

Baufachliche Standards

für die Durchführung von
Baumaßnahmen



Stand: Juni 2023

Inhaltsverzeichnis

000	<i>Allgemeines (aktualisiert)</i>	5
	<i>Zusätzliche Anforderungen der Polizei, Feuerwehr, Schulen und Justizvollzugsanstalten (aktualisiert)</i>	6
	<i>Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) (aktualisiert)</i>	6
	Wirtschaftlichkeit nach VwVBU	7
	<i>Kostenplanung und Kostenkontrolle (aktualisiert)</i>	7
	<i>Planung (aktualisiert)</i>	7
	Auswahl von Baustoffen, Bauprodukten und Baukonstruktionen	7
	<i>Baustoffe – Eine Ressource (aktualisiert)</i>	7
	Umgang mit unerprobten Bauprodukten und Bauarten	10
	Baufachliches EUM – baufachliches Energie und Umweltmanagement	11
	<i>Ökologisches Bauen (aktualisiert)</i>	11
	<i>Information zum Sanierungsfahrplan der BIM (aktualisiert)</i>	11
	<i>Energieausweise (aktualisiert)</i>	12
	<i>Energetisch relevante Aspekte in den Kostengruppen (aktualisiert)</i>	12
	<i>Naturschutz (aktualisiert)</i>	14
	<i>Dachbegrünung (aktualisiert)</i>	14
	<i>Photovoltaik (aktualisiert)</i>	14
	<i>Einleitung: Gefahren und Schutzkonzept (neu)</i>	15
	<i>Zählerkonzept und Regelungstechnik (aktualisiert)</i>	18
	Kälte	19
	Umgang mit Ausbauteilen	21
	<i>Denkmalschutz (aktualisiert)</i>	22
	<i>Barrierefreies Bauen (aktualisiert)</i>	22
	<i>Gesetzliche Grundlagen - Behindertenpolitische Gesetzgebung (aktualisiert)</i>	22
	Allgemeine Anforderungen zur Barrierefreiheit	22
	IT	23
	Konzeption Büroflächen und Büroausstattung	24
	Differenzierte Qualitätsstandards	24
300	Bauwerk - Baukonstruktion	25

310	Baugrube/Erdbau	25
320	<i>Gründung, Unterbau (neu)</i>	25
325	Abdichtungen und Bekleidungen	25
330	<i>Außenwände/Vertikale Baukonstruktionen, außen (neu)</i>	25
334	<i>Außenwandöffnungen (aktualisiert)</i>	25
335	<i>Außenwandbekleidungen, außen (aktualisiert)</i>	26
336	<i>Außenwandbekleidungen, innen (aktualisiert)</i>	27
338	Lichtschutz zur KG 330	28
339	Sonstiges zur KG 330	28
340	Innenwände/Vertikale Baukonstruktionen, innen	28
341	Tragende Innenwände	28
342	<i>Nichttragende Innenwände (aktualisiert)</i>	29
344	Innenwandöffnungen	29
345	Innenwandbekleidungen	30
346	<i>Elementierte Innenwandkonstruktionen (aktualisiert)</i>	30
350	<i>Decken/Horizontale Baukonstruktionen (neu)</i>	30
353	<i>Deckenbeläge (aktualisiert)</i>	31
354	<i>Deckenbekleidungen (aktualisiert)</i>	31
360	<i>Dächer (neu)</i>	32
361	Dachkonstruktionen	32
362	Dachöffnungen	32
363	<i>Dachbeläge (aktualisiert)</i>	32
364	Dachbekleidungen	33
370	<i>Infrastrukturanlagen (neu)</i>	33
380	Baukonstruktive Einbauten	35
381	Allgemeine Einbauten	36
390	<i>Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (neu)</i>	36
400	Bauwerk - Technische Anlagen	37
410	<i>Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen (aktualisiert)</i>	37
420	<i>Wärmeversorgungsanlagen (aktualisiert)</i>	40
421	<i>Wärmeerzeugungsanlagen (aktualisiert)</i>	41
422	<i>Wärmeverteilnetze (aktualisiert)</i>	41
423	<i>Raumheizflächen (aktualisiert)</i>	41

430	<i>Raumluftechnische Anlagen (aktualisiert)</i>	42
440	Elektrische Anlagen	44
441	Hoch- und Mittelspannungsanlagen	44
442	Eigenstromversorgungsanlagen	44
443	Niederspannungsschaltanlagen	44
444	Niederspannungsinstallationsanlagen	46
445	Beleuchtungsanlagen	50
446	Blitzschutz- und Erdungsanlagen	54
450	Kommunikations-, sicherheits- und informationstechnische Anlagen	55
455	Audiovisuelle Medien- und Antennenanlagen	58
456	<i>Gefahrenmelde- und Alarmanlagen (aktualisiert)</i>	58
457	Datenübertragungsnetze	58
460	<i>Förderanlagen (neu)</i>	59
461	<i>Aufzugsanlagen (aktualisiert)</i>	59
469	Sonstiges zur KG 460	60
470	Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen	60
471	Küchentechnische Anlagen	60
474	Feuerlöschanlagen	60
475	Prozesswärme-, kälte- und -luftanlagen	61
479	Sonstiges zur KG 470	61
480	<i>Gebäude- und Anlagenautomation (aktualisiert)</i>	67
481	<i>Automationseinrichtungen (aktualisiert)</i>	68
482	<i>Schaltschränke, Automationsschwerpunkte (aktualisiert)</i>	69
483	<i>Automationsmanagement (aktualisiert)</i>	69
484	<i>Kabel, Leitungen und Verlegesysteme (aktualisiert)</i>	69
485	<i>Datenübertragungsnetze (neu)</i>	69
489	Sonstiges zur KG 480	69
500	Außenanlagen und Freiflächen	70
510	Erdbau	70
511	Herstellung	70
520	<i>Gründung, Unterbau (aktualisiert)</i>	70
530	Oberbau, Deckschichten	70
531	Wege	70

534	Stellplätze	71
550	Technische Anlagen	72
551	<i>Abwasseranlagen (neu)</i>	72
552	Wasseranlagen	72
556	<i>Elektrische Anlagen (aktualisiert)</i>	72
559	Sonstiges zur KG 550	72
560	Einbauten in Außenanlagen und Freiflächen	73
561	Allgemeine Einbauten	73
570	Vegetationsflächen	73
572	Sicherungsbauweisen	73
573	<i>Pflanzflächen (aktualisiert)</i>	73
600	Ausstattung und Kunstwerke	74
610	Allgemeine Ausstattung	74
690	Sonstige Ausstattung	74
ANLAGEN		75
Anlage 1 -- Schnittstellenliste bauliche und technische Anlagen (angepasst)		75
Anlage 2.1 – Grundsätze PV-ready		82
<i>Anlage 2.2 – Leitfaden_PV-ready_BSW (neu)</i>		84
<i>Anlage 2.3 - Leitfaden_VDS_3145 (neu)</i>		89
<i>Anlage 2.4 - Kurzpapier PV-Netzwerk BW (neu)</i>		113
<i>Anlage 2.5 – Leistungsbild_Planer_Photovoltaik (neu)</i>		121
<i>Anlage 2.6 - Muster-LV_Photovoltaik (neu)</i>		127
Anlage 3 – Ökologische Alternativen zu Baustoffen & Baukonstruktionen		156
<i>Anlage 4 – Wesentliche Merkmale für die IT- Infrastruktur (angepasst)</i>		159
Anlage 5 – Raumtypus WIC vom ITDZ Berlin		164
Anlage 6 – Übersicht der Liegenschaften in Programmreichweite des ITDZ Berlin		165
Anlage 7 – Pläne		167
Anlage 8 – Zusammenfassung der wesentlichen Parameter aus der DIN 18040-1		263
Anlage 9 - Schnittstellenliste bauliche und technische Anlagen		265

000 Allgemeines (aktualisiert)

Diese Baufachlichen Standards zeigen die von der BIM GmbH geforderten Qualitäten bei Baumaßnahmen. Abweichungen von diesen bedürfen einer Begründung und Freigabe durch die zuständigen Baumanager:innen. Spezifische Vorgaben für einzelne Gebäudearten, baurechtliche Vorgaben und verbindliche Normen werden hierdurch nicht ersetzt. Die Einhaltung aller, auch nicht genannter Gesetze und Vorschriften in ihrer jeweils aktuellen Fassung sowie die Beachtung der allgemein anerkannten Regeln der Technik obliegt dem jeweiligen Planer und den ausführenden Firmen.

Es werden zunächst übergeordnete Themen beschrieben und anschließend in den einzelnen Kostengruppen die jeweiligen Qualitäten und Parameter genauer definiert.

Zusätzliche Anforderungen der Polizei, Feuerwehr, Schulen und Justizvollzugsanstalten (aktualisiert)

Die baufachlichen Standards für die Durchführung von Baumaßnahmen sind mit den besonderen Anforderungen für Schulen, Polizei und Feuerwehr ergänzt.

Aufgrund besonderer Sicherheitsbestimmungen in den Justizvollzugsanstalten des Landes Berlins können im vorliegenden Dokument keine konkreten Aussagen zu den spezifischen Anforderungen bei Baumaßnahmen vorgenommen werden. In jedem Fall ist vor Beginn der Planungen zu den vorhandenen Standards mit den zuständigen Baumanagern der BIM hierzu Rücksprache zu halten.

Für die Herrichtung von Polizeidienstgebäuden gilt derzeit die Baubeschreibung von Polizeidienststellen, 5. Änderung Version 5.0, Stand 30.06.2006. Mit Schreiben von PPr St 1213-056, vom 22. August 2008 wurde mitgeteilt:

„Die Baubeschreibung von Polizeidienststellen wird in den Punkten, in denen Schnittstellen zum Auftrag der AG Sicherungsmaßnahmen in der Berliner Polizei bestehen, bis zur Neufassung aufgehoben. Bis zur Neufassung unterliegen alle Bauvorhaben die einen Bezug zur o. g. AG haben, der Einzelfallprüfung des Mietermanagements der Polizei.“

Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) (aktualisiert)

Bei der Umsetzung von Maßnahmen sind die Regelungen der VwVBU ab einem Auftragswert von 10.000 Euro netto einzuhalten. *Hierfür liegt bei der BIM ein VwVBU-Tool vor, was beim AG angefordert werden kann.* Diese Regelungen beinhaltet u. a.:

- Variantenvergleich unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und ökologischen Kriterien (Lebenszykluskostenbetrachtung)
- Abweichung von der VwVBU sind zu dokumentieren und formal bei SenUVK einzureichen
- Bei Beauftragung von Bau-, Liefer- und Dienstleistungen sind die Leistungsblätter der VwVBU anzuwenden, falls keine vorhanden sind, sind diese selber zu erstellen

Wirtschaftlichkeit nach VwVBU

- kritische Prüfung des Bestands und ggf. Neustrukturierung bzw. Umnutzung
- Nutzungs- und Qualitätsansprüche mit möglichst geringem Aufwand umsetzen
- langfristige Wirtschaftlichkeit durch ein sinnvolles Verhältnis von Investitions- und Folgekosten, Ziel: Senkung der Bau- und Bauunterhaltskosten, Durchführung eines Variantenvergleichs im Sinne der VwVBU

Kostenplanung und Kostenkontrolle (aktualisiert)

- *Die Kostenermittlung in den einzelnen Leistungsphasen ist am Ende einer jeden Leistungsphase zur Freigabe einzureichen*
- die Kostenkontrolle (im Rahmen der Objektüberwachung) ist kontinuierlich entsprechend des Baufortschrittes fortzuschreiben und der BIM monatlich, aktuell zur Verfügung zu stellen
- besonders beim Bauen im Bestand ist eine kontinuierliche Mengenerfassung zur Kontrolle der Kostenentwicklung erforderlich, bei absehbaren Mengenüberschreitungen ist die BIM durch die zuständige Fachbauleitung unmittelbar zu informieren

Planung (aktualisiert)

- Präsentation der Planungsstände in regelmäßigen, sinnvollen Abständen bei der BIM *in Abstimmung zwischen AG und AN innerhalb der Maßnahme/des Projektes*
- Terminierung und Vorabstimmung von Präsentationsterminen und -inhalten mit dem jeweiligen Objektbearbeiter zur Freigabe der Planungsphase, ab 2 Mio. € Gesamtkosten Präsentation der Planung LP 2 vor einem Leitungsgremium der BIM
- Bemusterungen in Anwesenheit der BIM
- Beim Bauen im Bestand: Verwendung von Trockenestrich nach Möglichkeit

Auswahl von Baustoffen, Bauprodukten und Baukonstruktionen

Baustoffe – Eine Ressource (aktualisiert)

Bei größeren Baumaßnahmen ab 2 Mio. € und Gesamtsanierungen ist das C2C-Prinzip ([C2C im Bau: Orientierung für Kommunen \(c2c-bau.org\)](#)) einzusetzen. Die BIM hat hierfür Rahmenverträge mit Fachplanern abgeschlossen, die in den Planungsprozess einzubinden sind. Hierbei bitte den [C2C Leitfaden](#) mit seiner darin enthaltenen Materialauswahl beachten.

