, Kabelrinnen oder Kabelträgern verlegt werden.

1.12 Verlegesysteme

Verlegesysteme bestehend aus:

- a. Kabelpritschen
- b. Kabelrinnen
- c. Steigetrassen
- d. Brüstungskanalsystem
- e. Leitungsführungskanälen
- f. Schutzrohrsystemen
- g. u.ä.

sind teilweise bauseits vorhanden. Teilweise sind Sonderlösungen verbaut. Diese sind im Zuge der Vor-Ort-Begehungen aufzunehmen und zusammen mit dem AG auf die Nutzbarkeit abzustimmen. Zusätzliche Verlegesysteme, die erforderlich sind, sind im Leistungsverzeichnis explizit beschrieben.

Die geplanten Kabelwege, Trassen und Steigebereiche sind im Detail mit den Gegebenheiten vor Ort abzustimmen und müssen im Rahmen der Werkstatt- und Montageplanung dokumentiert und vorgelegt werden. Sollten Kabelwege (z.B. durch verdeckte Mauerversprünge) nicht ausgeführt werden können, so hat der AN die Pflicht, alternative Kabelwege zu prüfen, die vom Auftraggeber freizugeben sind.

1.13 Materialien und Bauteile

Die für den Einbau bzw. für die Verlegung vorgesehenen Werkstoffe, Geräte sowie sonstiges Zubehör müssen den VDE-Vorschriften entsprechen (VDE-Prüfzeichen bzw. Kennfaden sowie Herstellungsnummer oder Ursprungszeichen).

Es darf nur neues, diesen Vorschriften entsprechendes Material verwendet werden. Die Qualität ist durch Angabe des Herstellers bzw. Typenbezeichnung auf Verlangen nachzuweisen.

Auf Verlangen sind dem Auftraggeber ohne Berechnung Musterstücke sämtlicher Materialien vor ihrer Bestellung vorzulegen.

Über Änderungen oder Austauscharbeiten an den gelieferten bzw. ausgeführten datentechnischen Ausrüstungen ist der Auftraggeber unverzüglich zu informieren. Ohne vorherige schriftliche Genehmigung des AG sind diese nicht statthaft, auch wenn die Anweisung zu diesen Arbeiten im Einzelfall von der Lieferfirma des AN direkt und auf eigene Kosten dem AN erteilt wurde.

Für Materialeinkauf, Anlieferung und Einbau vor dieser Genehmigung trägt der AN das volle Risiko.

Die in den Anlagen verwendeten Bauteile und -elemente müssen aus der laufenden Fertigung stammen. Ist ihre weitere Fertigung in Frage gestellt, so sind sie nicht zu verwenden. Die Nachlieferbarkeit der verwendeten Bauteile und -elemente muss mindestens 5 Jahre betragen. Dies gilt auch für Bauelemente, die von Unterlieferanten bezogen wurden. Die Lieferung von geeigneten Nachfolge- und Ersatztypen ist zugelassen, wenn dadurch dem Auftraggeber keine Umbau- und Umrüstkosten entstehen.

Grundsätzlich sind IT-Anlagenteile und Kabel möglichst aus einer Herstellung oder eines Herstellers zu verwenden.

Der AN hat bauseits bestelltes Material bei der Übernahme auf einwandfreien Zustand zu prüfen und fehlerhaftes Material zurückzuweisen. Für Beschädigung oder Verlust des übernommenen Materials haftet der Unternehmer bis zur Abnahme der gesamten Anlage.

Der AN ist verpflichtet, seinen Arbeitsplatz stets sauber zu halten und nicht mehr zu verwendende Materialien (Abfall, Verpackung, defekte Geräte usw.) auf eigene Kosten und Gefahr regelmäßig abzutransportieren.

Sondermüll wie z. B. Leuchtstofflampen, Batterien usw. ist entsprechend den einschlägigen Vorschriften und Umweltschutzbestimmungen umgehend zu entsorgen. Die Entsorgung ist zu dokumentieren (Abfallschlüssel, Wiegescheine, etc.) und der Bauleitung vorzulegen. Die Bauleitung ist über den Entsorgungsprozess vorab zu informieren.

Die in den Positionen des Leistungsverzeichnisses aufgeführten Kabel, Leitungen, Geräte und sonstige Materialien sind grundsätzlich frei Bau- bzw. Verwendungsstelle zu liefern, zu verlegen, zu montieren und betriebsfertig anzuschließen, wenn nichts Anderes in den Positionen angeführt wird.

Aufgrund der vorgenannten Hinweise können die Zusätze in den einzelnen Positionen wie z. B. liefern, montieren und betriebsfertig anschließen entfallen.

Die kompletten beschriebenen Anlagen sind in einer einwandfreien Funktion der Gesamtanlage, des Gesamtnetzes zu übergeben. Hierzu gehören ebenfalls Sachverständigenprüfungen, die durch den AN zu koordinieren sind.

Die vorgenannten Liefer-, Montage- und Anschlussbedingungen einschließlich der Inbetriebnahme und der erforderlichen Funktionsproben sind in die jeweiligen Einheitspreise einzurechnen.

Werden besondere Montageplatzbeleuchtungen erforderlich, die außerdem spezielle Anforderungen wie z. B. mobile Aggregate usw. benötigen, so sind diese Leistungen vom AN zu erbringen, sie sind jedoch im Angebot getrennt aufzuführen und anzubieten.

1.14 Verantwortlicher

Vom AN ist für die gesamte Bauphase ein verantwortlicher Bauleiter namentlich zu benennen. Der Bauleiter muss über die für seine Aufgabe erforderliche Sachkunde und Erfahrung verfügen. Verfügt er auf einzelnen Teilgebieten nicht über die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er dafür zu sorgen, dass Fachbauleiterinnen oder Fachbauleiter herangezogen werden.

Der verantwortliche Bauleiter muss vertretend für seinen Auftragnehmer weisungs- und zeichnungsbefugt sein. Er darf nicht ohne schriftliche Zustimmung des AG ausgetauscht werden. Er ist verantwortlich für:

- a. Koordination mit der Bauleitung des AG
- b. Koordination mit dem Projektsteuerer des AG
- c. Kontrolle und Einhaltung der Terminpläne
- d. Direkte Ankündigung von Problempunkten
- e. Rechtzeitige Vorlage der Dokumentation
- f. Koordination und Überwachung von Montage und Inbetriebnahme
- g. Einhaltung der Vorschriften und Richtlinien, insbesondere der Sicherheitsrichtlinien.

1.15 Baustelleneinrichtung

Es ist Angelegenheit des AN, Einzelheiten über Materiallagerung, Aufenthalt für Montagepersonal, Verschluss der Montage- bzw. Lagerräume etc. mit der örtlichen Bauleitung zu regeln. Eine Aufstellfläche für einen Container zur Lagerung von Materialien kann nach Prüfung der örtlichen Gegebenheiten durch den AG bereitgestellt werden. Innerhalb des Gebäudes können Flächen für die Lagerung von Materialien nach Rücksprache mit der Schulleitung bereitgestellt werden. Dies bedarf ebenfalls einer Abstimmung der örtlichen Gegebenheiten. In allen Zweifelsfällen ist eine schriftliche Übereinstimmung mit dem AG herbeizuführen.

1.16 Baulärm

Für den Schutz gegen Baulärm sind die zurzeit geltenden Gesetze, Verordnungen und technischen Richtlinien zu beachten. Der AN hat die Baustelle so einzurichten und zu betreiben, dass entsprechend dem Stand der Technik nur geräuscharme Maschinen verwendet und diese nach lärmschutztechnischen Gesichtspunkten eingesetzt werden. Er ist verpflichtet, ständig auf seine Arbeitnehmer einzuwirken, dass nicht mehr Baulärm erzeugt wird, als nach Lage der Dinge erforderlich ist. Der AN ist verpflichtet, den AG von allen Ansprüchen Dritter freizuhalten, die sich aus der Nichteinhaltung der Lärmschutzvorschriften ergeben. Ferner wird darauf hingewiesen, dass die Baumaßnahme im laufenden Betrieb stattfindet. Sämtliche erforderlichen Maßnahmen, die Lärm verursachen, sind mit dem AG abzustimmen. Kernbohrungen, Durchbrüche etc. sind nur nach offiziellen Schularbeitszeiten bzw. Prüfungen, Konferenzen etc. bzw. an den Wochenenden durchzuführen.

1.17 Behördliche und sonstige Abnahmeprüfungen

Der AN ist verpflichtet, bei Anlagen und Anlageteilen, die gemäß den einschlägigen Vorschriften, Bestimmungen und Richtlinien einem Genehmigungs- und / oder Abnahmeverfahren unterliegen, das Verfahren termingerecht einzuleiten, die erforderlichen Anträge zu stellen und die Genehmigungen / Abnahmen einzuholen (z.B. Straßensperrungen, etc.).

Dies gilt für die Genehmigung, Abnahmeprüfung sowie den Nachweis der Einhaltung der Vorschriften, Bestimmungen und Richtlinien für Ausführung, Betrieb und Gebrauch solcher Anlagen und Anlagenteile durch:

- a. Erlaubnis-, Zulassung- und Aufsichtsbehörden
- b. örtliche zuständige Dienststellen für Ver- und Entsorgung.

Die Einleitung des jeweils vorgeschriebenen Verfahrens erfolgt durch die vom AN erstellten Genehmigungs- und Prüfanträge.

Die Gebühren für die vorgeschriebenen Genehmigungen und Abnahmeprüfungen trägt der AN. Bei Rückweisung oder Nachprüfung ist der AN in der Pflicht.

Bei Wiederholungsabnahmen, die durch den AN verursacht werden, gehen die zusätzlichen Kosten einschl. Folgekosten zu Lasten des AN.

1.18 Beschilderung

Sämtliche Anlagenteile sowie Schalt-, Schutz-, Steuer- und Anzeigeräte sind dauerhaft zu beschildern. Sie kennzeichnen eindeutig Anlage, Gerät, Leistung, Funktion und Stellungen von Stellgliedern. Die Beschilderung ist gemäß den im Preisblatt aufgeführten Positionen zu erstellen.

1.19 Nebenleistungen

Es gelten die Nebenleistungen der VOB/C in der aktuellsten Fassung.

1.20 Verhalten während der Bauzeit

Die Lagerung von Materialien, Arbeitsmitteln, Leitern, etc. in den Fluren, Treppenhäusern, Rettungswegen, etc. während der Schulzeiten ist absolut verboten. Materiallieferungen, die nicht am gleichen Tag eingebaut werden, müssen in Abstimmung mit der Bauleitung zwischengelagert werden.

Während der Schulzeiten sind alle Kabel und Leitungen so zu befestigen, dass diese für die Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Nutzer, Besucher keine Gefahr darstellen und nicht abgerissen werden können.

Alle Arbeitsorte sind vor Beginn der Arbeiten zu schützen; entsprechendes Material und Hilfsmittel sind in die Einheitspreise mit einzukalkulieren.

Das Konsumieren von alkoholischen Getränken, Rauchen auf dem Schulgelände und in den Schulgebäuden ist untersagt.

1.21 Schäden

Wenn durch den AN Schäden verursacht werden und diese selber für die fachgerechte Instandsetzung sorgen wollen, dann muss hier trotz VOB ein Zeitraum schriftlich festgehalten werden. Bei Schäden an der Heizungsanlage, Trinkwasseranlage, Elektroinstallation, GMA/EMA und BMA muss der Schaden innerhalb von 24 Stunden behoben sein. Anderenfalls ist der Schulbetrieb gefährdet.

1.22 Schadstoffbelastung

Mit einer Schadstoffbelastung ist aufgrund des Alters der Schulgebäude zu rechnen. Liegt eine Schadstoffbelastung in der Bausubstanz vor, dürfen die Arbeiten ohne Schutzausrüstung und Ausbildung nach TRGS 519 nicht fortgeführt werden. Hierzu müssen entsprechende Absauggeräte eingesetzt werden, die Sporen/Partikel rückstandslos bei der Bohrung entfernen, ohne dass Personen damit in Berührung kommen. Nach Abschluss der Bohrarbeiten ist eine Raumluftmessung nach der VDI-Richtlinie 3492 durchzuführen, um sicherzugehen, dass sich keine weiteren Rückstände im Raum befinden. Bei hoher Schadstoffbelastung (Fensterkitt, Bodenbeläge, Putz in den Wänden) ist eine entsprechende PSA und Schutzvorrichtung zur Eindämmung der Schadstofffreisetzung zu errichten.

Somit gelten folgende Mindestanforderungen hinsichtlich Bohrungen bei Schadstoffverdacht:

- Das Bohren von Bohrlöchern in Wände und Decken mit schadstoffbelasteter Bekleidung haben nach Für PCB: TRGS 524 in Verbindung mit der PCB-Richtlinie der ARGEBAU und DGUV Regel 101-004. Für KMF: TRGS 521, für PAK: TRGS 551 zu erfolgen. Kernbohrungen durch Wände/Decken aus Mauerwerk bzw. Beton mit schadstoffbelasteten Wänden und Decken haben nach BT50/BT51/BT52 zu erfolgen.
- Die im Leistungsverzeichnis als „Zuschlag Bohrung gem. TRGS 519“ bezeichneten Positionen gelten sinngemäß auch für Bohr- und Befestigungsarbeiten in Bauteilen, die nach den vorliegenden Gutachten mit PCB, PAK oder KMF belastet sind. Maßgeblich sind in diesen Fällen die TRGS 524 in Verbindung mit der PCB-Richtlinie der ARGEBAU, die TRGS 551 sowie die TRGS 521. Ein gesonderter Vergütungsanspruch entsteht hierdurch nicht.

1.22.1 Schadstoffbelastungen je Schulstandort

Für alle sechs Schulstandorte liegen Schadstoffuntersuchungen (Asbest, PCB, PAK, künstliche Mineralfasern/KMF) unabhängiger Gutachter vor. Nachfolgend werden die wesentlichen Befunde je Schulstandort zusammengefasst und daraus abgeleitet, in welchem Umfang der Bieter die im Leistungsverzeichnis ausgeschriebenen Schadstoffpositionen (Bodensanierungen ca. 0,5 m x 0,5 m, Arbeiten an KMF-belasteten Decken, Feinreinigung, Freimessung, Container für Schadstoff-Abfall, Entsorgung Schadstoffe) in seine Kalkulation einzustellen hat. Die vollständigen Prüfberichte einschließlich Fotodokumentation und Analysenprotokollen sind Bestandteil der Vergabeunterlagen und für die Bewertung im Einzelfall maßgeblich; im Falle von Widersprüchen gehen die Originalberichte dieser Zusammenfassung vor. Die allgemeinen Anforderungen an den Umgang mit schadstoffbelasteten

Bauteilen, insbesondere das Bohrverfahren BT 30 bzw. BT50/BT51/BT52, sind in Kapitel „Schadstoffbelastung“ dieser ZTV geregelt und gelten ergänzend zu den nachfolgenden standortbezogenen Angaben.

Schulstandort	Asbest	PCB	PAK	KMF
GE Globus am Dellplatz, Gottfried-Könzgen-Str. 3 (Altbau)	festgebunden, flächendeckend + Asbestzement-Fensterbänke	extrem (bis 39.800 mg/kg), 3 Räume als Primärquelle	nicht untersucht	nur Küche, UG, Lehrerzimmer KMF-haltig
GGG Astrid-Lindgren, Aakerfährstr. 80	nicht nachgewiesen	1 Raum (Lehrmittelraum) mäßig	nicht untersucht	Decken EG/OG, Kellerleitungen KMF-haltig
SfLb Förderschule, Kopernikusstr. 38	Amphibolasbest in Turnhalle/Aula, Hauptgeb. EG + 1.OG; Pavillons unauffällig	Bodenbeläge unauffällig	Parkettkleber Cafeteria EG extrem (2.988 mg/kg)	nicht Gegenstand der Untersuchung

1.22.1.1 Schulstandort - GE Globus am Dellplatz, Gottfried-Könzgen-Str. 3 (Altbau)

Dreigeschossiges Schulgebäude, Baujahr ca. 1920er Jahre, Teil eines Schulkomplexes (TÜV NORD-Gutachten 8000694939 vom 04.03.2026).

Befund: In nahezu allen Klassenräumen vom EG bis zum 2.OG sowie im Lehrerzimmer enthält der Wandputz festgebundenen Chrysotil- bzw. Amphibolasbest; von einer flächendeckenden Verwendung ist auszugehen. Zusätzlich sind in den Klassenräumen überwiegend Asbestzement-Fensterbänke vorhanden. Bei den gelben Wandanstrichen in drei Räumen wurden extrem hohe PCB-Werte ermittelt: Raum 202 (2.OG) 3.340 mg/kg, Raum 101 (1.OG) 2.290 mg/kg und Raum 002 (EG) 39.800 mg/kg; die flächendeckend vorhandenen Anstriche gelten als Primärquellen, eine zusätzliche Prüfung der PCB-Raumluftbelastung wird im Gutachten empfohlen. PAK wurde an diesem Standort nicht untersucht. Bei den Deckenplatten ist überwiegend keine KMF-Belastung mehr gegeben; lediglich in Küche, UG-Gruppenräumen und Lehrerzimmer sind noch ältere, KMF-haltige Deckenplatten vorhanden.

Vorgehen/Kalkulation: Dieser Standort weist die höchste Schadstoffbelastung aller sechs Schulstandorte auf. Für nahezu sämtliche Bohr-, Kern- und Befestigungsarbeiten im gesamten Gebäude ist BT 30 zwingend einzukalkulieren, bei Kernbohrungen durch tragende Bauteile zusätzlich BT50/BT51/BT52. Wegen der extremen PCB-Werte in den Räumen 002, 101 und 202 ist mit deutlich erhöhtem Aufwand für Freimessung und Feinreinigung zu rechnen; Container und Entsorgung für Schadstoffabfall sind durchgängig für das gesamte Baulos und nicht nur punktuell einzukalkulieren. Bei Arbeiten an den KMF-haltigen Deckenplatten in Küche, UG und Lehrerzimmer ist die entsprechende LV-Position anzusetzen. Bei Anschluss- oder Befestigungsarbeiten im Bereich der Fenster sind die Asbestzement-Fensterbänke zu berücksichtigen.

1.22.1.2 Schulstandort - GGS Astrid-Lindgren-Schule, Aakerfährstr. 80

Zweigeschossiges Schulgebäude, Baujahr ca. 1970er Jahre, mit eingeschossigem Pavillon (TÜV NORD-Gutachten 8000694403 vom 04.02.2026).