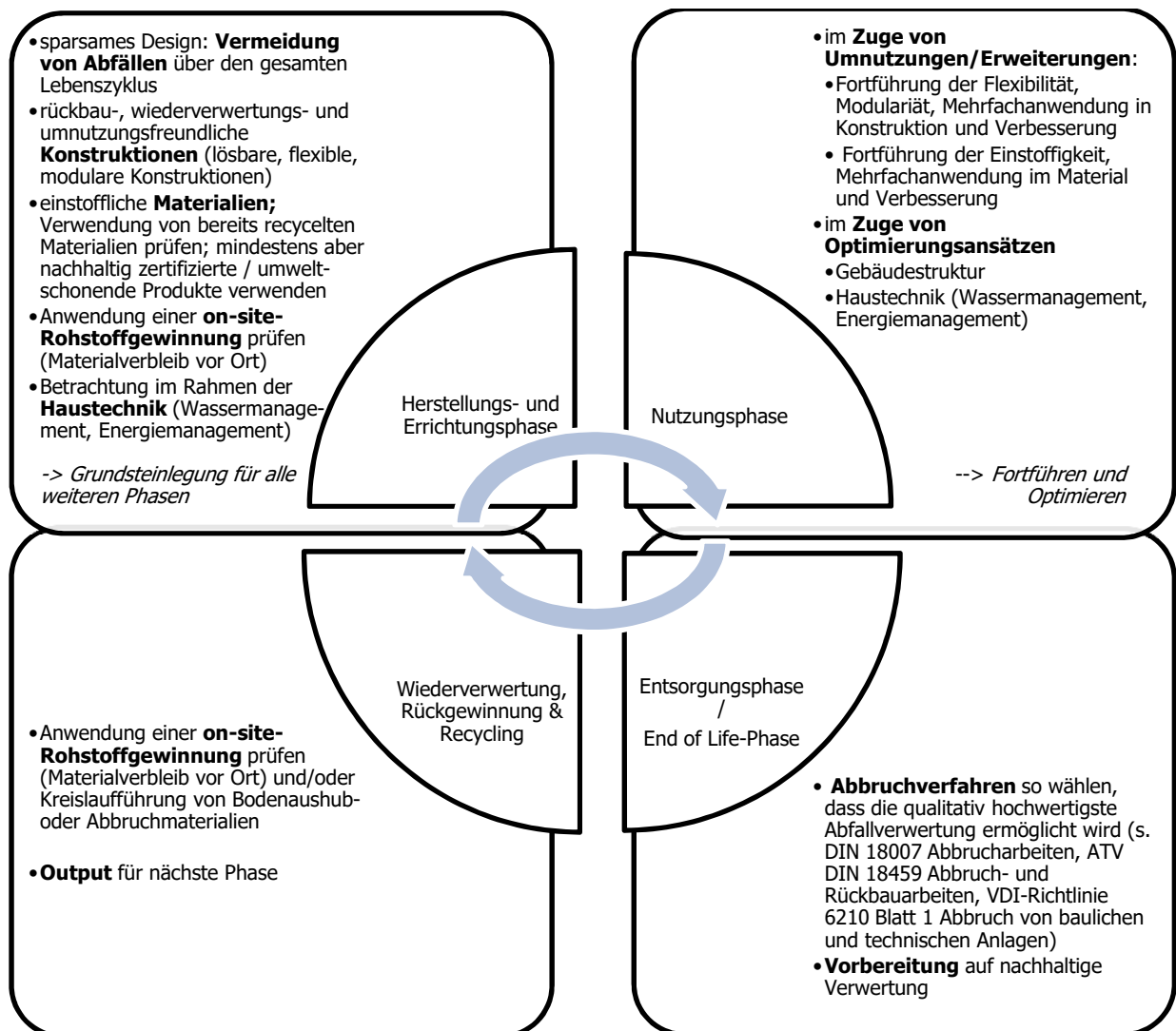
Motivation & Strategie

- Knapper werdende Rohstoffe
- Eingesetzte Rohstoffe gelangen über den Lebenszyklus hinaus nicht/unvollständig in den Produktionsprozess zurück
- Kosten für Entsorgung steigen – Deponien sind voll
- Rohstofflager in den Städten: Urban mine
- Verbindliche Verwertungsquoten nach §23 KrWG nur quantitativ
- zweckgerechte, ökonomisch sinnvolle sowie effiziente Verwendung von Baustoffen, Bauteilen und Konstruktionen

Was ist wichtig?

- *Wiederverwendung der Bauprodukte hat Vorrang*
- Rückbaufreundlichkeit in getrennten Chargen,
- Recyclingfähigkeit, *erst Upcycling, dann Recycling, dann Downcycling*

Was heißt das für den Lebenszyklus?



Was ist im Zuge der Planung einer Baumaßnahme zu beachten

- In Phase 0
 - prüfen, ob ein Nachhaltigkeitskonzept vorgeschrieben ist oder proaktiv erstellt werden sollte (BNB, DGNB)
 - Wenn ja: Externe Expertise einbeziehen (unter Hinzunahme des baufachlichen EUM *und der Spezialisten aus den Rahmenverträgen der BIM*)
 - Wenn nein: Einzelthemen prüfen
- Einzelthemen im Zuge der Vorbereitung, Planung, Umsetzung beachten und deren Anwendung prüfen – mögliche Einzelthemen:
 - Art der Konstruktionen (lösbar, sortenrein, flexibel, modular, reduziert auf das Wesentliche, mehrfachfunktional)
 - Art der Materialien (einstofflich, wiederverwendbar, recyclingfähig, mehrfachfunktional)
- Auswirkungen auf:
 - Kosten/Budget; Lebenszykluskosten: ggf. entstehende Mehrkosten (
 - Termine
 - Logistik
 - Inhalt/Umfang von Beratungs- und Planungsleistungen, z.B. separate Abbruchplanung, Nachhaltigkeitskoordinator
 - Prüfpflichten (bspw. bei Verwendung recycelter Produkte, §45 KrWG)
- In **Anlage 3** sind Informationen und Hinweise zur Verwendung von alternativen Baustoffen (unterteilt nach Bauteilen) aufgelistet, sofern sie nicht als Standard in den Kostengruppen festgelegt sind. Diese dient dem Überprüfen vom möglichen Einsatz alternativer Baustoffe im Zuge der Planung und Umsetzung von Baumaßnahmen.

Umgang mit unerprobten Bauprodukten und Bauarten

- Jeweils innovative Produkte und/oder Verfahren ohne Zulassung sollen nur in Ausnahmefällen verwendet werden, Eignung und Leistungsmerkmale sind zu prüfen. Pilotprojekte, insbesondere im Bereich des Energie- und Umweltmanagements, werden dabei projektbezogen gesondert bewertet.
- Bei Zulassungen im Einzelfall sind Mehrkosten und Vorlaufzeiten zu beachten.

BauO Bln §20, MBO dritter Abschnitt

(www.stadtentwicklung.berlin.de/service/gesetzestexte/de/bauen.shtml)

Baufachliches EUM – baufachliches Energie und Umweltmanagement

Ökologisches Bauen (aktualisiert)

- *ökologisch orientiertes Planen und Bauen, wobei der verantwortliche Planer in einer koordinierenden Funktion tätig ist*
- Erstellung einer Ökobilanz und einer Lebenszykluskostenbetrachtung bei komplexen Sanierungen und Neubauten durch einen separat durch die BIM beauftragten Experten aus Rahmenvertrag. Ergebnisse daraus werden in die Planung übernommen. (zur Bestimmung der Emissionswerte von Baustoffen auf [ÖKOBAUDAT](#) zugreifen)
- *Bei der Planung von Neubauten und Komplettmodernisierungen ist eine qualifizierte Umwelt- und Energieberatung sicherzustellen; hierfür auf den Rahmenvertrag Energieeffizienzexperte zugreifen; der verantwortliche Planer ist in koordinierender Funktion tätig*
- *Die BIM hat für diese Fragestellungen Fachplaner gebunden, die in die Planung einzubeziehen sind. Die Lose gliedern sich wie folgt:*
 - *Los 1: Leistungen zur Erstellung von energetischen Sanierungskonzepten*
 - *Los 2: Leistungen als Energieberater sowie als Energie-Effizienz-Experte bei Fördermaßnahmen*
 - *Los 3: Leistungen als Prüfsachverständiger für energetische Gebäudeplanung*
 - *Los 4: Leistungen zur ökologischen Beratung bei Sanierungsvorhaben und Neubauten*

Information zum Sanierungsfahrplan der BIM (aktualisiert)

- Die BIM hat einen *Sanierungsfahrplan Klimaneutrale Stadt 2045* erstellt. Hierbei wird zwischen Sanierungsfahrplan 1.0 und Sanierungsfahrplan 2.0 unterschieden.
- Der Sanierungsfahrplan 1.0 liefert überschlägige Aussagen zu den Sanierungskosten, den energetischen Effekten und zeigt eine Sanierungsreihenfolge auf.
- Im Sanierungsfahrplan 2.0 werden auf Basis der Ergebnisse und der Reihenfolge des Sanierungsplanes 1.0 tiefere Untersuchungen in den einzelnen Gebäuden vorgenommen. Dabei werden konkrete Sanierungskonzepte durch Fachplanungsbüros entwickelt.
- Die aus den Sanierungskonzepten entwickelten energetischen Handlungsempfehlungen finden sich in den Handlungsempfehlungen des Gebäudescans der BIM mit entsprechender Priorisierung und / oder als separate Übersichten (Anlage zum Sanierungskonzept) wieder. *Diese sind im Zuge der Planung unter Einbindung der Fachplanungsbüros aufzugreifen und umzusetzen.*

Energieausweise (aktualisiert)

Energieausweise sind gemäß der jeweils aktuellen Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) als Energiebedarfsausweise zu erstellen. **Fossilfreie / CO₂-freie Energieversorgung des Standortes**

Im Rahmen der Vorplanung sind Varianten für eine CO₂-freie / fossilfreie Energieversorgung des Standortes zu entwickeln.

Sofern sich das o.g. Ziel ggf. durch gesetzliche, rechtliche, technische, örtliche oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie unter Berücksichtigung der möglichen Technologien am Standort nicht erreichen lässt, hat der AN die Abweichungen zu begründen.

In diesem Fall sollen weitestgehend CO₂-freie / fossilfreie Varianten zur Energieversorgung des Standortes aufgezeigt werden. Diese haben grundsätzlich Vorrang und sind bei Bedarf durch Lösungen zu ergänzen, um eine (bilanzielle) Klimaneutralität am Standort zu erreichen.

Nutzung von Fernwärme: Hinweise zur Kostengruppe 421 beachten.

Energetisch relevante Aspekte in den Kostengruppen (aktualisiert)

- Beachtung der Vorgaben des Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetzes (EWG Bln). [Siehe Handlungsleitfaden BIM zum EWG Bln](#)(Anlage 2.5 PHB).
- Für den Fall einer größeren Renovierung gemäß EWG Bln gilt eine verpflichtende Einhaltung des KfW-55 Standards
- *Bei erforderlichen Abweichungen vom KfW-55 Standard bzw. bei Sanierung von Einzelbauteilen sind die nachfolgenden Bauteil-Standards einzuhalten. Die aufgeführten Wärmedurchgangskoeffizienten U bzw. U_w entsprechen Anlage 2 Gebäudeenergiegesetz (GEG) um 30% verbessert (GEG -30%).*

Nachfolgend nicht aufgeführte Bauteile sind ebenfalls gemäß GEG -30% herzurichten.

Bauteil	Raum-Soll-T. im Heizfall	
	Höchstwerte bei Zonen $T \geq 19 \text{ °C}$	Höchstwerte bei Zonen $T \text{ von } 12\text{°C bis } < 19 \text{ °C}$
Dach-Dämmung	$U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
OGD-Dämmung	$U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Fassade-Dämmung außen	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Fassade-Dämmung innen	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Fenstertausch	$U_w = 0,91 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U_w = 1,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Bodenplatte-Dämmung	$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

- Für Neubauten gilt gemäß EWG Bln eine Verpflichtende Einhaltung des KfW-40 Standards
- Bei Neubauten sind gemäß EWG Bln auf der gesamten technisch nutzbaren Dachfläche Solaranlagen zu errichten
- Auf Dächern öffentlicher Gebäude sind gemäß EWG Bln bis 31.12.2024 Solaranlagen auf der gesamten technisch nutzbaren Dachfläche zu errichten.
- KG 334 Außenwandöffnungen: Einhaltung der Bauteil-Standards (siehe oben)
- KG 335 Außenwandbekleidungen außen: Einhaltung der Bauteil-Standards (siehe oben)
- KG 339 Sonstiges zur KG 330: Einhaltung der Bauteil-Standards (siehe oben) und Verwendung von energieeinsparenden Konstruktionen.
- KG 350 Decken/Horizontale Baukonstruktionen: Für oberste Geschossdecken, Kellerdecken und Deckenkonstruktionen zwischen Räumen unterschiedlichen Raumklimas sind die o.g. Bauteil-Standards einzuhalten
- KG 363 Dachbeläge: Vorrangig gegenüber der Einleitung in das öffentliche Kanalnetz sollte für Regenwasser die Speicherung und Nutzung, die Versickerung oder die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer geprüft werden. Dies gilt nicht für die Ableitung von Grauwasser.

Prinzipiell sind die Hinweise aus dem „Leitfaden Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung“ und „Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden Planung Bau und Betrieb“ zur Orientierung zu verwenden.

Link: www.stadtentwicklung.berlin.de/service/rundschreiben/de/leitfaeden.shtml

- KG 410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen: GLT-Aufschaltfähigkeit von Trinkwasserzählern, Dämmung Warmwasserleitungen nach GEG
- KG 410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen: Prinzipiell sind die Hinweise aus dem „Leitfaden Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung“ und aus „Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden Planung Bau und Betrieb“ zur Orientierung zu verwenden.
- KG 422 Wärmeverteilnetze: Wärmemengenzähler je Nutzungseinheit vorsehen (Abstimmung mit Bauherr)
- KG 423 Raumheizflächen: Prüfung Einzelraumtemperaturregelung/Präsenzmelder
- KG 430 Raumluftechnische Anlagen: Wärmerückgewinnung (WRG) vorsehen

Naturschutz (aktualisiert)

- Die Belange des Naturschutzes sind zu beachten. Diese umfassen insbesondere Boden- und Dachentsiegelung, Nistmöglichkeiten, Blumenwiesen, Insekten, Vogelschlag (Vgl. Rundschreiben der SenStadtUm I E Nr. 1/2014 Naturfreundliches Bauen mit Glas und Licht). Inhalte und Umfang sind je nach Maßnahme mit dem Bauherrn und unter Einbeziehung des Nutzers festzulegen.
- Für erforderliche Ausgleich- und Ersatzmaßnahmen ist das Ökokonto der BIM zu prüfen
- *Bei Abbruch, Instandsetzung, Modernisierung und energetischer Sanierung sollten frühzeitig Artenschutzgutachten einbezogen werden, um vorhandene Quartiere zu erkennen und ggf. zu sichern oder zu ersetzen. Bei der Modernisierung oder Instandsetzung alter Gebäude sollten Niststätten nach Möglichkeit erhalten werden und darüber hinaus proaktiv an sinnvollen Stellen weitere künstliche angebracht werden*

Dachbegrünung (aktualisiert)

Statisch geeignete Dächer sind mit einer extensiven Begrünung zu planen, sofern ein Baumbestand mit Verdriftung von Samen dem nicht im Wege steht.

Als ideale Lösung ist ein Gründach mit Retention und PV-Anlage anzustreben.

Photovoltaik (aktualisiert)

Masterplan Solarcity Berlin:

<https://www.berlin.de/sen/energie/erneuerbare-energien/masterplan-solarcity/>

Berliner Klimaschutz und Energiewendegesetz (EWG Bln)

<https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutzpolitik-in-berlin/energiewendegesetz/>

- *Gemäß **EWG Bln §19** sind auf Dächern öffentlicher Gebäude spätestens bis zum 31. Dezember 2024 (gesetzliches Ziel) Solaranlagen auf der gesamten technisch nutzbaren Dachfläche zu errichten.*
- *Die BIM hat deshalb drei sich ergänzende Photovoltaik-Tracks zur Nutzung der landeseigenen Dachflächen etabliert:*
 - *(1) Track 1: Standard-PV-Anlagenpachtprojekte über Inhouse-Verträge mit den Berliner Stadtwerken (BSW) bzw. Verträge mit ggfs. weiteren Partnern.*
 - *(2) Track 2: Finanzierung, Ausschreibung und Realisierung von PV-Anlagen im Kontext von (Sowieso-) Dachsanierungs- bzw. Modernisierungsmaßnahmen.*

Bei größeren bzw. umfassenden baulichen Modernisierungsmaßnahmen, welche eine Dachflächensanierung einschließen, sowie bei Neubauprojekten soll die Errichtung einer Photovoltaikanlage auf den zu sanierenden Dachflächen – sofern

nach ihrer Ausrichtung und Lage für die Nutzung solarer Strahlungsenergie geeignet – im Regelfall im Rahmen der Baumaßnahme mitgeplant und mitausgeschrieben werden.

- (3) Track 3: Finanzierung, Vor- und Systemplanung, Ausschreibung und Realisierung von PV-Anlagen für bestimmte Projektstandorte bzw. Technologien.
- Für jeden BIM-Liegenschaftsstandort, für den zusätzliche Photovoltaikpotenziale identifiziert wurden, ist **grundsätzlich** eine Projektierung zur Umsetzung des **Ausbaufahrplans der BIM erforderlich und bei Beauftragung durch den AN** auszuführen. Die Projektierung muss alle an der jeweiligen Kundenanlage bzw. an der jeweiligen (gemeinsamen) Stromnetz-Marktlotation betriebenen oder in Zukunft zu betreibenden dezentralen Stromerzeugungsanlagen (Photovoltaikgeneratoren und Blockheizkraftwerke) umfassen bzw. berücksichtigen.
- Die folgenden Leitlinien zur Planung und Errichtung von Photovoltaikanlagen gelten für die Planung und Umsetzung aller Photovoltaikprojekte.
 - Leitfaden VDS 3145 (**Anlage 2.3**)
 - Sofern Dachflächen oder Elektroverteilungsanlagen saniert/modernisiert werden, welche nicht im Rahmen eines Track-2-Projektes, also nicht im Rahmen der Baumaßnahme selbst, mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet werden, sind die **„Grundsätze PV-Ready“ (Anlage 2.1.)** zu beachten.
 - Für Track-1-Standorte bis 100 kWp ist der **BSW-Leitfaden „PV-Ready“ Photovoltaikanlagen, Stand 03/2023 (Anlage 2.2.)** zu beachten.
 - Kurzpapier mit Checkliste **des Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg „Photovoltaik und Dachbegrünung zusammen realisieren“, Stand Mai 2021 (Anlage 2.4.)**
 - Leistungsbild für Planungsleistungen PV-Anlagen (**Anlage 2.5.**)
 - Muster-Leistungsverzeichnis zur Errichtung von PV-Anlagen (**Anlage 2.6.**)

Einleitung: Gefahren und Schutzkonzept (neu)

Wie von jeder komplexen technischen Anlage, können von einer PV-Anlagen Gefahren ausgehen, z.B. durch Planungs- und Ausführungsfehler. Darüber hinaus sind sie auf Grund ihres Aufbaus und ihrer Funktion einer Anzahl von äußeren Gefahren ausgesetzt.

Schutzmaßnahmen müssen in ein Schutzkonzept integriert werden. Mit den Maßnahmen sollen die objektspezifischen Gefahren beherrscht und die jeweils relevanten Schutzziele erreicht werden, z.B. zum Personen-, Umwelt- und Sachwertschutz.

Damit erforderliche Schutzmaßnahmen optimal umgesetzt werden, ist es erfahrungsgemäß sinnvoll, das Schutzkonzept in Abstimmung mit allen Beteiligten, insbesondere mit dem Versicherer,

zu erstellen.

Die folgenden Leitlinien für Photovoltaikanlagen dienen der Vermeidung von Planungs- und Ausführungsfehlern, die in der Praxis häufig zu beobachten sind und neben der Anlagensicherheit auch die nachhaltige Anlagenperformance und Anlagenwirtschaftlichkeit gefährden.