Befund: In keiner der 19 untersuchten Putzproben wurde Asbest nachgewiesen. Von acht auf PCB untersuchten Proben ist lediglich der gelbe Wandanstrich im Lehrmittelraum (1.OG) mit 75,0 mg/kg mäßig belastet; alle übrigen Proben liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze. PAK wurde an diesem Standort nicht untersucht. Im Gebäude sind Mineralfaser-Deckenplatten, teils Alu-Paneeldecken mit KMF-Auflage sowie eine KMF-haltige Rohrleitungsdämmung im Kellerbereich vorhanden.

Vorgehen/Kalkulation: Dieser Standort weist die geringste Schadstoffbelastung aller Schulstandorte auf. Da kein Asbest vorliegt, besteht grundsätzlich keine BT 30-Pflicht. Ausnahme ist der Lehrmittelraum im

1.OG: dort sind Bohrungen und Befestigungsarbeiten wegen der PCB-Belastung nach BT 30 auszuführen, mit anschließender Freimessung. Für Eingriffe in die Deckenplatten sowie in die Rohrleitungs-dämmung im Keller ist die Position „Arbeiten an KMF-belasteten Decken“ (bzw. sinngemäß für Dämmarbeiten) für das gesamte Gebäude anzusetzen.

1.22.1.3 Schulstandort - SfLb Förderschule, Kopernikusstr. 38

Mehrgeschossiges, vollunterkellertes Schulgebäude mit Flachdach; am Standort sind Modernisierungsmaßnahmen inkl. Elektroarbeiten geplant (Schadstoffgutachten grieseler gmbh, Projekt 20057-10017, Stand März 2026).

Befund: Im Wandputz der Sammelproben Turnhalle/Aula, Hauptgebäude 1.OG und Hauptgebäude EG wurde jeweils Amphibolasbest nachgewiesen; das Material ist als gefährlicher Abfall gemäß TRGS 519 einzustufen. In den Pavillons 1 bis 3 sowie bei Estrich, Gussasphalt, Holzfasermatte und den untersuchten Klebern wurde kein Asbest festgestellt. Der schwarze Parkettkleber unter dem Boden der Cafeteria (EG) weist mit 2.988 mg/kg einen weit über dem Grenzwert liegenden PAK-Gehalt auf und ist als gefährlicher Abfall gemäß TRGS 551 einzustufen; die schwarze Pappe unter dem Estrich in Raum 105 (175,2 mg/kg) sowie der Gussasphalt in Raum 106 (PAK nicht nachweisbar) sind dagegen unauffällig. Die untersuchten PVC-Bodenbeläge in den Räumen 105, 106 und 108 sind PCB-seitig unauffällig (1,3 bis 2,8 mg/kg). KMF war an diesem Standort nicht Gegenstand der Untersuchung.

Vorgehen/Kalkulation: Bei Wand- und Deckendurchdringungen in Turnhalle/Aula sowie im Hauptgebäude (EG und 1.OG) ist von Amphibolasbest im Putz auszugehen; hier ist BT 30 zwingend einzukalkulieren, das anfallende Material ist als gefährlicher Abfall zu entsorgen. In den Pavillons 1 bis 3 sind wegen Asbest keine besonderen Maßnahmen erforderlich. Sofern im Bereich der Cafeteria (EG) Bodenaufbauten geöffnet werden müssen, ist die LV-Position „Bodensanierungen (ca. 0,5 m x 0,5 m)“ für den PAK-belasteten schwarzen Parkettkleber als gefährlicher Abfall nach TRGS 551 anzusetzen; für die übrigen Bodenaufbauten (Räume 105, 106, 108) besteht kein entsprechender Bedarf. Container und Entsorgung für Schadstoffabfall sind getrennt für den Asbestanfall (Turnhalle/Aula, Hauptgebäude EG/1.OG) und für den PAK-belasteten Kleber (Cafeteria) einzukalkulieren; nach Abschluss der jeweiligen Sanierungsabschnitte ist eine Freimessung durchzuführen.

Die vorstehenden Angaben dienen dem Bieter als Kalkulationsgrundlage für die im Leistungsverzeichnis je Schulstandort ausgewiesenen Mengenansätze der Schadstoffpositionen. Sie ersetzen nicht die eigene Prüfung der beige-fügten Originalgutachten durch den Bieter.

1.23 Statik

Für alle sechs Schulstandorte liegen bautechnische Beurteilungen (Stellungnahmen zur Erstellung von Durchbrüchen) des Ingenieurbüros Dipl.-Ing. Steffen Kopka vor, die die Zulässigkeit von Wand- und Deckendurchbrüchen für die geplante Trassenführung der digitalen Infrastruktur unter statischen Gesichtspunkten beurteilen. Nachfolgend werden die für alle Standorte einheitlichen Anforderungen sowie die Besonderheiten je Schulstandort zusammengefasst. Die vollständigen Stellungnahmen einschließlich der geprüften Ausführungsplanung sind Bestandteil der Vergabeunterlagen und für die Ausführung maßgeblich; im Falle von Widersprüchen gehen die Originalsternghenahmen dieser Zusammenfassung vor.

1.23.1 Allgemeine Anforderungen

Die Freigabe der Wand- und Deckendurchbrüche in den geprüften Ausführungsplänen erfolgt an allen Standorten unter folgenden einheitlichen Voraussetzungen:

- Durchbrüche sind ausschließlich als Kernbohrungen mit einem maximalen Durchmesser von 100 mm auszuführen; unkontrolliertes Stemmen ist nicht zulässig.
- Nicht zulässig sind Wanddurchbrüche in Stahlbetonstützen und Mauerwerkspfeilern, in Auflagerbereichen von Stahlbetonbalken oder Stahlträgern, in Stahlbetonrähmen unter Dach- und Deckenkonstruktionen sowie in Stegen von Rippendecken.

- Nicht zulässig sind Deckendurchbrüche in Stahlträgern und Stahlbetonträgern innerhalb von Deckenkonstruktionen sowie in Stegen von Rippendecken.
- Kernbohrungen in Stahlbetonunterzügen (Stege von Rippendecken ausgenommen) sind nur zulässig, wenn der Durchmesser höchstens 100 mm und höchstens ein Viertel der Gesamthöhe des Balkens beträgt, der Abstand zur Ober- und Unterkante mindestens 10 cm beträgt und der Abstand zum Auflager mindestens ein Drittel der Spannweite (Länge von Auflager zu Auflager) beträgt.
- Vorhandene Wand- und Deckendurchbrüche sind grundsätzlich vorrangig zu nutzen, sofern dies möglich ist.

Da Angaben zur tatsächlich erforderlichen Größe der Durchbrüche zum Zeitpunkt der Begutachtung nicht vorlagen, erfolgte die Freigabe durchgehend unter der Annahme eines maximalen Durchmessers von 100 mm; größere Durchbrüche bedürfen einer erneuten statischen Prüfung. Die Bestandsunterlagen der Gebäude lagen den Gutachtern nicht vor; die Beurteilung beruht auf Ortsbesichtigungen sowie auf Annahmen zur Baukonstruktion anhand des Baujahres, die im Zuge der Bauausführung zu verifizieren sind. Die Deckenkonstruktionen und Wandköpfe in Räumen mit abgehängten Decken konnten nicht durchgehend eingesehen werden; die Annahmen zur Deckenkonstruktion sind dort vor Ausführung örtlich zu prüfen. Eine erneute statische Prüfung ist erforderlich, wenn Abweichungen von den geprüften Ausführungsplänen festgestellt werden oder von den Annahmen der jeweiligen Stellungnahme abweichende Baumaterialien bzw. geometrische Verhältnisse angetroffen werden. Sämtliche Arbeiten sind unter Aufsicht eines erfahrenen Bauleiters so auszuführen, dass die Standsicherheit des Bauwerks und einzelner Bauwerksteile nicht beeinträchtigt wird.

Aus dieser Freigabe folgt für die Kalkulation: Sämtliche im Leistungsverzeichnis ausgeschriebenen Durchbrüche mit einem Durchmesser über 100 mm sowie sämtliche rechteckigen Wanddurchbrüche für Brüstungs- und Leitungsführungskanäle sind von den vorliegenden bautechnischen Beurteilungen nicht gedeckt. Sie dürfen erst nach gesonderter statischer Prüfung und schriftlicher Freigabe durch den AG ausgeführt werden.

1.23.2 Statik je Schulstandort

Die folgenden Angaben zur Bestandskonstruktion sowie die standortspezifischen Hinweise sind den jeweiligen bautechnischen Beurteilungen entnommen und bei Kalkulation und Ausführung der Durchbrucharbeiten je Schulstandort zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen zu beachten.

1.23.2.1 Schulstandort - GE Globus am Dellplatz, Gottfried-Könzgen-Str. 3 (Altbau)

Gebäude aus Altbau (Baujahr ca. 1890, Teil-Wiederaufbau ca. 1950) und Neubau (Baujahr 1999/2000), beide Massivbauweise (Stellungnahme 2025_3242_40 vom 12.02.2026, Ortsbesichtigung 05.02.2026; geprüfte Ausführungsplanung it-Netze.de, Stand 15.06.2023).

Altbau

Bauteil	Konstruktion
Kellerdecke	Alte Rippendecken und neue Massivdecken
Kellerwände	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton, Stahlträger
Stützen	Mauerwerkspfeiler
Geschossdecken (ab EG)	Stahlbeton
Geschosswände (ab EG)	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Mauerwerkspfeiler

Staffelgeschoss 2. OG	Stahlkonstruktion (Stützen, Binder)
-----------------------	-------------------------------------

Neubau

Bauteil	Konstruktion
Geschossdecken (ab EG)	Stahlbeton
Dachdecke ü. 2. OG	Holzbalkendecke auf Stahlbetonbalken
Wände	Stahlbeton, Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Stahlbeton, im 2. OG teilweise Stahlstützen

Zu beachten: Im Altbau tragen Mauerwerkspfeiler anstelle von Stahlbetonstützen; Wanddurchbrüche in diesen Pfeilern sind nicht zulässig. Die Kellerdecke besteht teils aus alten Rippendecken (Steg gesperret) und teils aus neueren Massivdecken; welche Ausführung jeweils vorliegt, ist vor Ort festzustellen. In den Unterzügen des Altbaus kommen neben Stahlbeton auch Stahlträger vor; Durchbrüche in Stahlträgern sind grundsätzlich nicht zulässig, nur in den Stahlbetonunterzügen unter den allgemeinen Bedingungen. Das Staffelgeschoss 2.OG des Altbaus ist in Stahlbauweise (Stützen, Binder) ausgeführt; Durchbrüche dort sind vorab mit dem Tragwerksplaner abzustimmen. Im Neubau sind im 2.OG teilweise Stahlstützen vorhanden, die von Wanddurchbrüchen freizuhalten sind; die Dachdecke über dem 2.OG ist eine Holzbalkendecke auf Stahlbetonbalken und daher gesondert, außerhalb des für Stahlbetondecken beschriebenen Regelverfahrens, zu beurteilen.

1.23.2.2 Schulstandort - GGS Astrid-Lindgren-Schule, Aakerfährstr. 80

Hauptgebäude und Nebengebäude, Baujahr 1976, sowie Anbau an Nebengebäude, Baujahr ca. 2010, jeweils Massivbauweise bzw. Stahlbetonskelettbauweise (Stellungnahme 2025_3242_12 vom 19.01.2026, Ortsbesichtigung 25.11.2025; geprüfte Ausführungsplanung it-Netze, Stand 24.06.2022).

Hauptgebäude und Nebengebäude (Baujahr 1976, baugleich)

Bauteil	Konstruktion
Kellerdecke	Stahlbeton
Kellerwände	Stahlbeton, Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Stahlbeton
Geschossdecken (ab EG)	Stahlbetondecken
Geschosswände (ab EG)	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Stahlbeton

Anbau an Nebengebäude (Baujahr ca. 2010)

Bauteil	Konstruktion
Geschossdecken (ab EG)	Massivdecken
Geschosswände (ab EG)	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton

Stützen	Stahlbeton
---------	------------

Zu beachten: Dieser Standort weist eine durchgehende Stahlbetonskelettbauweise ohne Rippendecken auf. Die allgemeinen Anforderungen (Kernbohrung Durchmesser höchstens 100 mm, keine Durchbrüche in Stützen und in den Auflagerbereichen der Unterzüge) sind uneingeschränkt anzuwenden. Über die allgemeinen Anforderungen hinausgehende statische Einschränkungen wurden für diesen Standort in der Stellungnahme nicht festgestellt.

1.23.2.3 Schulstandort - SfLb Förderschule, Kopernikusstr. 38

Hauptgebäude/Aula (Baujahr ca. 1960), Pavillon 1 bis 3 (ca. 1985), Turnhalle (ca. 1960, Stahlbetonskelettbauweise) und Gebäude 9 (ca. 1985, Stahlbetonskelettbauweise), jeweils Massivbauweise (Stellungnahme 2025_3242_3 vom 04.03.2026, Ortsbesichtigung 23.03.2026; geprüfte Ausführungsplanung Anlage A, it-Netze.de, Stand 18.11.2022).

Hauptgebäude / Aula

Bauteil	Konstruktion
Kellerdecken	Teilweise Stahlbetondecken, teilweise Rippendecken
Kellerwände	Mauerwerk, Stahlbeton
Geschossdecken (ab EG)	Teilweise Stahlbetondecken, teilweise Rippendecken
Geschosswände (ab EG)	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Stahlbeton

Pavillon 1 bis 3

Bauteil	Konstruktion
Geschossdecken	Teilweise Stahlbetondecken, teilweise Rippendecken
Geschosswände	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Stahlbeton

Turnhalle

Bauteil	Konstruktion
Geschossdecke Umkleidetrakt	Stahlbeton
Geschosswände	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton
Stützen	Stahlbeton

Gebäude 9

Bauteil	Konstruktion
Dachdecke	Unbekannt, nicht maßgebend
Geschosswände	Mauerwerk
Unterzüge	Stahlbeton

Stützen	Stahlbeton
---------	------------

Zu beachten: In Hauptgebäude/Aula sowie in den Pavillons 1 bis 3 sind die Decken teilweise als Rippendecken ausgeführt; vor jeder Deckenbohrung ist zu klären, ob die betroffene Position im Feld oder im Steg der Rippendecke liegt, da Durchbrüche in den Stegen unzulässig sind. Für Gebäude 9 ist die Konstruktion der Dachdecke unbekannt; dies ist laut Stellungnahme für die geplanten Leitungsdurchführungen nicht maßgebend, da dort keine Dachdeckendurchbrüche vorgesehen sind.

Die vorstehenden Angaben ersetzen nicht die eigene Prüfung der vollständigen bautechnischen Beurteilungen und der jeweils geprüften Ausführungspläne (Anlage A) durch den Bieter. Bei Abweichungen von den dort getroffenen Annahmen zur Bestandskonstruktion ist gemäß den Vorgaben der jeweiligen Stellungnahme vor Ausführung des betroffenen Durchbruchs eine erneute statische Prüfung zu veranlassen.

1.24 Bautagebuch

Es ist ein Bautagebuch über die Ausführung, insbesondere Ausführungsbeginn, Ausführungsende, durchgeführte Arbeiten, Ort der Arbeiten, Anzahl und Personalien der Mitarbeiter, zu führen und dem Auftraggeber fortlaufend, mindestens einmal wöchentlich vorzulegen.

1.25 Stundenlohnarbeiten

Stundenlohnarbeiten sind rechtzeitig anzukündigen und dürfen nur nach Genehmigung durch den AG ausgeführt werden (Leistungsverzeichnis, Titel „Stundenlohnarbeiten“). Über jede auf Stundenlohnbasis ausgeführte Arbeit ist täglich eine Liste mit Namen, Berufsbezeichnungen, Tätigkeiten, Arbeitsstunden sowie eingebauten Materialien und Einsatzzeiten der Geräte zu führen und dem AG spätestens am nächsten Werktag zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen. Die Stundenverrechnungssätze für Helfer, Monteur, Fachtechniker und Fachingenieur enthalten unaufgegliedert alle Lohn- und Gehaltskosten, Zuschläge, Lohnnebenkosten sowie Gemeinkosten, Wagnis und Gewinn.

2 Leistungsbeschreibung

2.1 Allgemeines

Die Stadt Duisburg beabsichtigt, die passive IT-Infrastruktur sowie die entsprechende 230V-Versorgung in Zusammenhang mit der IT-Infrastruktur von 6 Schulstandorten im Projekt „WBD IT-Ausstattung Schule“ zu ertüchtigen und auszubauen. Bei dem hier ausgeschriebenen Projekt handelt es sich um folgende Schulstandorte, welche in 2 Losen ausgeschrieben werden:

Los 2

2.1 - Sflb Förderschule Duisburg-Nord FöS, Kopernikusstr. 38

2.2 - GGS Astrid-Lindgren-Schule, Aakerfährrstr.80

2.3 - GE Globus am Dellplatz, Gottfried-Könzgen-Str. 3

2.2 IT-Gebäudeverkabelung

2.2.1 Allgemeines

Die datentechnische Versorgung (IT-Versorgung) der einzelnen IT-Anschlüsse der zu versorgenden Klassenräume sowie weiterer pädagogisch genutzter Räume soll über eine anwendungsneutrale Verkabelung erfolgen. Anwendungsneutrale Verkabelung bedeutet, dass unabhängig von der zukünftigen Nutzung der passiven IT-Infrastruktur, sämtliche für den Schulbetrieb erforderlichen Datenendeinrichtungen / Datenendgeräte ohne Einschränkungen betrieben werden können. Die nachfolgenden Anforderungen wurden bei der Planung berücksichtigt:

Vom zentralen Knotenpunkt aus, sternförmig:

Primäranbindung Hausanschlussraum:	4 Fasern OS 2 / 2 x Kat 7a / 50 DA Kupferkabel
Sekundärverkabelung:	24 Fasern OM 4 / 50 DA Kupferkabel
Tertiärverkabelung:	KAT 7a Verkabelung

Unabhängig vom Standort des zentralen Knotenpunktes bzw. Serverraumes soll die Verkabelung über neue bzw. bestehende Steigebereiche bis zu den einzelnen Versorgungsbereichen bzw. Räumen erfolgen. Grundlegende Norm für das Design der passiven IT-Infrastruktur ist die DIN EN 50173-1. Durch diesen Standard wird die passive IT-Infrastruktur als strukturierte, sternförmige Verkabelung vorgegeben.