- **Wahl des geeigneten Montageortes (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.1 VdS 3145)**

Unabhängig von den Überlegungen zur Ertragssicherheit sind folgende Fragen im Vorfeld zu klären:

- Welche Gefährdungen sind aus der Umgebung zu erwarten? Z.B.:
 - Blitzeinschlag, Überspannung
 - Diebstahl, Vandalismus
 - Eis- und Schneedruck
 - Hagel
 - Sturm
 - Punktuelle Verschmutzung, z.B. Vogelkot, Laub
 - Aggressive Stoffe, z.B. Dämpfe, Stäube
- Welche zusätzliche Beanspruchung entsteht durch die Montage für das Gebäude (z.B. statische Belastungen der Dach- und Fassadenkonstruktion durch Eigengewicht, Wind- und Schneelast)?
- Kann die Dichtigkeit des Daches durch die Montage beeinträchtigt werden?
- Welche Wechselwirkungen können für die vorhandene technische Gebäudeausrüstung entstehen, z.B. Blitzschutzanlage, Abluftanlage?
- Können Verschattungen durch Kamine, Masten, Fangstangen, Bäume, Gauben auftreten?
- Sind die Änderungen an der vorhandenen Baukonstruktion, die mit der Installation und Befestigung von PV-Modulen einhergehen, zulässig und sind Gewährleistungen gefährdet, z.B. Dichtigkeit von Flachdächern?
- Gibt es für den Montageort geeignete PV-Module?
- Gibt es geeignete Montagesysteme und sind Herstellerempfehlungen vorhanden?
- Sind Maßnahmen erforderlich, um ursprüngliche Funktionen der Baukonstruktion wiederherzustellen bzw. aufrecht zu erhalten, z.B. Dichtigkeit, Wärmedämmung und Brandschutz?
- Besteht ein erhöhtes Risiko durch die Gebäudenutzung, z.B. erhöhte Brandgefahren?
- Muss ein evtl. vorhandenes Brandschutzkonzept aktualisiert werden?

- **PV-Module (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.2 VdS 3145)**

Detaillierte Hinweise zu PV-Modulen sind dem Kapitel 4.2 der VdS 3145 zu entnehmen.

- **Montagesysteme (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.3 VdS 3145)**

Detaillierte Hinweise zu PV-Montagesystemen sind dem Kapitel 4.3 der VdS 3145 zu entnehmen.

- **Baulicher Brandschutz**

Bei der Aufstellung von PV-Modulen und anderen Anlagenteilen auf dem Dach ist stets darauf zu achten, dass einer Brandentstehung vorgebeugt und im Brandfall eine großflächige Brandausbreitung verhindert wird. Die hierfür notwendigen Maßnahmen, z.B.

- *Räumliche Trennung der Module mit einem ausreichenden Abstand zueinander, die beiderseits einer Brandwand aufgeständert sind.*
- *Unterteilung zusammenhängender Modulfläche,*
- *Anordnung der PV-Module mit einem ausreichenden Abstand um Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA, siehe http://www.fvjr.de/nra_infoeinbau.htm),*
- *Freihaltung der Dachfläche für die Instandhaltung der Dachkonstruktion sowie Dachein- und Dachaufbauten*

können dem Merkblatt VdS 2234 entnommen werden.

Um eine Brandfortleitung zu verhindern, dürfen PV-Module und ungeschützte Leitungen (siehe VdS 2025) in Anlehnung an die Landesbauordnungen nicht über eine Brandschutzwand hinweggeführt werden. Lässt sich die Verlegung von Leitungen über oder durch eine Brandwand im Ausnahmefall nicht vermeiden, sind Leitungen geschützt zu verlegen, z.B. mittels Leitungsschott oder nicht brennbaren Kabelkanälen (s.a. VdS 3145 Kapitel 4.2.1.1 – PV-Module auf dem Dach).

- **Elektrische Komponenten (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.4 VdS 3145), Freischaltung oder gleichwertige Maßnahmen zur Erleichterung von Löscheinsätzen**

Die Errichtungsbestimmungen der Reihe DIN VDE 0100, insbesondere die Norm für PV-Stromversorgungssysteme DIN VDE 0100-712 sind zu beachten.

Detaillierte Hinweise sind den folgenden Abschnitten der VdS 3145 zu entnehmen:

- *Wechselrichter (siehe 4.4.1)*
- *Kabel- und Leitungsanlagen (siehe 4.4.3)*
- *Generatoranschlusskästen und andere Gehäuse (siehe 4.4.4)*
- *Trenneinrichtungen (siehe 4.4.5)*

- **Blitz- und Überspannungsschutz (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.4.6 VdS 3145)**

Detaillierte Hinweise sind den folgenden Abschnitten der VdS 3145 zu entnehmen:

- *Blitzschutz (siehe 4.4.6.1)*
- *Überspannungsschutz bei PV-Anlagen (siehe 4.4.6.2)*
- *Elektrostatische Aufladung (siehe 4.4.6.3)*
- **Batteriespeicher (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.4.2 VdS 3145)**

Batteriesysteme müssen in das Überspannungsschutz-Konzept (siehe VDE 0100-443) des Gebäudes integriert werden. Fehlt ein Überspannungsschutz-Konzept ist das Batteriesystem gegen Überspannung zu schützen.

Mit der Einhaltung der VDE-AR-E 2510-50 soll u.a. sichergestellt werden, dass ein Brand, der durch einen Fehler in einer Batteriezelle oder im stationären Batteriespeicher entsteht, auf benachbarte bzw. umliegende Zellen oder Komponenten durch konstruktive Maßnahmen begrenzt wird (Propagationstest).

Nach der Anwendungsregel „Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-E 2510-2) müssen Batterien in geschützten Bereichen, z.B. Batterieraum oder Batterieschrank, untergebracht werden. Die in der VDE-AR-E 2510-2 beschriebenen Anforderungen zur Aufstellung und Betrieb von Batterien sind einzuhalten.

- **Inbetriebnahme (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.6 VdS 3145)**

Detaillierte Hinweise zur Inbetriebnahme von Photovoltaikanlagen sowie die referenzierten Normen und Anwendungsregeln sind den Kapiteln 4.6 und 5 der VdS 3145 zu entnehmen.

- **Betrieb (s.a. Anlage 2.3.; Kapitel 4.7 VdS 3145)**

Detaillierte Hinweise zum Betrieb von Photovoltaikanlagen sowie die referenzierten Normen und Anwendungsregeln sind den Kapiteln 4.7 und 5 der VdS 3145 zu entnehmen.

Zählerkonzept und Regelungstechnik (aktualisiert)

Das Erfassen von Verbrauchsdaten in den Liegenschaften und Gebäuden der BIM ist Voraussetzung für eine effektive energetische Bewertung und Überwachung. In den nachfolgenden Abschnitten wird dazu die Mindestausstattung von Zählern in den Immobilien beschrieben, die im Rahmen von Neubau- und Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen ist. Ziel ist es, alle relevanten Energieverbräuche aktuell und laufend zu erfassen. Die neu zu installierenden Zähler müssen dabei für eine Fernauslesung geeignet sein. Des Weiteren muss die Verbrauchserfassung den aktuell geltenden gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

In der Planungsphase von Neubau- und Sanierungsmaßnahmen ist für jede Liegenschaft zunächst ein Zählerkonzept zu entwickeln, dem das Anlagenkonzept für die technische Gebäudeausrüstung zugrunde liegt. In Form eines Anlagenschemas sind alle relevanten technischen Anlagen sowie die Verteilung der Energie in der Liegenschaft, sowohl innerhalb als auch zwischen einzelnen Gebäuden, aufzuzeigen und alle Messpunkte darzustellen, die zur Erfassung und ggf. Abrechnung der Energieverbräuche benötigt werden. Dabei sind insbesondere auch Sondernutzungen zu berücksichtigen, beispielsweise Aufteilung nach Nutzer- bzw. Mietereinheiten oder

technische Systeme mit wesentlichem Energieeinsatz (z. B. gewerbliche Küchen, IT-Räume, Kälteanlagen).

Gas

Hausanschluss (soll nicht mehr neu hergestellt werden)

Grundsätzlich ist je Gebäude und Hausanschluss eine Messeinrichtung vorzusehen. Im Fall der unmittelbaren Versorgung aus dem öffentlichen Gasnetz wird diese vom jeweiligen Messdienstleister gestellt. Im Fall einer Liegenschaft mit eigenem Verteilnetz ist für jedes Gebäude ein eigener Messpunkt zu planen und zu errichten.

Verteilung

Einzelmessungen in Gebäuden sind lediglich für Sonderverbraucher (z. B. Blockheizkraftwerke) oder im Fall von unterschiedliche Nutzergruppen mit separaten Wärmeerzeugungseinheiten zu planen und zu errichten.

Elektrischer Strom

Hausanschluss

Grundsätzlich ist je Gebäude und Hausanschluss eine Messeinrichtung vorzusehen. Im Fall der unmittelbaren Versorgung aus dem öffentlichen Stromnetz wird diese vom jeweiligen Messdienstleister gestellt. Im Fall einer Liegenschaft mit eigenem Verteilnetz ist für jedes Gebäude ein eigener Messpunkt zu planen und zu errichten.

Elektroverteilung

Wie zuvor beschrieben, sind für Verbraucher mit wesentlichem Energieeinsatz und im Fall von unterschiedliche Nutzergruppen im Gebäude Einzelmessungen in der Elektroverteilung vorzusehen und umzusetzen.

Stromerzeugungsanlagen

Stromerzeugungsanlagen wie Netzersatzanlagen, Blockheizkraftwerke oder Photovoltaikanlagen sind je Aggregat bzw. Anlage mit einem Stromzähler auszustatten, der die erzeugte Arbeit bzw. die selbst verbrauchten und ins öffentliche Stromnetz eingespeisten Mengen erfasst.

Kälte

Kälteerzeugung

Je Kälteanlage bzw. Verbundsystem ist ein Kältemengenzähler vorzusehen und zu installieren.

Verteilung

Im Falle einer gebäudeübergreifenden Kälteversorgung ist je Gebäudeanschluss eine Messeinrichtung zu planen und umzusetzen. Einzelmessungen in Gebäuden sind darüber hinaus lediglich im Falle von heterogenen Verbrauchsgruppen (z. B. Klimaanlage und Kühlung von IT-Räumen)

oder im Fall von unterschiedliche Nutzergruppen vorzusehen und zu errichten.

Warmwasserversorgung (KG 410):

Der Warmwasserverbrauch ist bei zentraler Warmwasserbereitung messtechnisch zu erfassen:

Vorzugsweise ein Zähler in der Kaltwasserleitung vor Eintritt in den Wärmeübertrager (Durchflussprinzip) oder Speicher (Speicherprinzip). Die Möglichkeit der Aufschaltung auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation muss berücksichtigt werden (ggf. durch Nachrüstung entsprechender Module/Komponenten).

- Vorzugsweise M-BUS-fähiger Zähler (Möglichkeit Nachrüstung M-BUS-Modul)
- Möglichkeit der Nachrüstung eines Netzteils (bei geringerer Batterielebensdauer durch Fernübertragung)

Wärmeversorgungsanlagen (KG 420)

Die Vorlauftemperaturen der Heizkreise sind witterungsgeführt zu fahren.

Der Einsatz von Einzelraum-Temperaturregelungssystemen, vorzugsweise unter Berücksichtigung von Präsenzmeldern, ist (insbesondere bei Neubau- und Komplettsanierungsvorhaben) zu prüfen. Folgende Punkte müssen berücksichtigt werden:

1. Die Netzverkabelung im Vorfeld
2. Datenschutz (DSV) überprüfen (Präsenzmelder)
3. Verknüpfung mit Heizungssteuerung und Zähler
4. Ventilstabilität prüfen
5. Diebstahlsicherung
6. Vorzugsweise Regler ohne Batterien
7. Nur personenbelegte Räume betrachten

Die Möglichkeit der Nachtabenkung ist grundsätzlich Steuerungs-/Regelungsseitig vorzusehen (i.d.R. Absenkung bis 16 °C für alle relevanten Gebäude prüfen). Der AG ist auf eventuelle, sich dadurch ergebende Probleme (Wiederaufheizleistung) hinzuweisen.