Vorgesehen ist somit eine „klassische“ strukturierte Verkabelung gem. EN 50173-1 bestehend aus einem primären Backbone-Bereich, dem sekundären Verteilerbereich sowie der tertiären Verkabelung. Der Sekundärbereich wird grundsätzlich mit LWL-Kabeln (Lichtwellenleiterkabel) in geeigneter Qualität und entsprechender Fasern-Zahl ausgeführt. Der Tertiär-Bereich, also die Verkabelung zwischen dem Hauptverteiler bzw. Serverraum und den einzelnen zu versorgenden Bereichen erfolgt wie folgt:

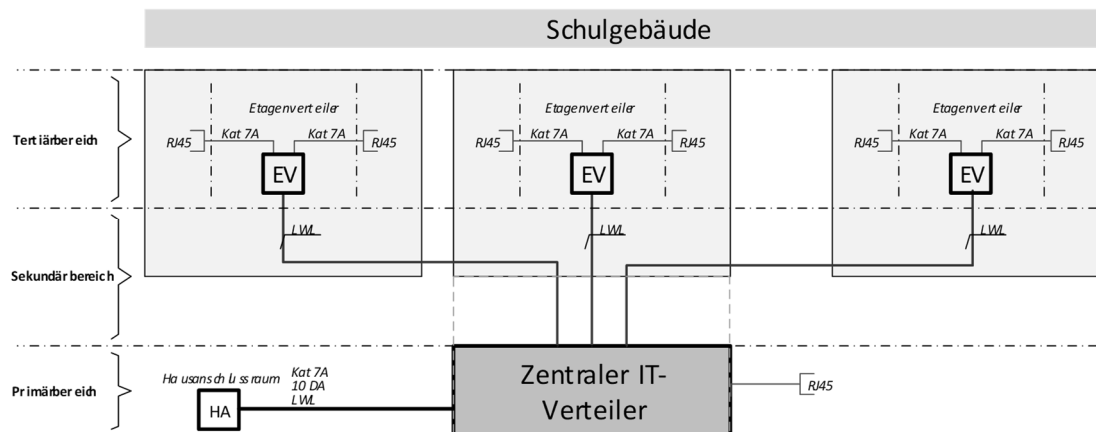


Abb. 1: Prinzipabbildung – Strukturierte Verkabelung in den Schulen der Stadt Duisburg

Die Anbindung der IT-Endanschlußdosen von den neu errichteten/bzw. vorhandenen Etagenverteilern (EV) erfolgt mittels Kupferkabel. Dabei werden Versorgungsbereiche definiert, die eine Vielzahl von Räumen/Klassenzimmern umfassen, welche von den einzelnen Etagenverteilern aus versorgt werden. Damit reduziert sich in erheblichem Maße die Menge an Kupferkabel. Von den Etagenverteilern aus verläuft die Kupferverkabelung zu den Klassenzimmern, etc. Die neuen Verteiler sind so ausgelegt, dass diese keine Beeinträchtigung der Schularbeit durch Strahlung, Geräusche etc. nach sich ziehen. Die Standorte der neuen Verteiler wurden so ausgewählt, dass diese möglichst außerhalb der Klassenzimmer, Fachräume etc. untergebracht wurden.

2.2.2 Alt-Netz (IT-Bestandsverkabelung)

Vorhandene IT-Verkabelungen können teilweise nicht in die neue LAN- bzw. TK-Struktur integriert werden und werden parallel weiterbetrieben. Die Umschaltung auf die neue IT-Verkabelung dieses Projektes erfolgt zum späteren Zeitpunkt.

Eine Weiterverwendung ist nur zulässig, wenn die betroffene Verkabelung im Zuge einer kürzlich durchgeführten Sanierungsmaßnahme errichtet wurde, dem aktuellen Standard nachweislich entspricht und die Weiterverwendung durch Amt 40-21 geprüft und freigegeben wurde.

2.2.3 Primärbereich

Jedes Schulgrundstück ist mit einem FTTB-APL (Fiber-To-The-Building) versorgt.

Vom Glasfaserhausanschluss APL (Fiber und Kupfer) des Providers ist eine LWL-Leitung zum zentralen Standortverteiler (Serverraum) zu verlegen. Diese Verbindung ist als OS2 4x9/125 µm mit LC/APC-Steckern auszuführen. In diesem Verkabelungsbereich sind generell Universalkabel mit Nagetierschutz zu verlegen, da mit Kabelstrecken im Außenbereich, in Kellerbereichen sowie in offenen Kriechkellern zu rechnen ist. Auf Seiten des APL ist eine wandmontierte Spleißbox zu verwenden, im Standortverteiler selbst ein entsprechendes Patchpanel. Die Kabel sind in den LWL-Boxen abzufangen und mittels Fusions-spleiße mit den erforderlichen Pigtails zu verbinden. Es sind Pigtails der gleichen Faserart und Klasse zu verwenden. Die Qualitätsprotokolle der Pigtails sind aufzubewahren und der durchzuführenden Messung beizulegen.

Ergänzend sind zwischen dem Kupfer-APL und dem Serverraum 2 Stück Kupferverbindungen (Cat-Verkabelung) herzustellen. Die Enden sind auf eine Netzwerkdose neben dem Kupfer-APL sowie auf ein entsprechendes Cat-Patchpanel im Serverschrank aufzulegen. Die zugehörigen Anschlusspunkte sind zusätzlich zur regulären Beschriftung mit „Extern“ zu kennzeichnen. Für diese beiden Kupferverbindungen sieht das Leistungsverzeichnis keine gesonderten Positionen vor. Kabel, Anschlussdose und

Patchfeldports sind daher den allgemeinen Positionen des Tertiärbereichs zu entnehmen und in deren Mengen enthalten; die zusätzliche Kennzeichnung „Extern“ ist in die Position „Anschlussdosenkennzeichnung“ einzurechnen.

2.2.4 Sekundärbereich

Sämtliche Lichtwellenleiterkabel (LWL) der Sekundärverkabelung werden auf Patchfeldern in den Etagenverteilern sowie im Serverraum aufgelegt. Es ist damit sichergestellt, dass einerseits eine homogene Infrastruktur der LWL-Verkabelung an einem Punkt aufzufinden ist und andererseits Erweiterungen bestehender Systeme, ohne Eingriffe in die Gebäudeverkabelung, jederzeit möglich sind. Der Sekundärbereich wird grundsätzlich mit 24 Faser-LWL-Kabeln (Lichtwellenleiterkabel) der Qualität OM4 ausgeführt.

Zusätzlich zu dem LWL-Kabel der Sekundärverkabelung ist ein 50 DA Kabel für die bestehende Telefonversorgung mit zu verlegen und auf KAT 3-Patchfelder aufzulegen.

2.2.5 Tertiärbereich

Der Tertiär-Bereich, also die Verkabelung zwischen dem Etagenverteiler und den einzelnen zu versorgenden Bereichen wird mit Kupferverkabelung bis zu den Endanschlusspunkten ausgeführt. Geplant sind halogenfreie S/FTP Datenkabel mit Paarschirm und Gesamtschirm, geeignet für die Übertragungsfrequenz bis mind. 1.200 MHz. Die Kategorie 7A ist nach IEC 61156-5 und EN 50288-9-1 bis 1.000 MHz spezifiziert. Die Anforderung von 1.200 MHz ist daher als herstellereitig geprüft und im Datenblatt ausgewiesener Frequenzbereich oberhalb der Norm zu verstehen; sie tritt neben die Kategorie 7A und ersetzt diese nicht.

Die Tertiärkabel werden von der einen Seite am RJ45 Patchfeld (Rangierfeld) eines Etagenverteilers und von der anderen Seite auf die RJ45 Buchsen der Endanschlussdosen in den Brüstungskanälen aufgelegt. Anschlussbelegung T568A nach ANSI/TIA-568.2-D. Sämtliche Adern des Kabels sind dabei 1:1 an den RJ45-Anschlüssen aufzulegen.

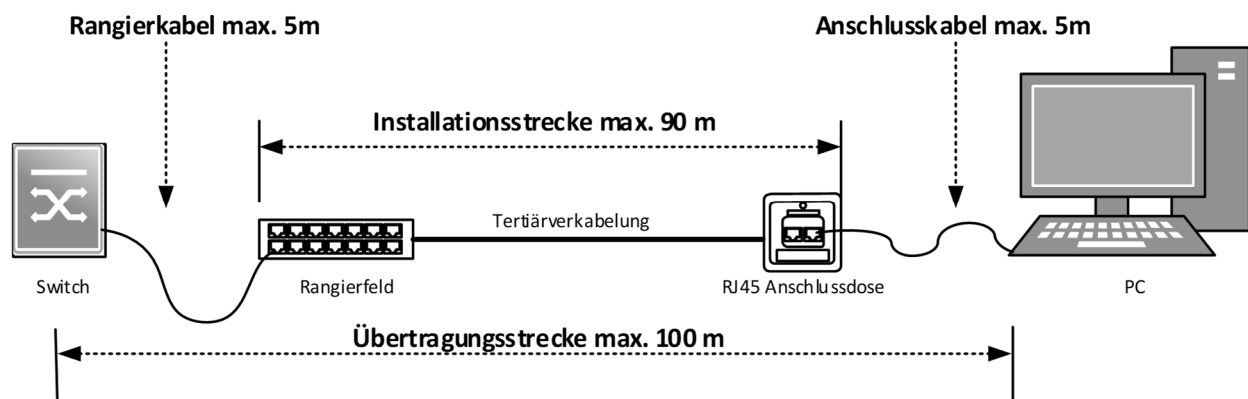


Abbildung 2: Tertiärbereich des Projektes

2.2.6 IT-Etagenverteiler

Ort und Anzahl der Etagenverteiler wurden so festgelegt, dass die Entfernungsbedingungen der Norm DIN EN 50173 (max. 90 m lange Kupferkabel) eingehalten werden. Die Bezeichnung „IT-Etagenverteiler“ umfasst einen entsprechenden Verteilerschrank mit den ausgeschriebenen Spezifikationen für die Aufnahme der passiven IT-Infrastruktur. Darüber hinaus nehmen die Etagenverteiler die bauseits geplanten aktiven Netzwerkkomponenten auf.

Die Etagenverteiler sind in hierfür vorgesehenen Räumlichkeiten betriebsfertig zu installieren.

Die aktiven Netzwerkkomponenten einschließlich der WLAN-Access-Points werden bauseits gestellt. Die Montage der beigestellten Access-Points an den in der Ausführungsplanung festgelegten Standorten ist Leistung des AN.

2.2.7 Bestückung mit RJ45-Anschlussdosen

Jeder der zu versorgenden Bereiche ist mit der geplanten Anzahl der RJ45-Anschlussdosen auszustatten. Entsprechend den Anforderungen des Projektes werden 2-fach-Anschlussdosen eingesetzt. Abweichungen hierzu sind mit der örtlichen Bauleitung abzustimmen.

Die Endanschlussdosen sind für den Einbau in die dafür vorgesehenen Brüstungskanäle/ Kabelkanäle/ sowie in Aufputzmontage auszulegen.

2.2.8 Technische Spezifikationen „24-faseriges LWL-Kabel 50/125µm“

Technische Spezifikationen der geplanten LWL-Kabel im Sekundärbereich:

U-DQ(ZN)BH 1x24 G50/125 OM4, biegeoptimiert, 10GBE550

Zum Schutz gegen Nagetierverbiss muss das Kabel mit einer nicht-metallischen Glasgarn-Armierung ausgestattet sein. Das Kabel muss längswasserdicht aufgebaut sein (quellfähige Elemente). Zur Gewährleistung minimaler Biegeradien in Verteilern und engen Kabelwegen muss das Kabel mit biegeunempfindlichen Multimode-Fasern nach IEC 60793-2-10 Typ A1a.3 (OM4) und ergänzend die Anforderung an die Makrobiegedämpfung bestückt sein, um Makrobiegeverluste auf ein Minimum zu reduzieren.

Die verbaute Faser muss zwingend für die Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung optimiert sein und eine garantierte Reichweite von mindestens 550 Metern für 10-Gigabit-Ethernet (10GBASE-SR) bei einer Wellenlänge von 850 nm unterstützen. Diese Reichweite liegt über dem in IEEE 802.3 für OM4 festgelegten Wert von 400 m und ist nur mit Fasern erreichbar, deren effektive modale Bandbreite (EMB) bei 850 nm den OM4-Mindestwert von 4.700 MHz·km deutlich überschreitet. Der Bieter hat die Einhaltung der Reichweite von 550 m durch eine Herstellererklärung oder ein Faserdatenblatt mit Angabe der EMB nachzuweisen.

Merkmal	Soll-Spezifikation
Kabeltyp / Kurzzeichen	U-DQ(ZN)BH 1x24 (bzw. U-DQ(ZN)B2Y)
Faseranzahl / Aufbau	24 Fasern in einer zentralen, gelgefüllten Bündelader (1x24)
Fasertyp	Multimode (Mehrmodenfaser) G50/125 µm, Kategorie OM4 (laseroptimiert)
Biegeoptimierung	Zwingend biegeunempfindlich nach IEC 60793-2-10 Typ A1a.3 (OM4)
Leistungsklasse 10G-Ethernet	Garantierte 10GBE-Übertragungslänge von ≥ 550 m (10GBE550)
Modale Bandbreite (EMB)	≥ 4.700 MHz·km bei 850 nm (effektive modale Bandbreite); soweit zur Einhaltung der geforderten Reichweite von 550 m erforderlich, ist ein entsprechend höherer EMB-Wert nachzuweisen
Dämpfungswerte (Kabel)	≤ 2,5 dB/km bei 850 nm ≤ 0,7 dB/km bei 1300 nm
Nagetierschutz	Ja, nicht-metallisch durch quellfähige Glasgarne (effektiver Nagetierschutz)
Außenmantel	Halogenfrei, flammwidrig, raucharm (LSZH / LSOH), UV-beständig
Euroklasse	(Brandschutz) Mindestens CPR-Klasse Cca-s1b,d1,a1
Zulässiger Biegeradius	Statisch (fest verlegt): max. 10 x Außendurchmesser
.....	Dynamisch (unter Zug): max. 15 x Außendurchmesser
.....	Makrobiegedämpfung bei 2 Windungen um Dorn R = 7,5 mm: ≤ 0,2 dB (bei 850 nm)

2.2.9 Technische Spezifikationen „12-faseriges LWL-Kabel 9/125µm“

Technische Spezifikationen der geplanten LWL-Kabel im Sekundärbereich:

LWL-Universalkabel U-DQ(ZN)BH 1x12 E9/125 OS2 (G.657.A2)

Kabeltyp / Kurzzeichen: U-DQ(ZN)BH 1x12
Faseranzahl / Aufbau: 12 Fasern in einer zentralen, gelgefüllten Bündelader (1x12)
Fasertyp: Singlemode (Einmodenfaser) E9/125 µm, Kategorie OS2
Biegeoptimierung: Zwingend nach ITU-T G.657.A2 (Biegeradius der Einzelfaser bis 7,5 mm ohne signifikante Dämpfungserhöhung zulässig)
Nagetierschutz: Ja, nicht-metallisch durch quellfähige Glasgarne (effektive Nagetiersperre)
Außenmantel: Halogenfrei, flammwidrig, raucharm (LSZH / LSOH), UV-beständig
Euroklasse (Brandschutz): Mindestens CPR-Klasse Cca-s1b,d1,a1
Längswasserdichtigkeit: Ja (quellfähig nach IEC 60794-1-2 F5)
Zulässiger Biegeradius (Kabel): Statisch (fest verlegt): max. 10 x Außendurchmesser
Dynamisch (während der Verlegung): max. 15 x Außendurchmesser
Nachzuweisende Normen: IEC 60794-1-2, IEC 60332-1-2 (Flammwidrigkeit), IEC 60754-2 (Halogenfreiheit)

2.2.10 Technische Spezifikationen „4-faseriges LWL-Kabel 9/125µm“

Technische Spezifikationen der geplanten LWL-Kabel im Primärbereich:

LWL-Universalkabel U-DQ(ZN)BH 1x4 E9/125 OS2 (G.657.A2)

Kabeltyp / Kurzzeichen: U-DQ(ZN)BH 1x4 (bzw. herstellerspezifisch U-DQ(ZN)B2Y)
Faseranzahl / Aufbau: 4 Fasern in einer zentralen, gelgefüllten Bündelader (1x4)
Fasertyp: Singlemode (Einmodenfaser) E9/125 µm, Kategorie OS2
Biegeoptimierung: Zwingend nach ITU-T G.657.A2 (Biegeradius der Einzelfaser bis 7,5 mm ohne signifikante Dämpfungserhöhung zulässig)
Nagetierschutz: Ja, nicht-metallisch durch quellfähige Glasgarne (effektive Nagetiersperre)
Außenmantel: Halogenfrei, flammwidrig, raucharm (LSZH / LSOH), UV-beständig
Euroklasse (Brandschutz): Mindestens CPR-Klasse Cca-s1b,d1,a1
Längswasserdichtigkeit: Ja (quellfähig nach IEC 60794-1-2 F5)
Zulässiger Biegeradius (Kabel): Statisch (fest verlegt): max. 10 x Außendurchmesser
Dynamisch (während der Verlegung): max. 15 x Außendurchmesser
Nachzuweisende Normen: IEC 60794-1-2, IEC 60332-1-2 (Flammwidrigkeit), IEC 60754-2 (Halogenfreiheit)

2.2.11 Technische Spezifikationen „Kupferkabel im Tertiärbereich“

Anzubieten ist ein halogenfreies S/FTP Datenkabel mit Paarschirm und Gesamtschirm, geeignet für die Übertragungsfrequenz bis mind. 1.200 MHz. Schirmgeflecht mit hoher optischer Bedeckung und formschlüssiger Sitz der Paarfolien, um ein unbeabsichtigtes Öffnen der Paarfolien während der Installation zu verhindern. Das angebotene Kabel muss für PoE++ Standard (IEEE 802.3bt 60/90 Watt) geeignet sein. CPR Euroklasse gemäß EN 50575 und NVP Wert muss vom Hersteller aus Dokumentationsgründen auf dem Kabelmantel aufgedruckt sein.

Garantiert eingehaltene Normen:

EN 50173; EN 50288-9-1; ISO/IEC 11801; IEC 61156-5 in der aktuellen Ausgabe; für Kategorie 7A ergänzend IEC 61156-5 Ed. 3 bzw. EN 50288-9-1, ISO/IEC 11801-1:2017 (mit Amendment 1:2021) und ISO/IEC 11801-2:2017

CPR Euroklasse gemäß EN 50575: Cca-s1b,d1,a1. Technische Spezifikationen der einzusetzenden Kupferkabel im Tertiärbereich (Mindestanforderungen):

J-02YSCH PiMF 4x2x mind. AWG22

Kategorie: Kat. 7A (Cat 7a)
Mantel: Halogenfreier, flammwidriger Außenmantel (LSZH)
Brandlast: LSZH 700 MJ/km
nach IEC 60332-3 Cat.C

2.2.12 Technische Spezifikationen „LWL-Patchfelder / Spleißbox“

Sämtliche kommende LWL-Kabel aus den einzelnen Etagenverteilern des Sekundärbereiches enden jeweils auf LWL-Patchfeldern im Serverraum. Folgende technische Anforderungen sind für die angebotenen LWL-Patchfelder einzuhalten:

LWL-Patchfeld bestückt mit 12 Stück LCD OM4 Buchsen

Bauform: 19 Zoll, 1HE
Farbe: RAL 9005 (schwarz)
Bestückt mit: 12 Stück LCD OM4 Kupplungen
Einbautiefe: max. 265mm
Kabeldurchmesser: 5...20mm
Gehäuse: Stahlblech, pulverbeschichtet
Frontblende: Aluminium, mind. 1,5mm
Spleißkassetten: 1 Stück für die Aufnahme der Sekundärverkabelung 2x12
Fasern, mit integrierten Spleißschutzhaltern
Pigtail: Fasertyp: G 50/125µm OM 4
Länge: 3 Meter
Sekundärcoating: max. 900µm, farbig
Querdruckfestigkeit: min. 1000N/m
Dämpfung: max. 0,70dB/km @ 1.300nm
Bandbreite: min. 4.700 MHz·km @ 850 nm (OM4)
Stecker: LC nach IEC61754-20
Lebensdauer: min. 1.000 Steckungen
Ferrule: Keramik
RL: min. 30dB
LCD-Kupplung: gem. IEC 61754-4
Hülse: Phosphorbronze
..... Staubschutzkappen
Beschriftung: 1-12, A-B Kodierung

Lieferung mit mind. 2 Kabelverschraubungen M20 und M25 und mind. 4 Blindstopfen, metallischer Crimpspleißschutz Typ Telekom. Zu jedem LWL-Patchfeld gehören ein Auffangblech, eine Zugentlastung und eine Kabelauffangschiene.

2.2.13 Technische Spezifikationen „RJ45-Buchsen“

Bei den Anschlussdosen und Patchfeldern sind einheitliche 8-polige RJ45 Buchsen (SNAP-In) nach EN 50173, Kategorie 6A und DIN EN 60603-7-7 in geschirmter Ausführung, LSA-Anschlussklemmen und Erdungsanschluss anzubieten. Jede RJ45 Buchse ist 8-polig aufzulegen.

Unterstützung von POE+/PoE++ Anwendungen bis zu 15 Watt/ Aderpaar, Unterstützung von Unterstützung von IEEE 802.3bt Type 4 (90 W) für sämtliche Anschlussdosen und Patchfelder; eine Beschränkung auf Type 3 ist nicht zulässig. Bei den ausgeschriebenen WLAN-Dosen sind abweichend folgende Komponentenkonformität der Kategorie 6A, Streckenklasse EA zwingend erforderlich: Geeignet für PoE++ nach IEEE 802.3bt Type 4 (90 W) einschließlich Dauerlast.

Die RJ45 Buchsen müssen für Kurzlinklängen von bis zu 5 Meter optimiert sein.

Bei der Montage ist zu beachten, dass die Verseilung der Adernpaare bis unmittelbar vor den Klemmen (max. 13 mm) erhalten bleibt. Bei der Montage des Kabelschirms ist eine großflächige Rundumkontaktierung vorzusehen.

Technische Spezifikationen der RJ 45 Buchsen (Mindestanforderungen):

RJ45-Buchse - Kategorie 6A

- Einzuhaltende Normen:
EN 50173-1; IEEE 802.3af (PoE), IEEE 802.3at (PoE Plus), ISO/IEC 11801-1:2017 einschließlich Amendment 1:2021, ISO/IEC 11801-2:2017, ISO/IEC 24764 sowie ANSI/TIA-568.2-D.
Unterstützung der Applikation 10GBase-T nach IEEE802.3an, IEEE 802.3af (PoE); IEEE 802.3at (PoE+), PoE++
- Zertifikate von unabhängigen Prüflabors für:
Permanent Link Klasse EA, gemäß ISO/IEC 11801:2002 AM2:2010; Class EA (25N1513), IEC 60603-7-51; ANSI/TIA/EIA-568-C2; ANSI/TIA/EIA-TSB-155, Unterstützung kurzer Linklängen von 12 m (3 Connector Model), 5m (2 Connector Model).

Garantiert einzuhaltende Channel Performance Werte (besser als ISO11801:2010 AM2).

2.2.14 Technische Spezifikationen „RJ45-Anschlussdosen im Tertiärbereich“

Die Anschlussdosen sind für die Aufnahme von RJ45 Buchsen (1 bzw. 2 Stück RJ45 Buchsen der Kategorie 6A SNAP-In sind Bestandteil der Anschlussdose) in geschirmter Ausführung mit anzubieten.

RJ45-Anschlussdose Kategorie 6A

Farbe: RAL 9010 (reinweiß)
Bauform 45°- Schrägauslass und Beschriftungsfeld

Die Anschlussdosen sind in vertikalen bzw. horizontalen Kabelkanälen einzubauen und sind mit entsprechendem Montagematerial auszustatten (Aufnahmebecher, Abdeckplatten, Montagematerial) und als Einheitspreis der Anschlussdosen mit einzukalkulieren. Sollten zusätzliche Montagematerialien bzw. Leistungen erforderlich sein, die aufgrund der angebotenen Anschlussdose bzw. des Fabrikats notwendig sind und in der entsprechenden Leistungsposition nicht beschrieben worden sind, so sind diese Leistungen ebenfalls in der entsprechenden Leistungsposition einzukalkulieren.

2.2.15 Technische Spezifikationen „KAT 6A Patchfelder“

Es sind modulare Patchfelder für die Aufnahme von 24 Stück RJ45 Buchsen mit folgenden technischen Spezifikationen (Mindestanforderungen) anzubieten:

19“ 24 Port KAT 6A Patchfeld

Patchfeld zum Einsatz von bis zu 24 Stück RJ45 Buchsen der Kategorie 6A

Bauform: 19 Zoll, 1HE

Farbe: schwarz

Bestückt mit: 24 Stück RJ45 Buchsen Kat.6A (SNAP-In)

..... Integrierte „Clip-On“-Kabelführung zur großflächigen
Schirmkontaktierung und Kabel Zugentlastung

..... Individuelle Staubschutzkappen für jeden Port

..... Separater Erdungsbolzen M6 für den Potentialausgleich nach
VDE

..... Inklusive Befestigungsschrauben mit Käfigmutter.

Zu jedem KAT 6A Patchfeld gehören ein Auffangblech, eine Zugentlastung und eine Kabelauffangschiene. Die Installationskabel sind im Schrank von einer Seite an die Rückseite des KAT 6A Patchfeldes heranzuführen, damit die andere Seite im Schrank nicht verbaut wird. Die Kabel sind so lang zu bemessen, dass das KAT 6A Patchfeld in voller Breite für die Instandhaltung nach vorne herausgezogen werden kann.

Es ist sicherzustellen, dass das KAT 6A Patchfeld in den Schrankpotentialausgleich einbezogen wird. Ein Potentialausgleich allein über die Befestigungsschrauben ist nicht ausreichend. Dies gilt auch für die Anschlussbuchsen. Der Leiterquerschnitt der Funktionserde zwischen der Potentialausgleichsschiene des Verteilerschranks und der Hauptideungsschiene beträgt 16 mm² Kupfer. Die Anbindung der einzelnen Patchfelder an die Schrankerde erfolgt mit mindestens 2,5 mm² Kupfer entsprechend der im Leistungsverzeichnis ausgeschriebenen Erdungsleitung. Zwischen jedem KAT 6A Patchfeld ist eine 19“ Kabelabfangungsplatte 1 HE mit 5 bis 6 Rangierösen (Kabelführungsbügeln) aus Kunststoff, hochflexibel und drehbar, Bügelgröße ca. 45 x 90 mm, auf einer Kabelführungsplatte aus Metall, vorzusehen. Die eingesetzten Materialien müssen frei von Halogen- und Chlorverunreinigungen sein; die Brandeigenschaften müssen nach IEC 60695-11-10 / UL 94 geprüft sein.

2.2.16 Technische Spezifikationen „KAT 3 Patchfelder“

Es sind modulare Patchfelder für die Aufnahme von 25 Stück RJ45 Buchsen mit folgenden technischen Spezifikationen (Mindestanforderungen) anzubieten:

19“ 25 Port KAT 3 Patchfeld

Patchfeld zum Einsatz von bis zu 25 Stück RJ45 Buchsen der Kategorie 3.

Bauform: 19 Zoll, 1HE

Farbe: schwarz

Bestückt mit: 25 Stück RJ45 Buchsen Kat.3

..... Separater Erdungsbolzen M6 für den Potentialausgleich nach
VDE

..... Inklusive Befestigungsschrauben mit Käfigmutter.

2.2.17 Technische Spezifikationen IT-Verteilerschränke 42HE

Teilweise sind bereits Verteilerschränke seitens des AG geliefert worden. Die neu gelieferten Schränke sind entsprechend an den vorgesehenen Standorten betriebsfertig aufzustellen und anzuschließen. Diese sind wie die in der Ausschreibung neu ausgeschriebenen Schränke zu behandeln.

Die IT-Verteilerschränke werden in den neu zu errichtenden IT-Verteilern für die Aufnahme der passiven und aktiven IT-Infrastruktur eingesetzt. Verteilerschrank als 19“-Rackgestell Türen (gelocht) mit folgenden technischen Anforderungen:

- Breite: 800mm

- Tiefe:.....1.000mm
 - Höhe: ca. 2.000mm
 - Sockel: Inkl. 20cm Sockel mit Lüftungsschlitzen
 - Oberfläche: pulverlackiert
 - Dach: pulverlackiert
 - Farbe: lichtgrau
 - Traglast:.....1.500 kg
-
- a. Je 2 integrierte, vertikale Systemnuten pro Profil zur universalen Montage von Zubehör in der Schrankbreite und Schranktiefe.
 - b. Schutzart IP20.
 - c. Stahlblechtür vorn 85% perforiert, eingefasst in einen Profilrahmen
 - d. Stahlblechtür hinten 85% perforiert, eingefasst in einen Profilrahmen
 - e. Schwenkhebelgriff mit Sicherheitsschließzylinder und Schlüsseln, umrüstbar auf andere Schließsysteme mit einem Adapter z.B. für DIN-Profilhalbzylinder (30/10)
 - f. Türöffnungswinkel ca.165°
 - g. Türanschlag wahlweise links oder rechts muss möglich sein
 - h. Seitenwände aus Stahlblech. Diese müssen einfach abnehmbar und von innen verschließbar sein.
 - i. Modularer Dachaufbau bestückt mit einem Kabeldurchführungsmodul incl. Bürstenleiste hinten und Blindmodulen.
 - j. Modularer Bodenrahmenaufbau offen mit front- und rückseitiger Systemnut.
 - k. Inkl. Vier Ventilatoren mit einem starken Luftstrom: ca. 780 m3/Stunde Thermostatgeregelt (Thermostat im Leistungsumfang des Lüfters) komplett beschaltet, damit die Anbindung des Lüfters an die PDU im Schrank über einen Schuko-Stecker erfolgen kann. Die Ventilatoren, der belüftete Sockel, die Fachböden, der Erdungskabelsatz und die Steckdosen nach den nachfolgenden Aufzählungspunkten sind Bestandteil des Lieferumfangs des Verteilerschranks und in dessen Einheitspreis einzurechnen; sie sind nicht gesondert ausgeschrieben.
 - l. 19" Befestigungsebene (482,6 mm) 42 HE mit Lochraster nach IEC 60297-1 u. 2, vorne und hinten auf 4 multifunktionalen Tiefenstreben muss im Schrank montiert sein.
 - m. Eine Kennzeichnung der Höheneinheiten (HE) von unten beginnend mit 1 nach oben durchnummeriert und von vorn ablesbar ist gefordert.
 - n. Alle Tiefenstreben müssen mit gestanztem Maßraster zur schnellen und einfachen Ausrichtung des 19" Profils ausgeführt sein.
 - o. Ein zentraler Erdanschluss über Gewindebolzen mindestens M5 muss vorhanden sein.
 - p. Inkl. Nivellierfußsatz bestehend aus:
 - 4 Stück Nivellierfüßen M 10 Gewinde
 - 18-28 mm höhenverstellbar
 - Minimale Belastung je Fuß 400 kg
 - Verschraubung direkt im Bodenrahmen oder im Sockel
 - q. Inkl. Erdungskabelsatz zum Erden von Türen und Seitenteilen der Schränke. Mindestens 6 Stück Erdungskabel (mind. 6 mm² à mind. 300 mm Länge) müssen im Lieferumfang des Schranks verfügbar sein.
 - r. Inklusive Befestigungsmaterial für 2 Türen und 4 Seitenteile.
 - s. Inklusive Anreihverbindungssatz für zwei Schränke / Grundgestelle.
 - t. Befestigung hat an der Innenseite der Profile zu erfolgen.
 - u. Inklusive 2 Stück 230V-Steckdosen AP im hinteren Bereich des Schranks montiert inkl. Montageplatte und Befestigungsmaterial. Die Kabelabzweigdose dient als Übergabepunkt der 230V-Versorgung zu den PDUs sowie für die vorgeschaltete USV-Einspeisung (Anbindung der USV) über 230-Steckdose im Schrank.
 - v. Inklusive 4 Stück 19" 1HE justierbarer Fachboden aus Stahlblech Festmontage am 19-Zoll-Profil vorn und hinten in werkzeuglose Montage (Justierbereich für Profilabstand von 570 - 900 mm) und einer - Belastbarkeit von mind. 100 kg.
 - w. Inkl. Befestigungssatz für 19" Einbaute bestehend aus: 2x50 Stück Käfigmutter, 2x50 Stück Schraube, 2x50 Stück U-Scheibe.

2.2.18 Technische Spezifikationen IT-Verteilerschränke 21HE (Stand bzw. Wandverteiler)

Die IT-Verteilerschränke werden in den neu zu errichtenden Etagenverteilern für die Aufnahme der passiven und aktiven IT-Infrastruktur eingesetzt. Verteilerschrank als 19“-Rackgestell mit Glastür mit folgenden technischen Anforderungen:

- Breite: 800mm
 - Tiefe: 800mm
 - Höhe: 21HE
 - Sockel: Inkl. 20cm Sockel mit Lüftungsschlitzen
 - Oberfläche: pulverlackiert
 - Dach: pulverlackiert
 - Farbe: lichtgrau
 - Traglast: mind. 60 kg
-
- a. Je 2 integrierte, vertikale Systemnuten pro Profil zur universalen Montage von Zubehör in der Schrankbreite und Schranktiefe.
 - b. Schutzart IP20.
 - c. Front: Glastür, eingefasst in einen Profilrahmen
 - d. Rückseitig: Stahlblechtür
 - e. Schwenkhebelgriff mit Sicherheitsschließzylinder und Schlüsseln, umrüstbar auf andere Schließsysteme mit einem Adapter z.B. für DIN-Profilhalbzylinder (30/10)
 - f. Türöffnungswinkel ca.165°
 - g. Türanschlag wahlweise links oder rechts muss möglich sein
 - h. Seitenwände aus Stahlblech. Diese müssen einfach abnehmbar und von innen verschließbar sein.
 - i. Modularer Dachaufbau bestückt mit einem Kabeldurchführungsmodul incl. Bürstenleiste hinten und Blindmodulen.
 - j. Modularer Bodenrahmenaufbau offen mit front- und rückseitiger Systemnut.
 - k. Inkl. Zwei Ventilatoren mit einem starken Luftstrom: ca. 390 m3/Stunde Thermostatgeregelt (Thermostat im Leistungsumfang des Lüfters) komplett beschaltet, damit die Anbindung des Lüfters an die PDU im Schrank über einen Schuko-Stecker erfolgen kann. Ventilatoren, belüfteter Sockel, Fachboden, Erdungskabelsatz und Steckdose nach den nachfolgenden Aufzählungspunkten sind Bestandteil des Lieferumfangs des Verteilerschranks und in dessen Einheitspreis einzurechnen.
 - l. 19“ Befestigungsebene mit Lochraster nach IEC 60297-1 u. 2, vorne und hinten auf 4 multifunktionalen Tiefenstreben muss im Schrank montiert sein.
 - m. Eine Kennzeichnung der Höheneinheiten (HE) von unten beginnend mit 1 nach oben durchnummeriert und von vorn ablesbar ist gefordert.
 - n. Alle Tiefenstreben müssen mit gestanztem Maßraster zur schnellen und einfachen Ausrichtung des 19“ Profils ausgeführt sein.
 - o. Ein zentraler Erdanschluss über Gewindebolzen mindestens M5 muss vorhanden sein.
 - p. Inkl. Nivellierfußsatz bestehend aus:
 - 4 Stück Nivellierfüßen M 10 Gewinde (sofern Bodenmontage, ansonsten entfallen die Nivellierfüße)
 - 18-28 mm höhenverstellbar (sofern Bodenmontage, ansonsten entfallen die Nivellierfüße)
 - Minimale Belastung je Fuß 400 kg
 - Verschraubung direkt im Bodenrahmen oder im Sockel
 - q. Inkl. Erdungskabelsatz zum Erden von Türen und Seitenteilen der Schränke. Mindestens 6 Stück Erdungskabel (mind. 6 mm² à mind. 300 mm Länge) müssen im Lieferumfang des Schranks verfügbar sein.
 - r. Inklusive Befestigungsmaterial für 2 Türen und 4 Seitenteile.
 - s. Befestigung hat an der Innenseite der Profile zu erfolgen.
 - t. Inklusive 1 Stück 230V-Steckdose AP im hinteren Bereich des Schranks montiert inkl. Montageplatte und Befestigungsmaterial. Die Kabelabzweigdose dient als Übergabepunkt der 230V-Versorgung zu der PDU.
 - u. Inklusive 1 Stück 19“ 1HE justierbarer Fachboden aus Stahlblech Festmontage am 19-Zoll-Profil vorn und hinten in werkzeuglose Montage (Justierbereich für Profilaustand von ca. 570) und einer - Belastbarkeit von mind. 20 kg.
 - v. Inkl. Befestigungssatz für 19“ Einbaute bestehend aus: 50 Stück Käfigmutter, 50 Stück Schraube, 50 Stück U-Scheibe.