Je Gebäude ist mindestens 1 Wärmemengenzähler (WMZ) zur Erfassung des Heizenergieverbrauchs des Gebäudes vorzusehen. *Bei Gebäuden mit unterschiedlichen Nutzern ist je Nutzer ein Zähler vorzusehen.* Die Möglichkeit der Nachrüstung am Zähler zur Aufschaltung auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation muss berücksichtigt werden:

- Vorzugsweise M-BUS-fähiger Zähler (Möglichkeit Nachrüstung M-BUS-Modul)
- Möglichkeit der Nachrüstung eines Netzteils (bei geringerer Batterielebensdauer durch Fernübertragung)

Ausnahme für den Einbau des vorgenannten WMZ: In dem betreffenden Gebäude befindet sich der Wärmemengenzähler des Energieversorgers und nach Abstimmung mit dem Energieversorger kann dieser WMZ für die Aufschaltung auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation genutzt werden.

Darüber hinaus hat der AN den AG im Hinblick auf einen energieeffizienten Betrieb des Gebäudes über eine sinnvolle mess- bzw. zählertechnische Ausstattung zu informieren (z. B. in Abhängigkeit von Versorgungs- oder Nutzungsbereichen).

Wärmeverteilnetze (KG 422):

Des Weiteren sind in den horizontalen Verteilungen je Einheit Wärmemengenzähler in Abstimmung mit dem Bauherrn zu ergänzen. Diese sollen einem besseren Nachhalten von Verbrauchsdaten dienen.

Raumheizflächen (KG 423):

Der Einsatz von Einzelraum-Temperaturregelungssystemen, vorzugsweise unter Berücksichtigung von Präsenzmeldern, ist vorzusehen.

Umgang mit Ausbauteilen

Grundsätzlich gilt bei Rückbau das Prüfen auf Schadstoffbelastung.

Belastete Bauteile, Baustoffe und Einrichtungsgegenstände müssen in der Menge erfasst und entsprechend, explizit auf das Baugut ausgerichteten Vernichtungsanlagen zugeführt werden. Das Abfallmanagement muss an dieser Stelle hinzugezogen werden.

Schadstofffreie Bauteile, Baustoffe und Einrichtungsgegenstände sind ebenfalls in der Menge zu erfassen (Anlage 2.3 aus dem PHB), vorrangig einer Wiederverwendung und im Zweifelsfall einer Wiederverwertung (Recycling) zuzuführen.

Wiederverwendbares Baugut muss in der BIM internen Bauteilbörse mit einem digitalen Materialpass und Fotodokumentation erfasst werden.

Denkmalschutz (aktualisiert)

- in Zusammenarbeit mit der zuständigen Denkmalschutzbehörde ist bei Umbau-, Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen nach einer kostengünstigen Möglichkeit der Berücksichtigung der zwingenden denkmalpflegerischen Belange zu suchen. Die Abstimmungen sind mit der jeweils verfahrensführenden Unteren Denkmalschutzbehörde zu führen.
- *Die Belange des Denkmalschutzes und des Klimaschutzes, u.a. die Vorgaben aus dem EWG Bln, sind insbesondere bei der energetischen Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden zu berücksichtigen. Abstimmungen mit den Denkmalbehörden sind zu führen und zu dokumentieren (siehe Handlungsleitfaden der BIM zum EWG Bln). §2 GEG hebt die „Besondere Bedeutung der erneuerbaren Energien“ hervor*
- *„Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen sowie den dazugehörigen Nebenanlagen liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Bis die Stromerzeugung im Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist, sollen die erneuerbaren Energien als **vorrangiger Belang** in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden.“*
- *Es ist eine Abwägungsentscheidung zwischen den Belangen des Denkmalschutzes und der erneuerbaren Energien zu treffen und dazu eine Entscheidungsvorlage zu erstellen.*

Barrierefreies Bauen (aktualisiert)

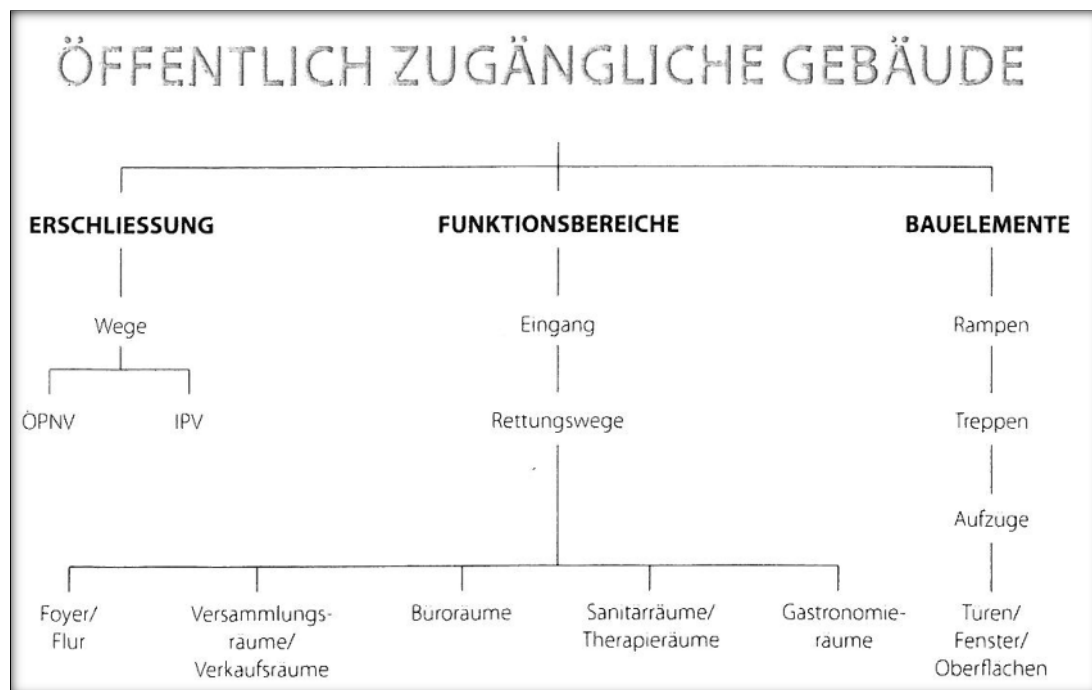
Gesetzliche Grundlagen - Behindertenpolitische Gesetzgebung (aktualisiert)

Die Bundes- und Landesgesetzgebung in Bezug auf barrierefreies Bauen sind in vollem Umfang zu berücksichtigen. *Die BIM strebt eine Barrierefreiheit ihrer öffentlichen Gebäude an und hat dafür einen Gebäudescan Barrierefreiheit erstellt. Bei allen Baumaßnahmen sind Maßnahmen für die Barrierefreiheit auf Grundlage der Daten des Gebäudescans und den Vorgaben des Landes Berlin durchzuführen.*

Alle notwendigen Informationen und Vorgaben des Landes Berlin sind unter diesem Link zu finden: <https://www.berlin.de/sen/bauen/baurecht-und-bauplanung/barrierefreies-bauen/publikationen>

Allgemeine Anforderungen zur Barrierefreiheit

Ausgehend von den unterschiedlichen Wahrnehmungs- und Bewegungsfähigkeiten der Menschen können die an barrierefreie öffentliche Gebäude und bauliche Anlagen zu stellenden Anforderungen folgenden baulichen Funktionsbereichen zugeordnet werden.



Einsatz von Orientierungs- und Informationssystemen:

- Blindenleitsysteme
- Bodeninformationen
- Beschilderungen
- Licht in Leit- und Warnfunktion
- Akustische Informationen – Beschallungsanlagen

IT

Bei Generalsanierungen oder nutzerinitiierten Maßnahmen mit IT-Leistungen, für Liegenschaften bei denen das ITDZ Berlin die Betreiberverantwortung für das Land Berlin hat, sind für die Kostengruppen 300 und 400 die Anforderungen aus der **Anlage 4** anzuwenden als Planungsleitfaden ist die Plapane gemäß **Anlage 7** zu verwenden. Bei inhaltlichen Differenzen zwischen der **Anlage 4** aus den Baufachlichen Standards und der Plapane gemäß **Anlage 7** gelten die Baufachlichen Standards inkl. der **Anlage 4**. Die endgültige Ausführung ist schriftlich formlos mit dem Bauherrn abzustimmen.

Konzeption Büroflächen und Büroausstattung

Für eine bürogenutzte Immobilie ist die Grundlage für die Qualitätsbeschreibungen in den einzelnen Kostengruppen die Aufteilung der Büroflächen in Zellenbüros. Im Zuge der Veränderungen der Bürowelten wird eine Umsetzung von Großraumbürokonzepten zunehmen. Hierfür sind teilweise andere Anforderungen an die qualitative Ausstattung zu berücksichtigen.

Nachstehend sind für solche Anwendungsfälle Qualitätsaspekte formuliert, die innerhalb der Planung zu verifizieren und zwischen BIM und dem Planer zu vereinbaren sind.

- weiche Oberflächen für den Bodenbelag, z.B. Teppich (Rolle oder Fliese?)
- Akustikmaßnahmen in den Flächen, z.B. Akustiksegel, absorbierende Trennwandsystem, vertikale Gärten etc.
- Flexible Anordnung technischer Anschlüsse und Einbauten wie Beleuchtung, IT- und Stromversorgung, Heizkörper, Lüftungsauslässe etc.
- Raumakustik verbessernde Einbauten als Hinweis an den Nutzer, z.B. absorbierende Möbelstücke etc.

Differenzierte Qualitätsstandards

Grundsätzlich sind die fortfolgend beschriebenen Standards auf alle Baumaßnahmen anzuwenden und Abweichungen im Einzelfall zu begründen. Für den Fall, dass eine Maßnahme eine sehr einfache Ausführung fordert, sind folgende Aspekte auf Anwendung und Umsetzbarkeit innerhalb der Maßnahme zu prüfen und im Zuge der Planung zwischen BIM und Planer zu vereinbaren. Folgende Ausführungsmerkmale sind zu berücksichtigen *und auf Machbarkeit in der Maßnahme zu prüfen (inkl. Bewirtschaftungsfaktoren)*:

- Anstrich Wände/Decken nur einfach
- Auf das Nötigste reduzierte Wandfliesen in Sanitäranlagen
- Einfache Qualität des Bodenbelages je nach Raumnutzung (Linoleum, Teppich, Fliesen, beschichteter Estrich etc.)
- Keine abgehängten Decken
- Elektroverkabelung auf Putz
- Einfacheres Schalter-/Tasterprogramm, einfaches Leuchtenprogramm Elektro (Hausmarken Großhändler verwenden)
- Rohrleitungen jeglicher Gewerke und Lüftungsleitungen in allen Etagen und Räumen sichtbar belassen
- Schutzisolierung Rohrleitungen, wenn möglich (Brandschutz) aus PVC- Mantel statt Blechmantel
- Einfaches Sanitärprogramm (Hausmarken Großhändler verwenden)
- Lüftungsleitungen, sofern Einbauhöhen passen in Rohr statt Kanal ausführen
- Einfache Luftauslässe, Einsatz von Drosselklappen statt Volumenstromreglern (Hausmarken Großhändler verwenden)

- Einfache Heizkörperqualität+ Thermostatventile (Materialstärke, Optik, Standardabmessungen) (Hausmarken Großhändler verwenden)

Für den Fall, dass innerhalb einer Maßnahme höherwertige Ausbauanforderungen gefordert werden, ist dies in den meisten Fällen auf nutzerspezifische Anforderungen zurück zu führen. Hierfür sind im jeweiligen Einzelfall innerhalb der Planung die individuellen Nutzeranforderungen zu erfassen und nach Freigabe der BIM (inkl. Finanzierungsklärung durch die BIM) umzusetzen.