2.2.19 Technische Spezifikationen IT-Verteilerschränke 6HE Wandverteiler

Die IT-Verteilerschränke werden in den neu zu errichtenden Etagenverteilern für die Aufnahme der passiven und aktiven IT-Infrastruktur eingesetzt. Verteilerschrank als 19“-Wandverteiler mit Glastür, zur Wandmontage, mit folgenden technischen Anforderungen:

- Breite:.....600 mm
 - Tiefe:.....600 mm
 - Höhe:..... 6 HE
 - Oberfläche:.....pulverlackiert
 - Dach:..... pulverlackiert
 - Farbe:..... lichtgrau
 - Traglast:..... mind. 60 kg
 - Material:.....Stahlblech
- a. Je 2 integrierte, vertikale Systemnuten pro Profil zur universalen Montage von Zubehör in der Schrankbreite und Schranktiefe.
- b. Schutzart IP20.
- c. 1x Glastür, eingefasst in einen Profilrahmen.
- d. Schwenkhebelgriff mit Sicherheitsschließzylinder und Schlüsseln, umrüstbar auf andere Schließsysteme mit einem Adapter z.B. für DIN-Profilhalbzylinder (30/10).
- e. Türöffnungswinkel von mind. 130°, um einen ungehinderten Zugriff auf die aktiven und passiven Komponenten bei Wandmontage zu ermöglichen.
- f. Türanschlag wahlweise links oder rechts muss möglich sein.
- g. Seitenwände aus Stahlblech. Diese müssen einfach abnehmbar und von innen verschließbar sein.
- h. Modularer Dachaufbau bestückt mit einem Kabeldurchführungsmodul inkl. Bürstenleiste hinten und Blindmodulen.
- i. Modularer Bodenaufbau bestückt mit einem Kabeldurchführungsmodul inkl. Bürstenleiste und Blindmodulen, mit front- und rückseitiger Systemnut.
- j. 19“ Befestigungsebene mit Lochraster nach IEC 60297-1 u. 2, vorne und hinten auf multifunktionalen Tiefenstreben muss im Schrank montiert sein.
- k. Eine Kennzeichnung der Höheneinheiten (HE) von unten beginnend mit 1 nach oben durchnummeriert und von vorn ablesbar ist gefordert.
- l. Alle Tiefenstreben müssen mit gestanztem Maßraster zur schnellen und einfachen Ausrichtung des 19“ Profils ausgeführt sein.
- m. Ein zentraler Erdanschluss über Gewindebolzen mindestens M5 muss vorhanden sein.
- n. Inkl. Wandmontagesatz zur Befestigung des Schrankes an der Wand, bestehend aus:
Wandhalterungen/Wandbügel für Ober- und Unterseite des Schrankes, geeignet für die geforderte Traglast von mind. 60 kg. Optional aufklappbarer bzw. schwenkbarer Montagerahmen zur rückseitigen Kabelverlegung und Wartung. Passendes Befestigungsmaterial (Dübel/Schrauben) für den jeweiligen Montageuntergrund (Massivwand/Gipskarton), soweit im Lieferumfang vorgesehen
- o. Inkl. Erdungskabelsatz zum Erden von Tür und Seitenteilen des Schrankes. Mindestens 3 Stück Erdungskabel (mind. 6 mm² à mind. 300 mm Länge) müssen im Lieferumfang des Schrankes verfügbar sein.
- p. Inklusive Befestigungsmaterial für 1 Tür und 2 Seitenteile.
- q. Befestigung hat an der Innenseite der Eckprofile zu erfolgen.
- r. Inklusive 1 Stück 230V-Steckdosen AP im hinteren Bereich des Schrankes montiert inkl. Montageplatte und Befestigungsmaterial. Die Kabelabzweigdose dient als Übergabepunkt der 230V-Versorgung zu den PDUs.

s. Inklusive 1 Stück 19“ 1HE justierbarer Fachboden aus Stahlblech, Festmontage am 19-Zoll-Profil vorn und hinten in werkzeugloser Montage (Justierbereich für Profilabstand von ca. 570 mm) und einer Belastbarkeit von mind. 20 kg.

t. Inkl. Befestigungssatz für 19“ Einbauten bestehend aus: 20 Stück Käfigmutter, 20 Stück Schraube, 20 Stück U-Scheibe.

2.2.20 Bestückungsschema der Verteilerschränke

Der Einbau der Panels erfolgt von oben nach unten beginnend nach folgendem Schema: Kabelführung, LWL-Panel(s), Kabelführung, Blindabdeckungen, Kupferpanel(s) (nach je zwei Kupferpanels eine Kabelführung), Telefonnetz nach Bedarf, im Anschluss die aktiven Komponenten (vor bzw. nach jedem Switch eine Kabelführung). Bei Serverschränken ist im unteren Bereich Platz für die bauseitige USV vorzusehen sowie in ca. 90 cm Höhe eine HE für eine Konsole mit TFT-Bildschirm freizuhalten. Die USV-Anlage und die Konsole mit TFT-Bildschirm werden ebenso wie die aktiven Netzwerkkomponenten vom AG beigelegt und sind nicht Bestandteil der Lieferung des AN. Leistung des AN sind das Freihalten des Einbauraumes, die Bereitstellung der zugehörigen 230-V-Versorgung und der Steckdosenleisten sowie die Einbindung der USV-Ausgänge in die Not-Aus-Abschaltung nach Abschnitt „Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung (TGA)“. Nicht 19-Zoll-einbaufähige Geräte sind auf 19-Zoll-Einbauböden zu legen. Am seitlichen Rand neben den Panels/Komponenten sind vertikale Kabelführungen zu setzen. Das Einbauschema ist mit dem Amt 40-2 abzustimmen.

2.2.21 Technische Spezifikationen „Power Distribution Unit (PDU)“

Steckdosenleisten mit SCHUKO-Buchsen, Einbauhöhe 1 HE. Eine (1) Anschlussleitung, mind. 1,5 m mit 230V Schuko Stecker, 1-phasig, 230 VAC. PDU liefern und in den Schränken mit sämtlichen erforderlichen Materialien montieren und an der ELT-Verkabelung anschließen. Die PDUs müssen einen integrierten Überspannungsschutz enthalten.

Bei Netzwerkschränken:

Eine 8-fach 230V-Steckdosenleiste mit entsprechender Absicherung und einem Stromkreis. Der Personenschutz mit RCD/FI-Schutz ist gemäß DIN VDE zu errichten.

Stromversorgung der Serverschränke:

Bei Serverschränken sind mindestens 2x8-fach 230V-Steckdosenleisten mit Schutzkontakt/Kaltgerätestecker C13 und Überspannungsschutz (Typ III) ohne Ausschalter vorzusehen und mit zwei separaten Stromkreisen zu versorgen. Die Kaltgerätesteckerleiste ist mit einer Kaltgeräte-Steckverbindung IEC 320 C14 (Stecker männlich, mit Schutzkontakt und Knickschutztülle) für den Anschluss an eine USV zu versehen.

2.2.22 Mengengerüste

Entsprechend der vorliegenden Ausführungspläne, den Vor-Ort-Begehungen sowie den Anforderungen der Schule wurden die Mengen der neu zu planenden RJ45-Anschlüsse (RJ45-Ports) festgelegt. Die in den Ausführungsplänen enthaltenen Mengen und Standorte wurden entsprechend der raumbezogenen Mindestausstattung gemäß IT-Standard der Stadt Duisburg wie folgt definiert:

- Unterrichtsraum: Auf der Präsentationsseite (Tafel-/Displaymodul) 3 Duplex-Datendosen und 6 Steckdosen, im Lernbereich (Medienmodul) 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen. Die AP-Dose ist ca. 30 cm unter der Decke, die Displaydose in ca. 2 m und die Endgerätedose in ca. 60 cm Höhe über OK Fertigfußboden anzuordnen.
- Lern- und Aufenthaltsräume: 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen an der definierten Präsentationsfläche (Höhe ca. 2 m über OK FFB) sowie zusätzlich 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen für einen AP unter der Decke.

- Verwaltungsraum: bei bis zu 2 Arbeitsplätzen 3 Duplex-Datendosen und 6 Steckdosen, für jeden weiteren Arbeitsplatz 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen; zusätzlich 1 Duplex-Datendose und 1 Steckdose für einen AP unter der Decke.
- Informatikraum: Präsentationsbereich 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen, Lehrerpult 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen, je PC-Arbeitsplatz 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen (ab dem dritten Arbeitsplatz je 1 Port), Flurseite (AP) 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen. Es sind nicht mehr als 6 Schülerplätze auf einen Stromkreis zu verschalten.
- Sporthalle: Eingangsbereich 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen (Vorbereitung Notruftelefon), je Geräteraum 2 Steckdosen, je Hallen- bzw. Tribünenbereich 1 AP (Datendose im Feldbereich in max. ca. 4 m Höhe, Ballschutz für den Access-Point ist Leistung des AN und im Leistungsverzeichnis gesondert ausgeschrieben), Lehrerbereich 1 Duplex-Datendose und 2 Steckdosen.
- Technikräume und Gebäudeautomation: je Schaltschrank der Gebäudeautomation (ISP) sowie je Archiv-, Zentral- und Versorgungsraum 1 Duplex-Datendose und mindestens 1 Steckdose.
- Außenbereich: bei Neubauten und Generalinstandsetzungen 1 Datendose je 100 Schüler:innen an der Gebäudeaußenseite in Richtung Schulhof, in ca. 4 bis 5 m Höhe, Schutzart IP67 und stets als Duplex-Datendose ausgeführt. Die für Montage und Anschluss in dieser Höhe erforderlichen Arbeits- und Hubarbeitsbühnen bzw. Gerüste sind vom AN vorzuhalten und in die Einheitspreise der betroffenen Positionen einzurechnen; ein gesonderter Vergütungsanspruch besteht nicht. Dies gilt abweichend von der in den Positionen „Kernbohrung“ genannten Bohrstellenhöhe von bis zu 3,5 m über der Standebene.

Die datentechnische Versorgung der zu versorgenden Räume erfolgt innerhalb der Räume über Leitungsführungskanäle sowie Brüstungskanäle. Für die Stromversorgung der Mediengeräte (interaktive Tafel etc.) innerhalb der Klassenzimmer sind ebenfalls 230 V Steckdosen vorzusehen. Diese sind mit neuen Zuleitungen (3x2,5mm² /bzw. 3x4,0mm²) über neue Stromkreise an die entsprechenden Elektro-Unterverteilungen aufzulegen.

Maßgeblich für Art und Anzahl der Anschlüsse ist die vorstehend beschriebene raumbezogene Mindestausstattung gemäß IT-Standard der Stadt Duisburg. Danach sind Unterrichtsräume mit vier Duplex-Datendosen (acht RJ45-Ports) auszustatten, drei davon auf der Präsentationsseite und eine im Lernbereich. Weitere Räume werden bedarfsorientiert ausgestattet. Die verbindlichen Mengen und Standorte sind den vorliegenden Ausführungsplänen je Schulstandort zu entnehmen; im Falle von Abweichungen zwischen dieser Leistungsbeschreibung und den Ausführungsplänen gehen die Ausführungspläne vor.

Es sollen jeweils Doppel-Cat-Dosen mit Schukosteckdosen wie folgt kombiniert werden:

Auf der Präsentationsseite drei Doppel-RJ45-Anschlussdosen, umrahmt von insgesamt sechs Schuko-Steckdosen, sowie im Lernbereich eine Doppel-RJ45-Anschlussdose mit zwei Schuko-Steckdosen. Die Dose für den Access-Point wird raummittig bzw. flurseitig in ca. 30 cm Abstand unter der Decke angeordnet.

Dies gilt für Unterrichtsräume, grundsätzlich aber auch für die sonstigen Räume, z.B. Verwaltungsräume, Aulen, Betreuungsräume. Räume wie z.B. Lehrerarbeitszimmer, Besprechungsräume etc. wurden in der Planung, insbesondere in Gesprächen mit der Schulleitung einzelner Schulen, planerisch gesondert berücksichtigt. Diese Räume werden bedarfsorientiert ausgestattet. Hier erfolgt die Ausstattung der Räume anhand der vorliegenden Grundrisspläne der neuen passiven IT-Infrastruktur.

Die kabellose sowie die kabelgebundene pädagogische Vernetzung deckt im Endausbau folgende Bereiche ab:

- allgemeine Unterrichtsräume
- Fachunterrichtsräume
- Freiarbeitsbereiche
- Schüler-Aufenthaltsbereiche
- Lehrerzimmer und Lehrerarbeitsbereiche (Unterrichtsvorbereitung)

Eine Bestandsverkabelung ist insofern mit zu berücksichtigen, ob diese in der Nähe der erforderlichen bestehenden bzw. zukünftigen digitalen Medien (z.B. interaktiver Tafeln) verfügbar ist. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist die in den Ausführungsplänen angegebene Anzahl von neuen IT-Anschlusspunkten (RJ 45 Anschlüssen) zu installieren.

Die einzelnen Mengengerüste sind aus den vorliegenden Ausführungsplänen je Schulstandort zu entnehmen.

2.3 ELT-Gebäudeverkabelung

2.3.1 Allgemeines

Innerhalb der Planung wurde für die IT-Infrastruktur eine separate 230V Anbindung vorgesehen.

Neben den RJ45-Datenanschlusspunkten sind zusätzlich 230V-Steckdosen vorgesehen. Hierzu müssen separate 230V-Zuleitungen zu den entsprechenden Elektro-Unterverteilungen gelegt werden. Zur Anbindung der neuen 230V-Steckdosen an die vorhandenen ELT-Verteiler wurden die bestehenden Übersichtsschaltpläne berücksichtigt.

Für die Ergänzung der bestehenden ELT- Unterverteilungen sind für die ausgeschriebenen Gerätschaften Einheitspreise anzugeben. Die Preise verstehen sich als Einheitspreise für eine komplette Arbeitsleistung, das heißt, inkl. den Eingangs- und Abgangsklemmen sowie Klein- und Befestigungsmaterial und den erforderlichen Bezeichnungen. Die Geräte sind mit allen Verdrahtungen zu liefern, an Ort und Stelle zu montieren und betriebsfertig anzuschließen. Sicherungen und Kleinmaterialien sind mit einzukalkulieren.

Grundsätzlich gilt, dass die bestehenden Elektro-Unterverteilungen teilweise komplett belegt sind und nicht mehr erweiterbar sind. An Standorten, an denen eine Erweiterung der Bestands-Elektro-Unterverteilungen nicht möglich ist, kommen neue Elektro-Unterverteiler, die für die Anbindung der pädagogisch genutzten Medien erforderlich sind, zum Einsatz. Diese Elektro-Unterverteilungen sind im Leistungsverzeichnis aufgeführt.

Das für die Ergänzung der Elektro-Unterverteilungen vorliegende Stromversorgungskonzept ist final unter der Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten mit dem AG abzustimmen.

2.3.2 Technische Anforderungen Elektrokabel

Bei der Verlegung von Kabeln, Leitungen, der Anordnung und Ausführung der Elektroinstallation sind die DIN VDE 0100 (Reihe), AMEV EltAnlagen 2020 sowie die Schulbaurichtlinie NRW zu beachten. Das Brandverhalten muss nach CPR-Euroklasse mind. Cca-s1b,d1,a1 nach EN 50575 aufweisen. Die Installationsgeräte, -kabel und -leitungen haben den gültigen VDE-Vorschriften zu entsprechen und müssen die entsprechenden Kennzeichnungen tragen. Die Installation der 230V-Steckdosen erfolgt entsprechend SchulBauR mit einer halogenfreien Mantelleitung NHXMH-J 3x2,5 RE (bei Längen größer 30m über NHXMH-J 3x4,0 RE). Die zuvor genannte Bauart NYM-J ist PVC-isoliert und erfüllt die Anforderung an die Halogenfreiheit nicht; sie ist daher nicht zulässig. Bei Arbeiten an einer elektrischen Anlage ist der aktuelle technische Stand herzustellen.

Die Planung geht davon aus, dass bis zu drei Klassenräume über eine Zuleitung versorgt werden. Dies resultiert aus der Berechnung der angeschlossenen Leistung der Endgeräte der WBD IT-Ausstattung und deren Gleichzeitigkeit.

2.3.3 Technische Anforderungen neue ELT-Unterverteiler

Diese technische Leistungsbeschreibung bezieht sich auf die Lieferung, die Montage, den Anschluss, die Prüfung und die Inbetriebnahme von ELT-Unterverteilungen (ELT-UV) einschließlich der zugehörigen Einspeisung aus der vorhandenen Niederspannungshauptverteilung (NSHV).

Die neue ELT-UV ist vollselektiv auszuführen. Sämtliche Leistungen sind fachgerecht nach den anerkannten Regeln der Technik, den einschlägigen VDE-Bestimmungen, den Vorgaben des zuständigen Netzbetreibers sowie den nachfolgenden Vortexten zu erbringen.

Die in den Leistungspositionen des Leistungsverzeichnisses und in der vom Fachplaner durchgeführten Berechnung genannten Werte (Dimensionierung, Bestückung, Einstellungen) beruhen auf der Planung des AG. Da zum Zeitpunkt der Ausschreibung keine Kurzschlussstromdaten der NSHV vorliegen, sind die davon abhängigen Festlegungen durch den AN im Rahmen der Verifizierung (siehe Leistungsposition „Verifizierung der Planung, Umschaltung und Inbetriebnahme“ im Titel „ELT-Verteiler“ des Leistungsverzeichnisses) vor Ort zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Bei der Auslegung und Montage der neuen ELT-UVs gelten insbesondere folgende Normen und Regelwerke in der jeweils aktuellen Fassung:

- DIN VDE 0100-410 - Schutz gegen elektrischen Schlag (u. a. Zusatzschutz 30 mA RCD für Steckdosen ≤ 32 A)
- DIN VDE 0100-430 - Schutz bei Überstrom
- DIN VDE 0100-520 (inkl. Beiblatt) - Kabel- und Leitungsanlagen, Spannungsfall
- DIN VDE 0100-534 / DIN VDE 0100-443- Überspannungsschutz
- DIN VDE 0100-600 - Erstprüfung / Prüfungen
- DIN VDE 0100-718 - Anlagen baulicher Einrichtungen für Menschenansammlungen (soweit für Schule zutreffend)
- DIN VDE 0298-4 - Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen
- VDE-AR-N 4100 (TAR Niederspannung) - Anschluss an das Netz des Netzbetreibers
- Planungsgrundlagen - Spannungsfall-Empfehlung 3 %

Bei der Ausführung der angebotenen Anlagen sind die nachfolgenden Anforderungen Bestandteile der jeweiligen Leistungspositionen und als Nebenleistungen zu verstehen:

- Eintragung in das Installateurverzeichnis des Netzbetreibers ist nachzuweisen.
- Innerhalb der Verteilung ist ein einheitliches Gerätesystem zu verwenden.
- Die Koordination mit dem AG und dem Betreiber der NSHV (Freischaltung, Umschaltung, Teilabnahme) obliegt dem AN.

Die ELT-Unterverteiler sind unter Berücksichtigung der Auflagen der Netze Duisburg GmbH (auf der Internetseite der Netze Duisburg GmbH einzusehen), DGUV3, DIN 18015 und VDE Vorschriften finger- und handrücksensicher zu installieren. Die ELT-Unterverteiler sind mit einer Zuleitung so zu versorgen, dass ein TN-S-Netz vorliegt (5-Leitersystem). Die jeweilige Verteilung muss alle benötigten Sicherungen, Schutzschalter und Schütze enthalten. Die ELT-Unterverteiler sind jeweils mit einem Überspannungsableiter (SPD-Typ 2) zu bestücken. Je ELT-Unterverteiler ist eine Platzreserve von mind. 30% für Einbaugeräte vorzusehen. Die Türen der ELT-Unterverteiler sind mit Sicherheitsschließung, Stadtschloss: Schl.- Nr. STUV 9B 6570, Steinbach und Vollmann, Postfach 10 05 64, 42570 Heiligenhaus auszustatten. Diese Anforderung gilt auch für die im Leistungsverzeichnis ausgeschriebenen Feldverteiler; das Schließsystem ist dort im Einheitspreis des Verteilergehäuses enthalten. Kleinere Aderquerschnitte PIK 4 und PIK 6 sind bis 6RE über 3-Stock-Klemmen zu führen. Bei größeren Aderquerschnitten ab 10RE müssen dagegen Reihenklemmen (N-trennbar) nach DIN VDE 0100 verwendet werden. Alle 3-Stock-Klemmen, Reihenklemmen, Schaltgeräte und Sicherungen sind dauerhaft zu beschriften. Alle Endstromkreise sind gemäß DIN VDE 0100-410 durch Fehlerstrom- Schutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungs-Nennfehlerstrom von 30 mA zu schützen. Schaltplanunterlagen (1-polige Darstellung) und eine Legendenbezeichnung sind in einer Tasche in der UV-Tür zu hinterlegen und in Softwareform dem AG zu übergeben. Die Anbindung eines neuen ELT-Unterverteilers ist 5-polig auszuführen, Mindestquerschnitt 16mm².

Der Errichter der elektrischen Anlagen hat durch eine schriftliche Errichterbescheinigung zu bestätigen, dass die Anlage entsprechend den gesetzlichen Vorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet wurde und ihre ordnungsgemäße Funktion gewährleistet ist. Prüfungen der elektrotechnischen Anlagen sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme sowie vor jeder Wiederinbetriebnahme nach Änderungen oder Instandsetzungen durchzuführen und durch Messprotokolle zu dokumentieren. Zusätzlich ist auf der Türinnenseite jeder ELT-Unterverteilung ein Typenkennschild anzubringen, das Angaben zu Errichter, Nennstrom, Leistung, Netzspannung und -form, Baujahr, Schutzklasse, Frequenz sowie CE-Kennzeichnung enthält. Dies gilt für alle Verteilungen.

2.3.4 Überspannungskonzept

Die Gebäudehauptverteilung ist mit einem Grobschutz (Ableiter des Typs 1 bzw. Kombiableiter des Typs 1+2) auszustatten, die Unterverteilungen mit Mittelschutz (Typ 2). Der Grobschutz ist Bestandteil des

Bausolls. Zur Sicherstellung der energetischen Koordination nach DIN EN 62305-4 darf der Schutzpegel Up des Ableiters Typ 2 den Schutzpegel des vorgelagerten Ableiters Typ 1 nicht überschreiten. Für das gesamte Projekt bzw. den gesamten Schulcampus ist ein einheitliches Produkt eines Herstellers vorzusehen.

2.3.5 Technische Anforderungen - Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD)

Die Absicherung der 230V Steckdosen (neue Steckdosen) erfolgt mittels eines Fehlerstrom-Leitungsschutzschalters. Es ist vorgesehen, dass jede 230V Zuleitung zu den 230V-Steckdosen und den IT-Gebäudeverteilern (außer Serverräume) mit einem RCBO nach den nachfolgend aufgeführten Spezifikationen abschließt: Soweit im Leistungsverzeichnis abweichend Fehlerstrom-Schutzschalter (RCCB) in Verbindung mit Leitungsschutzschaltern ausgeschrieben sind, ist die dort festgelegte Bestückung maßgeblich. In diesem Fall dürfen je RCCB höchstens sechs Endstromkreise zusammengefasst werden. Für die Stromkreise der Medientechnik in Unterrichtsräumen sowie für die Zuleitungen der IT-Verteiler ist ausnahmslos die Ausführung als RCBO zu wählen, damit ein Fehler nicht mehrere Räume abschaltet.

- Fehlerstrom-Leitungsschutzschalter mit QuickConnect Klemme nach DIN EN 61009-1 (VDE 0664-20), am Abgang bis 16 A / 30mA. Berührungsschutz DIN VDE 0106 Teil 100, Test-Taste und Fehlerstromanzeige.

2.4 Technikräume (Raum-in-Raum-Lösung)

An bestimmten Schulstandorten (siehe Leistungsverzeichnis) sind neue zentrale IT-Verteiler (Serverräume) innerhalb bestehender Räume als abgeschlossene Raum-in-Raum-Lösung zu errichten. Der Auftragnehmer hat hierfür neben der passiven IT-Infrastruktur zusätzlich die in diesem Kapitel beschriebenen baulichen Leistungen sowie die Leistungen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) zu erbringen.

Die Raum-in-Raum-Lösungen sind mit einer Grundfläche bis ca. 3,00 m x ca. 4,00 m (ca. 12 m²) geplant. Die tatsächlichen Abmessungen, die Lage im Bestandsraum sowie die Anzahl der zu errichtenden IT-Verteiler (Serverräume) sind den Ausführungsplänen des jeweiligen Schulstandortes zu entnehmen und vom Auftragnehmer vor Ausführung vor Ort zu prüfen. Abweichungen zwischen Plan und Bestand sind dem Auftraggeber unverzüglich schriftlich anzuzeigen.

Sämtliche in diesem Kapitel beschriebenen Leistungen umfassen das Liefern, das Montieren, das Anschließen, das Prüfen sowie das betriebsfertige Übergeben einschließlich aller Neben-, Vor- und Nacharbeiten, des Befestigungs- und Kleinmaterials sowie der Entsorgung der Verpackungen und der Rückbaumaterialien. Sie sind in die Einheitspreise der zugehörigen Positionen des Leistungsverzeichnisses einzurechnen, soweit dort nichts anderes bestimmt ist. Für alle brandschutzrelevanten Bauteile sind die Verwendbarkeitsnachweise (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder Übereinstimmungserklärung) unaufgefordert mit der Dokumentation zu übergeben.

2.4.1 Klimatisierung der IT-Verteiler (Serverräume)

In jedem IT-Verteiler (Serverräume) der Raum-in-Raum-Lösung ist eine Kälteanlage vorzusehen, welche die im Raum betriebene aktive Hardware in Anlehnung an die Empfehlungen der ASHRAE sowie an die DIN EN 50600 auf eine Umgebungstemperatur im Bereich zwischen 18 °C und 27 °C kühlt.

Für dieses Projekt gilt die engere Zielvorgabe von höchstens 20 °C Raumtemperatur. Der Auftragnehmer hat die Regelung der Kälteanlage fest auf einen Sollwert von höchstens 20 °C einzustellen. Damit ist sicherzustellen, dass die Temperatur im Serverschrank 25 °C nicht überschreitet und dass auch die für die Lebensdauer der Blei-Vlies-Akkumulatoren (AGM beziehungsweise Gel) der USV-Anlagen maßgebliche Umgebungstemperatur von 25 °C nicht überschritten wird. Die relative Luftfeuchtigkeit soll im Bereich zwischen 40 % und 55 % r. F. liegen. Dieser Bereich ist ein Zielwert der Raumnutzung und keine

zugesicherte Regelgröße der Kälteanlage; eine aktive Be- oder Entfeuchtung ist nicht Bestandteil der Leistung. Sofern die Einhaltung des Feuchtebereiches als Regelgröße gefordert wird, ist anstelle des Split-Inverter-Sets ein Präzisionsklimagerät mit Feuchterege lung auszuschreiben.

2.4.1.1 Auslegung der Kälteleistung

Der Auslegung liegt die nachfolgende Wärmebilanz zugrunde. Sie gibt den Planungsstand des Auftraggebers wieder und dient dem Bieter als Kalkulationsgrundlage. Der Berechnung liegen eine Raumgröße von 3,00 m x 4,00 m (12 m²) sowie der nach Abschnitt „Klimatisierung der IT-Verteiler (Serverräume)“ festgelegte Regelsollwert von höchstens 20 °C Raumtemperatur zugrunde. Der Wert von 25 °C bezeichnet demgegenüber die maximal zulässige Temperatur im Serverschrank sowie die maximal zulässige Umgebungstemperatur der USV-Akkumulatoren und ist keine Auslegungsgröße der Wärmebilanz. Die tatsächlich einzubauende aktive Hardware ist standortbezogen zu berücksichtigen; Abweichungen von den nachstehenden Annahmen sind dem Auftraggeber vor Ausführung schriftlich anzuzeigen.

Komponente / Parameter	Wert (elektrisch / thermisch)	Erläuterung
3 Rack-Server	1.500 W (1,50 kW)	Volllast im ungünstigsten Fall (3 x 500 W)
1 Router (Enterprise-Klasse)	150 W (0,15 kW)	Volllast im Betrieb
5 PoE-Switches (48 Ports)	1.000 W (1,00 kW)	Eigenverbrauch zuzüglich 30 % PoE-Last (5 x 200 W)
Reine IT-Nutzlast	2.650 W (2,65 kW)	Summe der Verbraucher am Rack
Eigenabwärme der USV	230 W (0,23 kW)	Verlustleistung bei 92 % Wirkungsgrad und 2.650 W Last
Raumgrundlast (3,00 m x 4,00 m)	720 W (0,72 kW)	Transmission über Wände und Decke (12 m ² x 60 W/m ²)
Erforderliche Netto-Kühlleistung	3.600 W (3,60 kW)	Mindestkühlleistung ohne Reserve
Sicherheitsreserve (25 %)	900 W (0,90 kW)	Reserve für Sommertage und Anlagenschonung
Erforderliche Soll-Kühlleistung	4.500 W (4,50 kW)	Auslegungswert der Kälteanlage

2.4.1.2 Berechnungsnachweis

Die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) gibt einen Teil der aufgenommenen Leistung als Wärme an den Raum ab, da bei der Stromwandlung (Gleichrichten und Wechselrichten) sowie beim Laden der Akkumulatoren Verluste entstehen. Für Online-Doppelwandler-USV-Anlagen, die für den Serverbetrieb vorausgesetzt werden, ist unter Teillast ein Wirkungsgrad von rund 92 % bis 94 % angesetzt; somit werden 6 % bis 8 % der IT-Last zusätzlich in Wärme umgewandelt. Für die Auslegung wird der ungünstigere Wirkungsgrad von 92 % zugrunde gelegt.

Verlustleistung der USV: $P(\text{USV}) = P(\text{IT}) \times (1 / \text{Wirkungsgrad} - 1) = 2.650 \text{ W} \times (1 / 0,92 - 1) = \text{rund } 230 \text{ W}$.

Kumulierte Gesamtwärmelast: $Q(\text{gesamt}) = P(\text{IT}) + P(\text{USV}) + Q(\text{Raum}) = 2.650 \text{ W} + 230 \text{ W} + 720 \text{ W} = 3.600 \text{ W (3,60 kW)}$.

Brutto-Kühlbedarf: Damit die Kälteanlage nicht dauerhaft unter Volllast betrieben wird, die Lebensdauer der Hardware erhalten bleibt und die Effizienz auch bei sommerlichen Außentemperaturen gesichert ist, wird ein Zuschlag von 25 % auf die Gesamtwärmelast berücksichtigt, was einer Auslastung der Anlage von 80 % entspricht. Erforderliche Brutto-Kühlleistung = $Q(\text{gesamt}) / 0,80 = 3.600 \text{ W} / 0,80 = 4.500 \text{ W (4,50 kW)}$.

Aus dem Nachweis ergibt sich eine erforderliche Kälteleistung von 4,50 kW. Einzubauen ist daher eine Kälteanlage mit einer Kälteleistung von rund 5,0 kW; die Auslastung der Anlage beträgt damit rund 72 %.

2.4.2 Bauliche Anforderungen

Die Raum-in-Raum-Lösung ist als eigenständige, brandschutztechnisch abgetrennte Einhausung innerhalb des bestehenden Raumes zu errichten. Die umschließenden Wände sind in der Feuerwiderstandsklasse F 90 auszuführen; die Ausführung hat systemkonform nach dem Verwendbarkeitsnachweis (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung bzw. Bauartgenehmigung) des gewählten Wandsystems zu erfolgen. Der Auftragnehmer hat sämtliche nachfolgend beschriebenen Bauteile und Baustoffe zu liefern, zu verbauen und mängelfrei zu übergeben.

- Für die Wände ist ein Metallständerwerk der Bauart CW 100 zu liefern und zu montieren. Zum Lieferumfang gehören die UW-Anschlussprofile sowie das Dichtungsband, das an allen Anschlüssen an Boden, Wände und Decke vollflächig einzulegen ist. Die Profile sind nach den Vorgaben des Systemherstellers zu befestigen.
- Das Ständerwerk ist beidseitig zweilagig mit Gipskarton-Feuerschutzplatten (GKF) in einer Dicke von 12,5 mm zu beplanken, sodass insgesamt vier Plattenlagen entstehen. Die Stöße der beiden Lagen sind versetzt auszuführen.
- In die Hohlräume des Ständerwerks ist ein Mineralwolle-Dämmstoff der Baustoffklasse A1 (nicht brennbar) mit einer Dicke von 80 mm vollflächig und hohlraumfrei einzubauen.
- Die Türöffnung ist mit verstärkten UA-Aussteifungsprofilen einschließlich des zugehörigen Steckwinkelsatzes auszubilden. Die Profile sind kraftschlüssig mit dem Rohbau zu verbinden.
- Als oberer Raumabschluss ist eine freitragende Brandschutzdecke der Feuerwiderstandsklasse F 90 zu liefern und zu montieren. Die hierfür erforderlichen Weitspannträger sind vom Auftragnehmer statisch zu bemessen. Der statische Nachweis ist dem Auftraggeber vor Ausführung zur Freigabe vorzulegen.
- Als Zugang ist eine Stahlschutztür der Klassifizierung T 90-1 RS (feuerbeständig, rauchdicht und selbstschließend) im Standardmaß von rund 1,00 m x 2,125 m zu liefern und einzubauen. Die Tür ist einschließlich Zarge, Dichtungen, Türschließer und Beschlag zu montieren. Die Öffnungsrichtung der Tür ergibt sich aus der Ausführungsplanung unter Berücksichtigung von Brandschutzkonzept, Fluchtwegplanung und Raumnutzung (siehe Ausführungspläne).
- Sämtliche Gipsplattenoberflächen sind in der Qualitätsstufe Q 2 zu verspachteln. An allen vertikalen Außenecken sind Eckschutzprofile aus Aluminium zu montieren. Anschließend sind die Wand- und Deckenflächen mit einem geeigneten Anstrich zu versehen; der Farbton ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.
- Der vorhandene Untergrund (Estrich beziehungsweise Rohboden) ist mechanisch zu reinigen, zu schleifen und industriell abzusaugen. Anschließend ist eine Grundierung als Haftvermittler für die nachfolgende Spachtelmasse aufzubringen.
- Auf die Grundierung ist eine spannungsarme Spachtelmasse in einer Schichtstärke von rund 3 bis 5 mm aufzubringen und abziehen.
- In den Bodenaufbau ist ein Kupferband-Netz als Erdungsgitter einzulegen. Die erforderlichen Anschlussfahnen sind herzustellen und an den Potentialausgleich anzuschließen.
- Vor dem Verlegen des Bodenbelages ist ein leitfähiger Vorstrich beziehungsweise ein leitfähiger Klebstoff aufzubringen, um die vertikale Ableitfähigkeit sicherzustellen.

- Als Bodenbelag sind ableitfähige Bahnen oder Fliesen aus PVC oder Kautschuk zu liefern und zu verlegen, welche die Anforderungen der DIN EN 61340-5-1 erfüllen. Die Fugen des Belages sind thermisch zu verschweißen.
- Die Wandanschlüsse des Bodenbelages sind mit Sockelleisten, wahlweise als Hohlkehlssockel oder als Wandabschlussleiste, auszubilden.

Nach Fertigstellung des Bodenaufbaus ist der Erdungswiderstand messtechnisch nachzuweisen. Das Prüfprotokoll ist dem Auftraggeber als Bestandteil der Dokumentation zu übergeben.

2.4.3 Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung (TGA)

Ergänzend zu den baulichen Leistungen hat der Auftragnehmer die nachfolgend beschriebene technische Ausstattung der Raum-in-Raum-Lösung zu liefern, zu montieren, anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und betriebsfertig zu übergeben.