300 Bauwerk - Baukonstruktion

310 Baugrube/Erdbau

320 Gründung, Unterbau (neu)

Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen als zu verwendende Baustoffe sind in der LP 2 als Variantenuntersuchung zu prüfen

325 Abdichtungen und Bekleidungen

Balkone

Abweichend von der im Teil 5 der DIN 18195 vorgenommenen Unterteilung zwischen mäßig und hoch beanspruchten Abdichtungsflächen sind Balkone als hoch beanspruchte Fläche einzustufen und entsprechend abzudichten.

Dachflächen: Plattenbeläge

Lose Plattenbeläge sind festen Belägen mit Verfugung vorzuziehen. Diese sind auf Mörtel-säckchen oder Stelzlagern zu verlegen. Voll verfugte Plattenbeläge sind mit Hilfe von Drainmatten von der Abdichtung zu entkoppeln.

330 Außenwände/Vertikale Baukonstruktionen, außen (neu)

Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen als zu verwendende Baustoffe sind in der LP 2 als Variantenuntersuchung zu prüfen

334 Außenwandöffnungen (aktualisiert)

Zu berücksichtigen sind Schlösser und Beschläge in Objektqualität (hoher Verschleiß) sowie mit Nutzern abgestimmten bzw. an das Objekt angepasste Schließanlagen (Schließplan).

Natur- und Artenschutz: Problematik Vögel und Glas:

- *In Bereichen, wo Transparenz nicht zwingend notwendig ist, transluzente oder opake, nichtspiegelnde Materialien vorsehen*

Transparente Gläser mit hochwirksamen Vogelschutzmarkierungen bedrucken oder bekleben

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Äußere Gebäudesicherung

Durchwurfhemmende Verglasungen

Verglasungen die der Klasse P4 A /nach DIN EN 356 (alt Klasse A 2/DIN 52290) entsprechen.

Durchbruchhemmende Verglasungen

Verglasungen die der Klasse P6 B /nach DIN EN 356 (alt Klasse B 1/DIN 52290) entsprechen.

Durchschusshemmende Verglasungen

Verglasungen die der Klasse BR3 (SF - Splitterfrei) /nach DIN EN 1063 (alt Klasse C 2/DIN 52290) entsprechen.

Außentüren sind von der Konstruktion her durchbruchhemmend herzustellen mit einer Verglasung in P6 B und einer Einbruchhemmung des Rahmens sowie Flügelrahmens in der Widerstandsklasse RC 3.

Alle Fenster außerhalb von Einfriedungen (außer der Wache und dem Betriebs- und Führungsmittelraum) im Erdgeschoss sollen aus Sicherheitsgründen eine P6 B-Isolierverglasung (Einbruchhemmung des Rahmens und Flügelrahmens des Fensters soll der Widerstandsklasse RC 2 entsprechen) bzw. eine Isolierverglasung mit Verbundsicherheitsglas (VSG - innere Scheibe) sowie einer elektrischen Zustandsüberwachung erhalten. Die Fenster im Bereich der Wache sowie im Betriebs- und Führungsmittelraum erhalten eine Isolierverglasung, wobei die innere Scheibe aus Verbundsicherheitsglas bestehen soll (Einbruchhemmung des Rahmens und Flügelrahmens des Fensters soll der Widerstandsklasse RC 2 entsprechen).

335 Außenwandbekleidungen, außen (aktualisiert)

Die Auswahl der Konstruktion der Außenwandbekleidungen hat nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der Haltbarkeit, der Witterungsbeständigkeit sowie des Instandhaltungsaufwandes zu erfolgen, standardmäßig als Vorhangfassade.

Vorhangfassade B2: vollständig in Holzbaustoffen (FSC-Nachweis)

Vorhangfassade A2: Metall-UK, Mineralwolle, Steinbaustoff (z.B. Basaltplatte)

Außenfarben Reparaturanstrich: Kalziumsilikat z.B. Fa. Arlite mit C2C-Zertifikat

Des Weiteren sind energieeinsparende Konstruktionen zu verwenden.

Weiterhin ist nach Rücksprache bzw. Abstimmung mit dem AG bei der Auswahl der Außenwandbekleidung eine Lastenvorhaltung für die eventuelle Umsetzung von erneuerbaren Energien, z. B. von Photovoltaik (PV)-Projekten, zu berücksichtigen.

In Bezug auf die Einhaltung der energetischen Sanierungsstandards gemäß *EWG Bln bzw. GEW* sind wirtschaftliche und nachhaltige Dämmstoffe zu verwenden.

Natur- und Artenschutz an der Fassade

Untersuchung der Machbarkeit einer Fassadenbegrünung; falls nicht möglich bitte begründen

Bei Umsetzung von Fassadenbegrünung Konzept zu Bewässerungssystem mittels Regenwasser

Prüfung der Möglichkeit der Anbringung von Nistkästen für geschützte und streng geschützte Arten, sowohl als Ausgleichsmaßnahme i.S. von Ersatzlebensstätten und auch als proaktiver Beitrag zur Verbesserung des Artenschutzes

Relevante gläserne Fassadenflächen oder Fassadenteile mit Spiegelungen oder Durchsicht durch geeignete Schutzmaßnahmen für Vögel sichtbar machen

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Gebüdefassaden sollen keine Vorsprünge, Schlitze (Einwurföffnungen für Briefe) oder sonstige Öffnungen haben, damit Sprengkörper nicht abgelegt oder eingeschoben werden können. Glatte Fassaden erschweren außerdem den Einstieg in obere Stockwerke.

336 Außenwandbekleidungen, innen (aktualisiert)

BIM Standard (Material, Farbe): Büro:

Gipsbaustoffe sind zu vermeiden, Lehm- und Lehmbaustoffe mit diffusionsoffenem Anstrich oder durchgefärbte Lehm-Oberputze zu bevorzugen.

Einsatz von Innendämmung beim Denkmal z. B. Fa. Naturbo (vorverputzte Innendämmplatte), Steicointernal, Pavadentro.

Fliesenflächen sind auf die minimal notwendigen Flächen wegen Feuchtebelastung (Spritzbereiche) zu begrenzen.

Innenfarben:

Nassabriebklasse 1 (stark beanspruchte Räume) z.B. „Graphenstone“ Premium Kalkfarbe innen, „Zero“ Silikat Bio-Innenfarbe; „Brillux“ Kalisil 1909 Silikat-Innenfarbe

Nassabriebklasse 2 + 3 z.B. „Keim Biosil o. Innotop“, Silikatfarbe, hochdiffusionsoffen

Dispersionsanstrich auf Putz Sanitär: Fliesen im Spritzbereich, Format und Farbe in Abstimmung mit dem Auftraggeber, darüber Putz gestrichen hoch frequentierte Bereiche: Ramm-schutz nach Erfordernis repräsentative Bereiche: in Abstimmung mit dem AG untergeordnete Räume: Sichtbeton/Putz/MW Fugenglattstrich gestrichen

Es sind vorrangig Anstriche der Nassabriebklasse 1 zu verwenden.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Sanitär, Duschräume: Fliesen raumhoch, weiß matt 20 x 25 cm

338 Lichtschutz zur KG 330

Sichtverbindung nach außen muss gewährleistet sein. Störende Reflexionen, Spiegelungen und ein übermäßiger Wärmeeintrag sollen verhindert werden. Solare Gewinne zur Entlastung des Heizsystems sollen genutzt werden, es soll keine mechanische Kühlung im Sommer notwendig werden und die Sonnenschutzeinrichtungen müssen verstellbar sein.

Blendschutz: innenliegend, z. B: Vertikallamellen; gem. BGI 827: Danach müsste der zulässige Transmissionswert der Vertikallamellen für jeden Fall (Himmelsrichtung, Standort Arbeitsplatz, Reflexion von außen etc.) berechnet werden. Vorbehaltlich dieser Prüfung wird hilfsweise eine Auslegung des Transmissionswertes nach Himmelsrichtung wie folgt empfohlen: Nord 20 %, Ost 10 %, West 15 %, Süd 5 %.

Tageslichtversorgung muss gewährleistet sein; idealerweise von unten nach oben oder geteilter Behänge

Sonnenschutzeinrichtung: außenliegend, automatisch gesteuert, lichtdurchlässig, auf sonnenbestrahlten Seiten; automatische, strahlungsabhängige Steuerung für dynamischen So-Schu. Zur Verhinderung von Blendeffekten sind keine Vertikallamellen, sondern in Abstimmung mit dem AG andere Blendschutzsysteme vorzusehen. *Sonnenschutzsysteme mit Vogelschutzmarkierungen vorsehen, den Handlungsleitfaden zum Sonnenschutz im Denkmal auf der Homepage der BIM berücksichtigen.*

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Zur Verhinderung von Blendeffekten sind keine Vertikallamellen, sondern in Abstimmung mit dem AG andere Blendschutzsysteme vorzusehen.

339 Sonstiges zur KG 330

Bei Technik- Räumen ist der Planungsleitfaden (Plapane) der ITDZ Berlin zu berücksichtigen (siehe **Anlage 7**).

340 Innenwände/Vertikale Baukonstruktionen, innen

Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen als zu verwendende Baustoffe sind in der LP 2 als Variantenuntersuchung zu prüfen

341 Tragende Innenwände

342 **Nichttragende Innenwände (aktualisiert)**

Die Ausführung der nichttragenden Innenwände erfolgt i. d. R. als fest eingebaute, leichte Trennwände, vorzugsweise als Trockenbaukonstruktionen. Flächengewichte und Fertigwanddicken sind gemäß den spezifischen Einbauanforderungen (z. B. Einbauhöhe und -breite) zu minimieren!

Bei besonderen Anforderungen können in Abstimmung mit dem AG umsetzbare oder bewegliche Wandsysteme verwendet werden (vgl. auch KG 346).

*Gipsbaustoffe sind zu vermeiden, Lehmbauplatten (Fa. Claytec, Conluto) sind zu bevorzugen
Der Einsatz von Holzständern als Alternative zu Metall ist zu Prüfen und nachzuweisen
Innenfarbe: siehe KG 336*

344 **Innenwandöffnungen**

Innentüren

Prinzipiell sind handelsübliche Türen mit Normmaßen zu verwenden.

Zu beachten sind: Brandschutzanforderungen, Schallschutzanforderungen

Türzarge/Türblatt: Material dem Bestand und/oder den Anforderungen entsprechend, Oberflächen möglichst endbeschichtet Beschläge in Objektqualität, Material Aluminium bzw. Edelstahl

Schlösser/Bänder: Schließanlagen/Sicherheitssysteme nach Abstimmung mit dem AG

Der Einsatz von Schließkarten-, Transponder- und sonstigen elektronischen Zugangssystemen ist mit dem AG abzustimmen. Hier ist im Zusammenhang von IT-Maßnahmen der Planungsleitfaden der ITDZ Berlin zu beachten (siehe **Anlage 7**).

Sofern es die Anforderungen Zulassen, sind Türblätter aus Holzbaustoffen zu verwenden was auch für T30/T90 möglich ist.

Innenfenster

Die Planung und Ausführung von Innenfenstern soll möglichst vermieden werden.