- Zur Kühlung ist ein Split-Inverter-Set, bestehend aus einem Außengerät und einem Wandgerät, mit einer Kälteleistung von rund 5,0 kW zu liefern und zu montieren. Die Regelung ist nach den Vorgaben des Abschnitts „Klimatisierung der Technikräume“ fest einzustellen. Für das Außengerät ist eine Wandkonsole oder eine Bodenaufstellung einschließlich der Schwingungsdämpfer und Ölauffangwanne zu liefern und zu montieren. Der Aufstellort ist vor Ausführung mit dem Auftraggeber abzustimmen. Zwischen dem Außengerät und dem Innengerät ist eine Kältemittelleitung (Vorlauf und Rücklauf) aus isoliertem Kupferrohr einschließlich der zugehörigen Kommunikationsleitung zu verlegen. Die Kondensatleitung ist mit ausreichendem Gefälle zu verlegen und an den bauseits vorhandenen Abfluss anzuschließen. Ist ein natürliches Gefälle nicht herstellbar, so ist zusätzlich eine Kondensatpumpe zur aktiven Abführung des Kondensatwassers zu liefern, zu montieren und anzuschließen. Die Anlage ist zu evakuieren, einer Dichtheitsprüfung nach der Verordnung (EU) 2024/573 (F-Gase-Verordnung) zu unterziehen und mit Kältemittel R32 oder einem zum Zeitpunkt der Ausführung zulässigen, gleichwertigen Kältemittel zu befüllen. Die Arbeiten am Kältekreislauf dürfen ausschließlich durch zertifiziertes Personal ausgeführt werden; die entsprechenden Sachkundenachweise sind dem Auftraggeber auf Verlangen vorzulegen. Nach der Montage sind ein Probelauf durchzuführen, der Betreiber einzuweisen sowie ein Inbetriebnahmeprotokoll zu erstellen und dem Auftraggeber zu übergeben.
- Im Technikraum ist ein automatischer Rauchmelder zu liefern, zu montieren und an die vorhandene Melde- beziehungsweise Brandmeldetechnik anzuschließen. Ob am jeweiligen Schulstandort eine Brandmeldeanlage vorhanden ist und welches Fabrikat vorliegt, ist mit dem AG vor Ort abzustimmen. Ist keine Brandmeldeanlage vorhanden, entfallen die Aufschaltung und die Programmierung in der Brandmeldezentrale; die Melder sind in diesem Fall als autarke Melder mit örtlicher Signalisierung auszuführen. Die Aufschaltung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Im Bereich des Zugangs ist zusätzlich ein nichtautomatischer Brandmelder (Handfeuermelder) zu liefern, zu montieren und anzuschließen. Für die Anbindung der Melder ist ein halogenfreies Brandmeldekabel 2 DA in der Ausführung E 30 einschließlich der zugehörigen Befestigungssysteme mit Funktionserhalt zu liefern und zu verlegen.
- Im Bereich des Zugangs ist ein Kohlendioxid-Handfeuerlöscher mit einer Füllmenge von 5 kg zu liefern, zu montieren und dauerhaft zu kennzeichnen.
- Neben der Tür ist ein Not-Aus-Taster einschließlich des zugehörigen Schützes zu liefern und zu montieren, über den die Stromversorgung des Technikraumes im Gefahrenfall allpolig abgeschaltet werden kann. Der Wirkungsbereich des Not-Aus-Tasters, insbesondere im Zusammenspiel mit der USV-Anlage, ist vor Ausführung mit dem Auftraggeber abzustimmen.
- Für die Stromversorgung im Technikraum sind senkrecht montierte Schuko-Doppelsteckdosen 16 A / 250 V zu liefern und zu montieren.
- Für die Schaltung der Beleuchtung sind ein Wechselschalter 10 A / 250 V sowie eine Kombination aus Wippschalter und senkrechter SCHUKO-Steckdose zu liefern und zu montieren. Die beiden

Schalter bilden gemeinsam eine Wechselschaltung mit zwei Schaltstellen; der Wippschalter der Kombination ist hierfür ebenfalls als Wechselschalter auszuführen. Der Bewegungsmelder ist der Wechselschaltung so vorzuschalten, dass die Beleuchtung selbsttätig einschaltet, über die Schaltstellen jedoch jederzeit dauerhaft ein- oder ausgeschaltet werden kann. Die Bezeichnung SCHUKO betrifft ausschließlich die Steckdosenbauform und ist auf den Schalter nicht anzuwenden.

- Als Beleuchtung sind LED-Feuchtraum-Anbauleuchten zu liefern, zu montieren und anzuschließen.
- Ergänzend zur Schalterbedienung ist ein Passiv-Infrarot-Bewegungsmelder zur Schaltung der Raumbeleuchtung zu liefern, zu montieren und anzuschließen. Erfassungsbereich und Schaltleistung sind auf die Raumgröße und auf die angeschlossene LED-Last abzustimmen; Nachlaufzeit und Helligkeitsschwelle müssen einstellbar sein. Ein Handbetrieb über den Schalter muss weiterhin möglich sein.
- Zum Schutz des Außengerätes vor Vandalismus und mechanischer Beschädigung ist ein Schutzgitter aus feuerverzinktem Stahl zu liefern und zu montieren. Die Luftführung und die vom Hersteller geforderten Mindestabstände dürfen dabei nicht beeinträchtigt werden; für Wartungszwecke ist ein abnehmbares oder aufklappbares, verschließbares Element vorzusehen. Soweit im Bereich der Raum-in-Raum-Lösung ein Kellerfenster vorhanden ist, ist dieses zusätzlich mit einem Schutzgitter zu sichern. Ob am jeweiligen Standort ein Kellerfenster vorhanden ist, ergibt sich aus den Ausführungsplänen; die dort dargestellten Öffnungsmaße sind für die Kalkulation maßgeblich. Ist kein Kellerfenster vorhanden, entfällt die zugehörige Position des Leistungsverzeichnisses.
- Die Leitungen sind in Leitungsführungskanälen der Abmessungen 30 x 45 mm sowie 60 x 110 mm zu verlegen. Die Kanäle sind einschließlich der Form- und Endstücke zu liefern und zu montieren. Für die Zuführung der Kabel in den Technikraum ist eine Kabelrinne aus verzinktem Stahl mit einer Höhe von 60 mm und einer Breite von 400 mm einschließlich der Befestigungs- und Verbindungselemente zu liefern und zu montieren. Soweit eine Verlegung in Kanälen oder auf Kabelrinnen nicht möglich ist, sind Elektroinstallationsrohre aus halogenfreiem Kunststoff mit einem Durchmesser von 20 mm nach DIN EN 61386 (Maße nach DIN EN 60423), nicht flammenausbreitend, zu liefern und zu verlegen. Eine Ausführung in PVC ist entsprechend der Anforderung an die Halogenfreiheit nach Abschnitt „Technische Anforderungen Elektrokabel“ nicht zulässig.
- Erforderliche Wand- und Deckendurchbrüche sind als Kernbohrungen bis zu einem Durchmesser von 100 mm bei einer Bauteiltiefe von 10 cm bis 40 cm auszuführen. Die Vorgaben des Abschnitts „Schadstoffbelastung“ sowie die zeitlichen Einschränkungen des Abschnitts „Baulärm“ sind dabei zwingend zu beachten. Sämtliche Durchführungen durch die Wände und die Decke der Raum-in-Raum-Lösung sind mit einer Brandschutzabschottung S 90 in den Abmessungen von 50 x 50 mm bis 100 x 100 mm zu verschließen, zu kennzeichnen und nach den Vorgaben des Abschnitts „Wandschild Kabelabschottung Dokumentation“ zu dokumentieren.

2.5 Messungen

2.5.1 Kupfermessungen der Tertiärverkabelung

Die nachfolgend aufgeführten Kupfermessungen der installierten Kupferkabel im Tertiärbereich sind als Permanent-Link (Klasse EA) durchzuführen:

- a. Verdrahtungsfehler
- b. Verbindungslänge
- c. Leitungsdämpfung
- d. NVP (Verkürzungsfaktor)
- e. DC Widerstand
- f. Kapazität
- g. Dual NEXT
- h. ACR (gerechnet aus NEXT-Dämpfung)
- i. Impedanz
- j. Rückflusdämpfung
- k. Messgerät, bestehend aus:
 - l. Messteil, ferngesteuerter Injektor
- m. Software zur Installation auf einem PC mit MS Windows

Die Permanent-Link-Messung ist gemäß ISO/IEC 11801:2017-11 CLASS EA (500 MHz) durchzuführen. Der NVP (relative Ausbreitungsgeschwindigkeit) ist vor der Messung entsprechend dem Datenblatt des Verlegekabels einzustellen sowie durch eine Referenzmessung zu bestätigen. Das zur Zertifizierung eingesetzte Messgerät muss mindestens eine Messgenauigkeit Mindestens Level IIIe nach IEC 61935-1 aufweisen und den Frequenzbereich 1 bis 500 MHz abdecken.

Dem AG ist ein Ausdruck in Papierform (pro Messung 1 DIN A4-Blatt) und auf einem gängigen Datenträger, zum Beispiel USB-Datenträger (vollständige Messdatensätze), sowie als Datensatz für eine SQL-Datenbank (für die Nutzung in einem Kabelverwaltungsprogramm) zu übergeben. Struktur und Feldbelegung des Datensatzes werden dem AN nach Auftragserteilung mit dem AG abgestimmt. Der Aufwand für die Aufbereitung ist in die Position „IT-Dokumentation“ des Leistungsverzeichnisses einzurechnen; eine gesonderte Vergütung erfolgt nicht.

Im Messprotokollausdruck müssen mindestens folgende Angaben enthalten sein:

- a. Typ der verwendeten Anschlusschnur an jedem Adapter.
- b. Prüfer, Datum und Uhrzeit.
- c. Aussage „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bezüglich der geforderten Grenzwerte, eindeutige Bezeichnung der gemessenen Kabelstrecke gemäß der Beschriftungssystematik.
- d. Laufzeit.
- e. Laufzeitunterschied.
- f. Länge in Metern für jedes Paar.
- g. Dämpfung.
- h. Nahnebensprechdämpfung (NEXT) von Paar zu Paar.
- i. Leistungssummierte Nahnebensprechdämpfung.
- j. Ausgangsseitig Fernnebensprechdämpfung (ELFEXT) von Paar zu Paar.
- k. Leistungssummierte ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung.
- l. Rückflusdämpfung.
- m. Gleichstrom-Schleifenwiderstand.

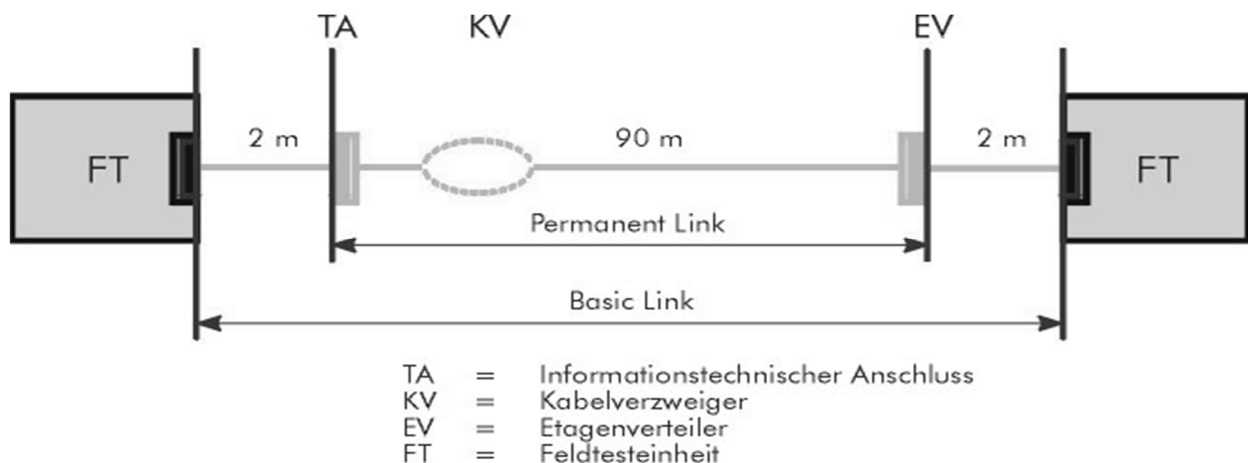


Abbildung 3: Prinzip der Permanent-Link-Messung

Zu Beginn der Messungen ist eine Referenzstrecke (die längste verlegte Strecke) zu messen. Zum Abschluss ist diese Messung zu wiederholen. Die Referenzmessungen sind in der Dokumentation kenntlich zu machen. Weichen beide Messungen merklich voneinander ab, sind die Ursachen zu ergründen, die Mängel zu beheben und dann alle Messungen zu wiederholen. Nach der Messung ist am Messgerät zu prüfen, ob die eingesetzten Messstecker maximal für die jeweils zugelassenen Steckzyklen verwendet worden sind.

Bei der Abnahme nach VOB sind bei ca. 10 % der verlegten Kabel (darunter die Referenzstrecke) die Messungen der Installationsstrecke stichprobenartig zu wiederholen. Darauf wird verzichtet, wenn bei der Erstmessung die Messungen in ausreichendem Umfang begleitet wurden. Der Aufwand für diese Stichprobenmessungen ist in die Einheitspreise der Messpositionen einzurechnen; die im Leistungsverzeichnis ausgewiesene Menge entspricht der Anzahl der herzustellenden Strecken und wird hierfür nicht erhöht.

2.5.2 LWL Messungen (OTDR) Stecker/Stecker

Für die OTDR-Messungen gemäß DIN EN 61300-3-6, Verfahren 2 sind folgende Vorgaben zu berücksichtigen:

- Die OTDR-Messungen sind bidirektional bei jeweils zwei Wellenlängen durchzuführen (Singlemode: 1.310nm sowie 1.550nm; Multimode: 850nm sowie 1.300nm).
- Die Dämpfungsstufen im Rückstreudiagramm müssen unter Anwendung der LSA-Methode (5-Punkt-Methode) berechnet werden.

Zur Klarstellung des Kalkulationsumfangs: Die im Leistungsverzeichnis je Faser ausgeschriebene Position „LWL Messungen (OTDR) Stecker/Stecker“ umfasst die vollständige Messung einer Faser nach diesem Abschnitt, das heißt die bidirektionale OTDR-Messung bei jeweils zwei Wellenlängen einschließlich der ergänzenden bidirektionalen Einfügedämpfungsmessung sowie die zugehörige Dokumentation. Eine gesonderte Vergütung je Wellenlänge oder je Messrichtung erfolgt nicht.

Es ist sowohl eine Vor- als auch eine Nachlauffaser gemäß den Anforderungen dieses Kapitels zu verwenden. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die Messung mittels Loop durchzuführen. Für jedes Ereignis (Stecker-Kupplung-Stecker) sind durch Mittelwertbildung aus den jeweils beiden OTDR-Rückstreukurven, sowohl Rückflussdämpfung als auch Einfügedämpfung zu ermitteln.

Es ist sicherzustellen, dass für jede Wellenlänge der Brechzahlindex gemäß Datenblatt des Herstellers für die zu prüfende optische Faser eingestellt ist. Die Darstellung im Rückstreudiagramm hat so zu erfolgen, dass das Messobjekt inkl. der Vor- und Nachlauffasern zu erkennen ist und die Reflexionen der lösbaren LWL-Verbindungen nicht abgeschnitten werden.

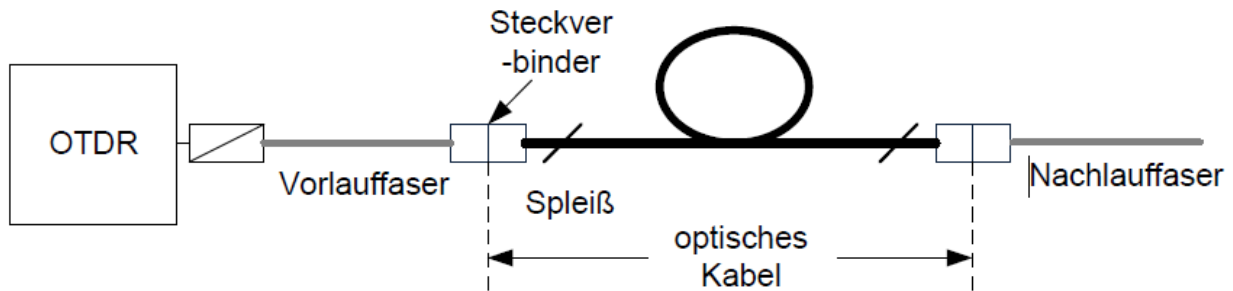


Abbildung 4: Einseitiger OTDR-Messaufbau (Prinzip)

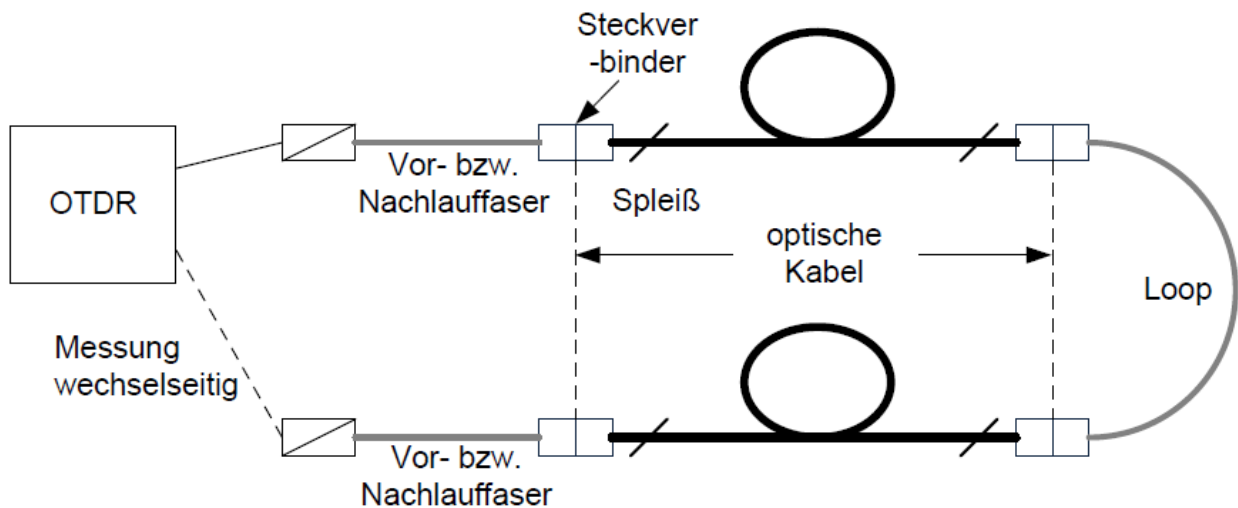


Abbildung 5: Alternativer OTDR-Messaufbau mittels Loop (Prinzip)

Pulslänge und Messzeit

Die Pulslänge beeinflusst das zeitliche sowie das pegelmäßige Auflösungsvermögen eines OTDRs. Kurze Pulsängen generieren eine höhere ortsbezogene Auflösung mit kleinen Totzonen. Mit größeren Pulsängen steigen Reichweiten und Pegelaufösung sowie die Totzonen nehmen zu. Aufgrund der gestiegenen Totzonen reduziert sich die ortsbezogene Auflösung.

Pulslänge

Die Pulslänge ist so zu wählen, dass die ortsbezogene Auflösung hoch genug ist, um jeden Stecker-Kupplung-Steckerübergang (ggf. inkl. Spleiß) über die LWL-Strecke zu bewerten, bei ausreichender Pegelaufösung (d. h. rauschfreier Kurvenverlauf).

Messzeit

Es ist darauf zu achten, dass die Messzeit ausreichend lange eingestellt wird, um durch die Mittelwertbildung vieler Einzelmessungen ein genaues und rauschfreies Ergebnis zu erhalten:

- $T_{\text{mess}} \geq 20 \text{ s}$

Messung der Einfügedämpfung

Parallel zur OTDR-Messung ist eine Dämpfungsmessung gemäß DIN EN 61280-4-1, Verfahren 2 für MM/Multimode bzw. DIN EN 61280-4-2, Verfahren 1a für SM/Singlemode durchzuführen und das Messprotokoll beizufügen. Für die Messung der Einfügedämpfung sind folgende Vorgaben zu berücksichtigen:

Die Messungen der Einfügedämpfung sind bidirektional bei jeweils zwei Wellenlängen durchzuführen: 850nm sowie 1.300nm.

Es ist sowohl eine Vor- als auch eine Nachlauffaser (Länge: 3-5 m) mit den gleichen optischen Parametern wie der zu prüfende Lichtwellenleiter zu verwenden. Bei Messung der Multimode-Einfügedämpfung, ist zur Herstellung eines Modengleichgewichts für die Vorlauffaser ein Wickeldorn zu verwenden. Für jede Strecke ist eine Mittelwertbildung aus den jeweils beiden Einzelergebnissen durchzuführen.

Typ	Abschnitt	Einfügedämpfung	Rückflussdämpfung
EM / Singlemode (1310 nm, 1550 nm)	Stecker-Kupplung-Stecker	≤ 0,4 dB (inkl. Spleiß)	≥ 60 dB
	Faser	max. Einfügedämpfung [dB/km] gemäß Hersteller-Datenblatt	-
GI / Multimode (850 nm, 1300 nm)	Stecker-Kupplung-Stecker	≤ 0,6 dB (inkl. Spleiß)	≥ 35 dB
	Faser	max. Einfügedämpfung [dB/km] gemäß Hersteller-Datenblatt	-

Abbildung 6: Grenzwerte für optische Einfüge- bzw. Rückflusssdämpfung

Der Grenzwert G_a , als max. zulässige Einfügedämpfung je Verkabelungsstrecke, ist für jedes LWL-Kabel separat gemäß folgender Formel zu berechnen:

$$G_a = a * b + c * d + e * f + M$$

Formel: Berechnung Grenzwert G_a , als max. zulässige Einfügedämpfung je Lichtwellenleiter Strecke

G_a = ...Grenzwert [dB] (max. zulässige Einfügedämpfung)

a = ...Linklänge [km] gemäß OTDR-Messung

b = ...Kilometrische Einfügedämpfung [dB/km] gemäß Datenblatt der Faser

c = ...Anzahl der Spleiße

d = ...max. Spleiß-Dämpfung von 0,1 dB

e = ...Anzahl der lösbaren LWL-Verbindungen

f = ...max. Einfügedämpfung je lösbarer LWL-Verbindung [dB] gemäß Tabelle

M = ...Messunsicherheit [dB] von 0,25 dB

Dokumentation OTDR-Messungen

Alle OTDR-Messergebnisse (inkl. OTDR-Messkurve sowie Ereignistabelle) sind in herstellerspezifischer, elektronischer Form inkl. Viewer-Software auf Datenträger (zum Beispiel USB-Datenträger) in strukturierter Form dem AG zu übergeben. Für jede geprüfte Wellenlänge muss ein separates OTDR-Messprotokoll je Messrichtung (bidirektional) vorliegen und jeweils mindestens folgende Angaben beinhalten:

- a. Projektbezeichnung
- b. Bediener
- c. Datum/Uhrzeit der Messung
- d. Gerätebezeichnung
- e. Wellenlänge
- f. Pulsbreite
- g. Erfassungszeit
- h. Messbereich
- i. Auflösung
- j. Brechzahlindex der Faser
- k. Anfangs- und Endpunkt der Messung (Angabe der Messrichtung)
- l. Länge der installierten optischen Verkabelungsstrecke
- m. OTDR-Messkurve
- n. Ereignistabelle

Alternativ besteht auch die Möglichkeit, für jede geprüfte Wellenlänge ein bidirektionales OTDR-Messprotokoll (d.h. von A-nach-B sowie von B-nach-A) vorzulegen, welches ebenfalls die zuvor genannten geforderten Angaben enthält. Des Weiteren ist für jede optische Verkabelungsstrecke je Wellenlänge ein Gesamtbewertungsergebnis (PASS/FAIL) unter Anwendung der geforderten Mittelwertbildung (siehe Messzeit) anzugeben. Als Bewertungsgrundlage sind die aufgeführten Grenzwerte in der Tabelle „Grenzwerte für optische Einfüge- bzw. Rückflussdämpfung“ heranzuziehen.

Einfügedämpfungsmessungen

Alle bidirektional ermittelten Messergebnisse für Einfügedämpfung je Wellenlänge sind in Tabellenform (bevorzugt in einer Excel-Tabelle) in strukturierter Form dem AG zu übergeben und müssen jeweils mindestens folgende Angaben beinhalten:

- o. Kabelbezeichnung
- p. Faserkennung
- q. Messdatum
- r. Messperson
- s. Wellenlänge
- t. Berechneter Grenzwert G_a , als max. zulässige Einfügedämpfung je optischer Lichtwellenleiterverbindung, gemäß Formel „Berechnung Grenzwert G_a , als max. zulässige Einfügedämpfung je Lichtwellenleiter Strecke“
- u. Ergebnis der beiden Einzelmessungen (inkl. Richtungsangabe)
- v. Bidirektional gemitteltetes Messergebnis je Wellenlänge
- w. Gesamtbewertungsergebnis (PASS/FAIL)

2.6 Beschriftung

2.6.1 Beschriftungssystematik

Beschriftung soll mit schwarzer Schrift auf weißem Hintergrund erfolgen. Die Beschriftung ist dauerhaft oberhalb der Anschlussdose zu befestigen. Dieser Befestigungsort hat den Vorteil, dass bei Ausbau des Geräteeinbaukanaldeckels oder der Anschlussdose immer eine eindeutige Beschriftung erhalten bleibt. Die Beschriftung der Patchfelder muss auf den Patchfeldern selbst angebracht sein und von oben nach unten aufsteigend erfolgen.

Verteiler sind durchzunummerieren und außen oben zu beschriften.

LWL und Kupfer Panels sind getrennt voneinander von 1 bis x zu nummerieren und zu beschriften.

Die Netzwerk Duplexdose ist nach dem Schema:

- Verteiler. Panel. Port zu beschriften. Beispiel: 3.2.12/13 (zu Verteiler 3, Panel 2, Port 12 und 13).

Um keine doppelten Bezeichnungen zu erzeugen, sind die Bestandsverteiler, welche weiter genutzt werden, ebenfalls in die Nummerierung einzubeziehen. Dies betrifft auch Patchfelder, wenn sich die Gegenseite, durch beispielsweise neue Verteiler verändern würde. Beispiel für Panelbeschriftung, es wird immer das Ziel angegeben:

- 2.4 (zu Verteiler 2, auf Panel 4).

Diese Beschriftungssystematik gilt auch für die Bestandsverkabelung. Somit muss in Teilen die Bestandsbeschriftung gegen die hier aufgeführte Beschriftungssystematik getauscht werden.

Die genaue Beschriftung der Anschlussdosen ist mit dem AG vor Ort abzustimmen.

Patchkabel sind farblich für den jeweiligen Einsatzzweck vorzusehen:

Standard-Pädagogik (PC, Drucker etc.) grau, Verwaltungsgeräte gelb, PoE-Geräte (am AP und Switch) blau, VoIP-Geräte schwarz. Die Patchkabel werden vom AG beige gestellt; Leistung des AN ist ausschließlich die Rangierung. Die im Leistungsverzeichnis enthaltenen Patchkabelpositionen dienen der Abfrage verbindlicher Einheitspreise für Nachbestellungen und sind als Bedarfspositionen geführt. Die Farbuordnung ist bei der Rangierung einzuhalten. Besteht bereits eine Kommunikationsverkabelung mit einem anderen, etablierten Kennzeichnungs- bzw. Farbschema, ist dieses zu übernehmen. Kabel und Leitungen sind beidseitig (am Schaltschrank und am End-/Feldgerät) mit dauerhaft bedruckten, unverlierbar befestigten Kabelmarkern zu versehen; eine handschriftliche Beschriftung auf Wickelband ist nicht zulässig. Erdungspunkte (z. B. an Trassenübergängen) sind mit vorgefertigten Aufklebern zu kennzeichnen.

2.7 Dokumentation

Sämtliche Werkstatt- und Montagepläne/-unterlagen sind im Original in reproprierter, ungelochter Ausfertigung und in Papierform in 2-facher Ausfertigung als Kopie, auf DIN A4-Format gefaltet und als EDV-Dokumentation gemäß LV-Positionstext, ohne Aufforderung 14 Tage vor der Abnahme an den AG zu übergeben. Die gesamte Dokumentation ist zusätzlich auf einem USB-Datenträger zu übergeben. Die Dokumentation ist nur mit folgenden Datenformaten zu übergeben:

- MS-Word (*.docx), MS-Excel (*.xlsx), MS-Visio (*.vsdx), AutoCAD (*.dwg), sowie *.pdf Format. Andere Formate werden durch den AG nicht akzeptiert.

Die Dokumentationsunterlagen müssen sämtliche Seriennummern, Lieferscheine sowie Lizenznachweise beinhalten. Bestandspläne sind in 1-facher Ausfertigung in Papierform als Kopie, auf DIN A4 Format, ohne Aufforderung 14 Tage vor der Abnahme an den AG zu übergeben.

2.7.1 Definition der Aufgabe „Technische Dokumentation“

Die „Technische Dokumentation“ ist die Sammlung der vom AN zu erstellenden und zu übergebenden Revisions- und Bestandsunterlagen. Durch sie soll der Nutzer einen klaren und unmissverständlichen Eindruck über den Aufbau der ELT- und IT-Infrastruktur erhalten.

Darüber hinaus muss die Dokumentation die bestehende IT- und ELT-Infrastruktur berücksichtigen, damit eine Gesamtdokumentation (Bestand sowie neue Installation „Umfang der Ausschreibung“) in eine einheitliche Dokumentation einfließt.

Die Eintragungen auf dem Ordnerrücken des Dokumentationsordners müssen mit denen des Deckblattes für den Ordner bzw. mit denen des Trennblattes für das Hauptregister übereinstimmen. Für technische Handbücher/Dokumentationen sind Ordner mit passenden Einsteckfenstern zu verwenden. Die „Technische Dokumentation“ muss folgenden Ansprüchen genügen:

- Inhaltsverzeichnis mit Stand der Unterlagen.
- Fachunternehmerbescheinigungen mit Bestätigung und Einhaltung der VDE- und EN/DIN-Normen sowie LAR (Leitungsanlagenrichtlinie).
- Brandschutz.
- Zulassungsbescheinigung und unterzeichnete Übereinstimmungserklärung für Schotts, I-Kanal, Brandschutzbandage, Abkofferungen etc.
- Lage/Ort der Brandschotts/Brandschutzgewerke.
- Dokumentation der Brandschotts/Brandschutzgewerke mit Fotos.
- Zulassungsbescheinigung Befestigungssysteme / Dübel.
- Brandschutztechnische Stellungnahmen (Brandschutzsachverständiger) z. B. Räumlichkeiten/Montageorte, wo Verteiler-/Serverschränke aufgestellt werden, die an Treppenhäusern, Fluchtwegen, notwendigen Fluren usw. angrenzen sowie die Dokumentation der baulichen brandschutztechnischen Umsetzung z. B. T30-Tür, F90-Einhausung.
- Nachweis/Bestätigung, dass die Wärmeentwicklung bei Verteilern (IT und Elektro) im Rahmen der gültigen technischen Richtlinien und Vorgaben liegt sowie falls erforderlich auch die Dokumentation der Maßnahmen zur Wärmeabführung (z. B. Klimatisierung)
- Pläne/ Zeichnungen (Elektro und Netzwerk).
- Grundrisse/Gebäudepläne mit Installation der Gewerke sowie Kabel- und Trassenführung, Verteiler, Brandschotts/-kanäle, Steigepunkte etc.
- Schemata / Verteilungspläne.
- IT-Schränkansichten / Verteileransichten.
- Datenblätter der verbauten Produkte/Systeme.
- Schränke, Verteiler, Patchfelder, Dosen, Keystone, Kabel, Befestigung-/Tragsysteme, LF-Kanäle etc.
- Messprotokolle für LWL und Kupfer nach DIN EN 50173.
- Messprotokolle nach DIN VDE 0100-600.
- VOB-Abnahmeprotokoll.
- VOB-Mängelfreimeldung.

- t. Sonstiges.
- u. Ggf. wichtige und notwendige weitere Informationen, Nachweise und Unterlagen (Einweisungsprotokolle, Zutrittsanweisungen, Sicherheitsanweisungen, Wartungsverträge, Pflegehinweise, Betreiberpflichten etc.).

Aus den Dokumentationsunterlagen, Übersichts-, Grundriss- und Detail-Schnittzeichnungen (M 1:100) müssen mindestens z.B. folgende gewerkespezifische Punkte ersichtlich sein:

- a. Alle erforderlichen Dimensions- und Maßangaben für die im LV berücksichtigten Kabel-/Leitungen sowie alle erforderlichen Dimensions- und Maßangaben für Verteilungen.
- b. Der Nachweis der Auskömmlichkeit der angegebenen Befestigungsabstände für die Tragsysteme in Form einer Berechnung ist beizulegen.
- c. Qualität der Schaltschränke und Verteilungen sowie erforderliche Nachweise über die durchgeführten Brandschutzmaßnahmen.
- d. Typangaben und technische Daten für die zum Einbau kommenden Komponenten wie z.B.:
 - verwendeter Kupfer-, LWL-, Starkstrom-Kabel;
 - verwendete Kupfer-, LWL-Patchfelder;
 - verwendete Einbauteile in Verteilungen;
 - etc.

2.7.2 Wandschild Kabelabschottung Dokumentation

Wandschild als Prüfsiegel für Brandabschottungen ist Bestandteil der Dokumentation der Brandschotts. Dieses muss Eintragungsmöglichkeiten für die Feuerwiderstandsklasse, Zulassungsnummer, Hersteller und Herstellungsjahr enthalten.

Das Wandschild ist auf beiden Seiten des Schotts seitlich verschraubt anzubringen. Jedes Brandschott ist zudem beidseitig mittels Digitalfotos für Revisionszwecke zu dokumentieren.

3 Terminplanung

Es wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass sämtliche Arbeiten im Schulbetrieb stattfinden.

Der Regelschulbetrieb findet von Montag bis Freitag (in der Regel von 7:00 bis 14:00 Uhr) statt. In dieser Zeit können lärmintensive Arbeiten nicht ausgeführt werden.

Lärmintensive Arbeiten dürfen nur außerhalb der Unterrichtszeiten ausgeführt werden. Hierfür können keine Zulagen oder Wartezeiten geltend gemacht werden. Dies ist im Einheitspreis des Bieters einzurechnen.

Arbeiten, die den laufenden Schulbetrieb nicht beeinträchtigen, können während der normalen Arbeitszeit von Montag bis Freitag jeweils in der Zeit von 8 bis 18 Uhr ausgeführt werden. Diese Arbeiten müssen mit der Schulleitung bzgl. der Belegung von Klassenräumen abgesprochen werden.

Bei der Kalkulation des Angebotes ist davon auszugehen, dass maximal 2 bis 3 Klassenräume gleichzeitig verkabelt werden können (dazu gehören Durchbrüche und das Verlegen der Kabel innerhalb der Klassenzimmer). Das Auflegen der Kabel etc. kann innerhalb des Schulbetriebes/Schulunterrichts stattfinden.

Die Arbeiten sind zeitlich oder durch geeignete Absperurmaßnahmen (in Abstimmung mit Schul- und Bauleitung) so zu koordinieren, dass zu keiner Zeit eine Gefährdung für Schüler und Lehrpersonal entsteht.

Alle Arbeiten, bei denen eine Freischaltung der elektrischen Anlage erforderlich ist, dürfen nur nach Absprache mit dem AG durchgeführt werden. Dabei ist darauf zu achten und sicherzustellen, dass am darauffolgenden Werktag die gesamte elektrische Anlage betriebsbereit ist und genutzt werden kann. Die Arbeiten, die außerhalb der regulären Arbeitszeiten zu leisten sind, werden nicht extra vergütet und müssen in den Einzelpreisen einkalkuliert werden.

Grundsätzlich sind die Arbeitszeiten für die jeweiligen Schulen im Zuge der Bauvorbesprechungen mit den Schulleitungen sowie der Bauüberwachung abzustimmen.

3.1 Ausführungsfristen

Der Auftragnehmer ist an die nachfolgende Terminplanung gebunden:

Los 2	Anfang	Ende
Los 2.1- SfLb Förderschule Duis. Nord FöS, Kopernikusstr. 38		
Beginn der Ausführung	Don 07.01.27	Mon 12.04.27
Abnahme		Fre 14.05.27
Los 2.2 - GGS Astrid-Lindgren-Schule, Aakerfährstr.80		
Beginn der Ausführung	Don 07.01.27	Don 08.04.27
Abnahme		Mit 12.05.27
Los 2.3- GE Globus am Dellplatz, Gottfried-Könzgen-Str. 3		
Beginn der Ausführung	Don 07.01.27	Die 13.04.27
Abnahme		Mon 17.05.27

3.2 Baubesprechungen

In regelmäßigen Abständen finden Baubesprechungen statt. Diese erfordern eine zwingende Teilnahme eines verantwortlichen Mitarbeiters des Auftragnehmers. Es ist davon auszugehen, dass die Baubesprechungen während der Ausführungszeit 1x wöchentlich mit der Dauer von ca. 2-3 Std. stattfinden. Eine besondere Vergütung für die Teilnahme an den Baubesprechungen erfolgt nicht.

4 Ausführungspläne

Die Ausführungspläne liegen als Anlage den Ausschreibungsunterlagen bei.