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Ausgänge von Unterrichtsräumen müssen mindestens eine nutzbare Breite von 0,90 m haben.

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Beschläge

Innentür-Kurzschildgarnitur der Fa. Hoppe - Sorte Paris mit Türgriff aus Edelstahl oder gleichwertig.

Türschlösser

Zeiss-Ikon bzw. BSK-Einsteck-Vollzylinder mit Ausnahme von WC-, Wasch- sowie besonders bezeichneten Nebenräumen und der Durchgangstüren. Die Schlüssel sind in einer Generalschließanlage mit Untergruppen mit Hauptschlüssel zusammenzufassen.

Eingang-, Treppenhausabschluss-, Flurzwischen-, Duschaum-, Teeküchentüren und Türen

der WC-Räume erhalten Türschließer. Die Art des Türschließers ist im Einzelnen mit dem Bauherrn zu klären. An allen Türen sind Türpuffer anzubringen.

345 Innenwandbekleidungen

BIM Standard (Material, Farbe):

Die Vorgaben zu Wandbekleidungen aus KG 336 – Außenwandbekleidungen innen gelten gleichlautend.

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Die Räume der Duschen sind mit Fliesenbelag raumhoch auszustatten. Die Umkleieräume vor den Duschen erhalten an der Wand eine Sockelfliese als Wisch- und Stoßschutz und darüber einen feuchtraumbeständigen, fungiziden und scheuerbeständigen Anstrich (Nassabriebklasse 1).

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Duschräume: Fliesen weiß matt 20 x 25 cm, raumhoch, in sonstigen Sanitärräumen zargenhoch begrenzt auf Spritzbereiche

346 Elementierte Innenwandkonstruktionen (aktualisiert)

- Trennwände in Sanitärräumen mit Kunststoffoberfläche
- Schamwände auch an Urinalen
- Ausstattung mit Kleiderhaken in Abstimmung mit dem AG
- flexible Trennwände nach Erfordernis in Abstimmung mit dem AG

Sanitärtrennwände: Es sind beschichtete Holzbaustoffe z.B. HPL-Platten einzusetzen.

Systemtrennwände: Es sind Systeme zu bevorzugen die mehrfach ab- und wiederaufgebaut werden können. Zudem muss eine sortenreine Trennung der Materialien gegeben sein. Z.B. Lindner Life Pure 620/ Life Nature,/Logic Timber; Strähle Raumwandsysteme System 2000/ 3400 eco, Pan+armbruster

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

- Trennwände in Sanitärräumen mit Kunststoffoberfläche in stabiler Ausführung
- Keine Schamwände an den Urinalen
- Keine Kleiderhaken in WC-Kabinen

350 Decken/ Horizontale Baukonstruktionen (neu)

Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen als zu verwendende Baustoffe sind in der LP 2 als Variantenuntersuchung zu prüfen

353 Deckenbeläge (aktualisiert)

BIM Standard (Material, Farbe):

Büro: Linoleum z. B. DLW Marmorette 2,5 mm Sanitär: Feinsteinzeug 30x30 cm oder glw. – möglichst fugenarm hoch frequentierte Bereiche: nach Erfordernis z. B. Betonwerkstein repräsentative Bereiche: Teppich untergeordnete Räume: Estrich gestrichen (staubbinder Anstrich)

Es ist Linoleum oder C2C-Kautschuk einzusetzen, Teppich nur bei Schallproblemen oder in repräsentativen Bereichen, Trittschall aus Holzfaserplatten

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Sanitärräume: Feinsteinzeug – Format und Farbe in Abstimmung mit dem AG, Verlegung fugenarm und mit Kehlsockelfliese

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Bodenbeläge müssen rutschhemmend und leicht zu reinigen sein. Die Bodenbeläge werden je nach Funktion der Räume folgenden Bewertungsgruppen zugeordnet:

Eingangsbereiche	R 9 (R Rutschhemmung)
Fahrzeugstellplätze	R 12
Waschhallen	R 11
Arbeitsgruben	R 12
Instandsetzung- und Wartungsräume	R 11
Lagerräume Öle und Fette	R 12
Desinfektions- und Sanitärräume	R 10
Schulungsräume	R 9
Räume für Schlauchpflegeeinrichtung	R 12
Steganlagen	R 12

354 Deckenbekleidungen (aktualisiert)

Abgehängte Decken sind nur einzubauen, wenn sie sich als wirtschaftlich erweisen oder besondere Anforderungen (z. B. Brandschutz) gestellt sind.

Es sind vorrangig Deckenbekleidungen mit Elementen (reversible elementierte Deckensysteme) zu verwenden.

Reversible, elementierte Decken aus Holzbaustoffen z.B. Fa. LIGNO oder Fa. Ladenburger (StudioLine), auch in F30 verfügbar.

Wenn nichtbrennbare Baustoffe brandschutztechnisch gefordert sind, stellen HWL-Platten (A2) eine sinnvolle Alternative dar, auch zur Schallabsorption.

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Abgehängte Decken nach Schallschutzanforderungen in AU-Räumen nach DIN 18041.

360 Dächer (neu)

Einsatzmöglichkeiten von nachwachsenden Rohstoffen als zu verwendende Baustoffe sind in der LP 2 als Variantenuntersuchung zu prüfen

361 Dachkonstruktionen

362 Dachöffnungen

Beim Ausbau von Dachgeschossen ist handelsüblichen Dachflächenfenstern gegenüber Dachgauben der Vorzug zu geben. Der Einbau von Sonnenschutzanlagen oder -verglasungen ist nach technischem Erfordernis vorzusehen. Der Einbau eines innen liegenden Blendschutzes ist in Abstimmung mit dem AG zu berücksichtigen. Qualitäten wie Außenwand KG 338.

363 Dachbeläge (aktualisiert)

Betondachsteinen ist der Vorzug zu geben.

Verdeckte äußere Entwässerungen sind zu vermeiden.

Dächer müssen begehbar ausgeführt werden, wenn sie zu Wartungs- und Kontrollzwecken begangen werden müssen. Entsprechende Festpunkte (Sekuranten) sind vorzusehen.

Im Vorzug sollen hinterlüftete Dachkonstruktionen mit Holzbaustoffen eingesetzt werden.

Als Zwischensparrendämmung ist ein Holzbaustoff einzusetzen z. B. Pavatex oder eine Einblasdämmung. Bei neuen Dacheindeckungen sind PV-Dachsteine einzusetzen.

Im Flachdach ist auf erdölbasierte Dichtungen und Dämmungen zu verzichten. Hier ist auf natürliche Baustoffe wie Schaumglas und EPDM-Dichtung zurückzugreifen. Auf Dächern öffentlicher Gebäude sind gemäß EWG Bln bis 31.12.2024 Solaranlagen auf der gesamten technisch nutzbaren Dachfläche zu errichten. Bei Dachsanierungen ist deshalb die Statik für Photovoltaik (und für Dachbegrünung) zu ertüchtigen.

Dachabdichtungen

Vor der Totalsanierung eines Dachaufbaus ist anhand einer technisch/wirtschaftlichen Untersuchung die Möglichkeit für das Einbeziehen der bestehenden Konstruktion zu überprüfen. Insbesondere sind die Kosten für eine evtl. notwendige Trocknung bzw. das Entsorgen nach Abriss zu berücksichtigen. Sind vorhandene Kiesschüttungen zu entfernen, so hat dies nach Möglichkeit im Absaugverfahren zu erfolgen.

Hinsichtlich der zu verwendenden Abdichtungsbahnen/Baustoffe ist grundsätzlich bei nicht genutzten Dächern und extensiv begrünten Dachflächen von der höherwertigeren Ausführung der Kategorie K2 (gem. DIN 18531) mit zus. Vorgabe der Beanspruchungsklassen IA/ IB und/ oder

Eigenschaftsklassen E1-E4 auszugehen.

Bei Dachneigungen von 3° oder mehr sind für die Lagesicherung der Wärmedämmung neben den üblichen Befestigungen (Kleber, Dübel) zusätzliche Maßnahmen (z. B. Stützbohlen) anzuordnen.

Dachentwässerung

Bei der Sanierung von Dachflächen ist das Abflussvermögen der vorhandenen Entwässerungsanlage entsprechend der aktuellen Bemessungsregenspende zu überprüfen, einschließlich der Auswirkungen auf das Abflussvermögen der Grundleitungen und Einleitung in das öffentliche Netz.

Natur- und Artenschutz am Dach

Untersuchung der Machbarkeit einer Dachbegrünung; falls nicht möglich bitte begründen

Bei Umsetzung von Dachbegrünung Konzept zu Bewässerungssystem mittels Regenwasser

Prüfung der Möglichkeit der Anbringung von Nistkästen für geschützte und streng geschützte Arten, sowohl als Ausgleichsmaßnahme i.S. von Ersatzlebensstätten und auch als proaktiver Beitrag zur Verbesserung des Artenschutzes

364 Dachbekleidungen

Abgehängte Decken sind nur einzubauen, wenn sie sich als wirtschaftlich erweisen oder besondere Anforderungen (z. B. Brandschutz) gestellt sind.

Es sind vorrangig Deckenbekleidungen mit Elementen (reversible elementierte Deckensysteme) zu verwenden.

370 Infrastrukturanlagen (neu)

*Zu den Infrastrukturanlagen gehören die Ladesäulen für E-Mobilität. Zur Erfüllung des **Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetzes §11a** sind auf den Außenflächen sowie in den Garagen Ladesäulen zu errichten.*

Bei der Errichtung der Infrastruktur ist auf folgende Kategorien der Denkmalpflege zu achten:

- *Denkmalschutz*
- *Ensembleschutz und*
- *Umgebungsschutz.*

Bei der Ladeinfrastruktur ist die örtliche Positionierung des Hausanschlusskastens ausschlaggebend für die ausführenden Bauarbeiten. Es wird in den meisten Fällen eine neue Unterverteilung unmittelbar in der Nähe des Hausanschlusskastens errichtet. Sofern der netzseitige Anschluss nicht ausreicht, ist ein Antrag beim Verteilnetzbetreiber der Stromnetz Berlin für eine Erhöhung zu stellen. Ab 12 kVA Ladeleistung besteht eine Anmelde- und

Genehmigungspflicht. Im öffentlichen Bereich wird zusätzlich eine Genehmigung bei der Bundesnetzagentur zusätzlich zur Anmelde- und Genehmigungspflicht gestellt.

Bei älteren Liegenschaften wird innerhalb der Maßnahme die Erneuerung des Hausanschlusses bzw. Die Errichtung einer zusätzlichen Anschlusses mit berücksichtigt.

Bei der Positionierung der Ladesäulen ist auf Flucht- und Brannwege zu achten.

Mit der Errichtung der Ladeinfrastruktur wird unmittelbar in der Nähe ein neuer Internanschluss errichtet, um die Kommunikation bei Störfällen der Ladesäule zu gewährleisten.

Es wird bei einigen Anlagen ein 3-Tonnenschwerer Betonsockel mitgeliefert. Bei unterkellerten Außenanlagen ist die Tragfähigkeit des Bodens zu überprüfen.

Es werden die Anforderungen der DIN VDE-0100-722 eingehalten. Diese regelt die Anforderungen für Stromkreise für die Versorgung von Elektrofahrzeuge als auch die Rückspeisung von elektrischer Energie von Elektrofahrzeugen zum Versorgungsnetz.

Die Struktur der DIN VDE-0100 wird im Folgenden dargestellt:

Gruppe 100 Anwendungsbereich, Allgemeine Grundsätze				
Gruppe 200 Begriffe				
Gruppe 400 Schutzmaßnahmen		Gruppe 500 Auswahl und Errichtung		Gruppe 600 Prüfungen
Gruppe 700 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art				
Teil 701 Räume mit Badewanne oder Dusche	Teil 702 Bereichen von Schwimmbädern, beheizten Wasserküchen und Springbrunnen	Teil 703 Räume und Kabinen mit Saunabehandlungen	Teil 704 Haarzelde	Teil 705 Elektrische Anlagen von landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten
Teil 706 Leistungs Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit	Teil 708 Caravansplätzen, Campingplätzen und ähnliche Bereiche	Teil 709 Häfen, Marinas und ähnliche Bereiche	Teil 710 Mehrfach genutzte Bereiche	Teil 711 Ausstellungen, Shows und Stände
Teil 712 Solar-Photovoltaik (PV)-Stromerzeugungssysteme	Teil 713 Möbel und ähnliche Einrichtungsgegenstände	Teil 714 Beleuchtungsanlagen im Freien	Teil 715 Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen	Teil 717 Ottentische oder transportable Betriebsstätten
Teil 718 Öffentliche Einrichtungen und Arbeitsstätten	Teil 721 Elektrische Anlagen von Caravans und Motorcaravans	Teil 722 Stromerzeugung (Haftstromerzeugung)	Teil 723 Unterrichtsstätten mit Experimentier- einrichtungen	Teil 729 Bühnenbeleuchtung und Werbungsanlagen
Teil 730 Elektrischer Landanschluss für Fahrzeuge der Binnenverkehrsfähigkeit	Teil 731 Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten	Teil 737 Fenster und raum- überbrückende Bereiche und Anlagen im Freien	Teil 740 Vorübergehend errichtete elektrische Anlagen für Auffahrten, Vergelagsanlagen und Baden auf Kissenplätzen, Vergelagsparks und für Zirkusse	Teil 753 Heizleitungen und ungeschlossene Heizsysteme
Gruppe 800 Energieeffizienz, Intelligente Niederspannungsanlagen				

Gemäß Arbeitsstättenverordnung wird bei Außenanlagen eine Prüfung nach dem Stand der Technik nach VDE Bestimmungen durchgeführt. In dem Sinne werden die nach EnWG §49 anerkannten Regeln der Technik beachtet. Nach DGUV Vorschrift 3 erfolgt die Prüfung nach Unfallverhütungsvorschrift von einer zur Prüfung befähigten Person nach nach TRBS 1203.

Nach Errichtung Infrastrukturanlagen wird eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt. Der Hersteller muss nach der europäischen Konformitätserklärung bestätigen, dass das Produkt ein CE-Kennzeichen erhält.

Nach BetrSichV ist die Prüfung nach TRBS01 nach Errichtung der Ladeinfrastruktur gemäß DGUV Vorschrift 3 und 4 für öffentliche Einrichtungen durchzuführen. Dabei findet die BetrSichV Anwendung im Bezug auf die Ladestation und das Ladekabel. Bei der Prüfung von Ladesäulen nach Baufertigstellung wird eine Sichtprüfung sowie Messprüfung durchgeführt. Es wird der Isolationswiderstand des Ladepunktes gemessen.

Die installierten Wallboxen können nach verschiedenen Nutzergruppen eingestellt bzw. Abgerechnet werden. Diese werden im Folgenden abgebildet:

Das dienstliche Laden	Das Mitarbeiter-Laden	Das öffentliche (halb-öffentliche) Laden	Das Laden für Lieferanten
Dienstfahrzeuge der Behörden können an den Ladestationen geladen werden.	Privatfahrzeuge der Mitarbeitenden der Behörden können an den Ladestationen geladen werden.	Privatfahrzeuge der Öffentlichkeit können an den Ladestationen geladen werden.	FM-Dienstleister und Lieferanten der Liegenschaften können an den Ladestationen geladen werden.

Es können hinsichtlich der festgelegten Kategorien unterschiedliche Tarife hinterlegt werden. So ist es möglich im Hinblick auf die Lademöglichkeiten neben dem dienstlichen Laden einen höheren Geldwert festzulegen, welcher die Stromkosten deckt. Beim Laden von Dienstfahrzeugen wird ein Null-Euro-Tarif festgelegt. Der geladene Strom wird über einen separaten Unterzähler vom Gebäudestrom entnommen, somit wird die Stromrechnung über die Betriebs- und Nebenkosten des Nutzers abgerechnet, genauso wie der Betriebsservice. Bei den anderen Kategorien werden Tarife nach Nutzerwunsch festgelegt, welche ggf. die Kosten decken oder einen geldwerten Vorteil für die Mitarbeiter entstehen lassen.

380 Baukonstruktive Einbauten

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Toranlagen

Je nach örtlicher Einbausituation werden Sektionaltore, Deckengliedertore oder Falttore (i. d. R. nach außen öffnend) eingebaut.

Um die Ausrückzeit zu gewähren, werden die Tore sowohl zur Straßenseite, wie auch hofseitige Tore grundsätzlich mit elektrischen Antrieben ausgerüstet. Es sind grundsätzlich wärmege-dämmte Profile einzubauen.

Richtlinien für kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore ZH BGR 232

381 Allgemeine Einbauten

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Die Erstellung der Flucht- und Rettungswegpläne sind in Abstimmung mit dem AG und der Feuerwehr in der Maßnahme festzulegen, da ggf. nicht erforderlich.).

390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (neu)

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich

Nutzerspezifika:

Abgasabsauganlage
Netzersatzaggregate
RC 2N/3 Fenster
Änderungen in den Grundrissen
Erhöhte IT-Ausstattung über BfS der BIM
Werbeschriften (Feuerschriftzug an Fassade)
Klingel- und Briefkastenstehlen
Druckluft stationär/ Kompressoren
Rutschschächte und Sprungkissen
Fahnenmasten
EMA
Netzwerkschränke

400 Bauwerk - Technische Anlagen

410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen (aktualisiert)

Abwasser

In Gebäuden ist für Abwasseranlagen (Regen- und Schmutzwasser) das Trennsystem zu wählen.

Das Regenwasser ist auf dem Grundstück zu versickern.

Verwendung von Regenwasser für Bewässerungssystem von Fassaden- und Dachbegrünung

Der Anfall von Schmutzwasser unterhalb der Rückstauenebene ist auf das zwingend erforderliche Minimum zu begrenzen.

Abwasserentlüftungsleitungen sind oberhalb des letzten durchflossenen Abschnitts in Kunststoff auszuführen.

Für im Kellergeschoss befindliche Technik-Räume mit wasserführenden Anlagen sind mit Gitterrosten abgedeckte Pumpengruben mit Tauchpumpen auszurüsten, bei sauren Abwässern z. B. aus Brennwertanlagen mit Edelstahl-Pumpen.

Flachdachabläufe, Terrassen- und Balkonabläufe sind in wärmegeämmter Ausführung einzusetzen und nur sofern zwingend erforderlich mit einer Begleitheizung auszustatten.

Die Regenwasserableitung von Dächern, Terrassen und Balkonen soll vorzugsweise an der Außenfassade erfolgen. Leitungen für fetthaltige Abwässer sind möglichst kurz zu halten, sollen leicht zu reinigen sein und nur per Ausnahme eine Begleitheizung erhalten.

Abwasseranlagen: Kein PVC, Vorzug PE (wegen Schallschutz), dann PP (Stockwerksleitungen), SML nur mit Begründung

Wasseranlagen: Kein Kupfer, kein PVC, Vorzug PB oder PE in Stockwerk + Edelstahl in Strängen, Verbundrohr (PE/Alu/PE) nur mit Begründung

Gasanlagen: Vermeidung von Gasinstallation da fossiler Brennstoff. Alternativen planen. Kein Kupfer, Vorzug PE mit Gasstromwächter + Edelstahl in Strängen, Verbundrohr (PE/Alu/PE) nur mit Begründung

Rohrdämmung: 100% Dämmung aller Wasserleitungen, Kaltwasser mit diffusionsdichter Hülle. Kein EPS, kein PU, Vorzug PE aus Naturstoffen (z.B. Zuckerrohr), Abweichungen nur mit Begründung

Dämmung Abwasser

Zu dämmen sind: Schmutzwasserleitungen als Entlüftungsleitungen, zwischen Dachaustritt bis 1m unter der Decke des höchstgelegenen beheizten Geschosses, innen liegende Regenwasserleitungen

Trinkwasserhygiene

Bitte Planung und Installation gemäß Trinkwasserverordnung

Trinkwasser - Hauptanschluss/Verteilung

In jedem Hauptanschluss sind Absperreinrichtungen, Sicherheitsarmaturen, Probenahmeventil und ein automatischer Rückspülfilter mit Anschluss an die Entwässerung vorzusehen.

Der Kalt- und ggf. Warmwasserverbrauch ist zu zählen. Fremdgenutzte Bereiche sind generell zu zählen:

Die Möglichkeit der Umschaltung auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation muss berücksichtigt werden (ggf. durch Nachrüstung entsprechender Module/Komponenten).

- Vorzugsweise M-BUS-fähiger Zähler (Möglichkeit Nachrüstung M-BUS-Modul)
- Möglichkeit der Nachrüstung eines Netzteils (bei geringerer Batterielebensdauer durch Fernübertragung)

Rohr-/Dämmmaterialien

Trinkwasseranalysen sind einzuholen. Dämmung Kaltwasserleitungen und Warmwasserleitungen gemäß GEG. Blechmantel nur in Zentralen bis 2,0 m Höhe.

Warmwasserversorgung

Es sind vorzugsweise dezentrale Systeme (Durchlauferhitzer u. Untertischgeräte) einzusetzen. Hierbei ist im Vorfeld zu überprüfen, ob die zur Verfügung stehende Leistung des Stromkreises für diese Anwendung der Klein-Durchlauferhitzer auskömmlich bzw. diese gegebenenfalls zu ertüchtigen ist. Ebenfalls ist die Hausanschlussleistung zu überprüfen und ggf. zu erhöhen.

WC-Bereiche erhalten nur Kaltwasser.

Die Versorgung mit erwärmtem Trinkwasser ist zu beschränken auf:

- Küchen, Wasch- und Duschräume
- Erste-Hilfe-Räume, medizinische Untersuchungsräume sowie für Wohnungen (Hausmeister) und Wohnheime (Studenten, Senioren u. a.)
- Kantine/Cafeteria

Frischwasserstationen

Frischwasserstationen sind Trinkwasserspeichern vorzuziehen.

Zirkulationspumpen:

Speicherladepumpen und Zirkulationspumpen sind mit Energieeffizienzindex $EEI \leq 0,23$ nach ErP-Richtlinie auszuführen.

Sanitäre Objekte und Armaturen sind zu bemustern.

Es sind ausschließlich Serienerzeugnisse, in Standardausführung der Hersteller, zu verwenden (Geberit). In vandalismusgefährdeten Bereichen ist der Einsatz von Edelstahl vorzusehen.

WC-Anlagen

WC-Becken aus Sanitärkeramik, wandhängend mit Spülkasten (6 l Spülmenge und Spülstopp) für Vorwandinstallation, im Reparaturfall auch bodenstehend mit Druckspüler DN 20, in wassersparender Ausführung, WC-Sitz aus bruch- und kratzfestem Kunststoff mit durchgehendem Stahlscharnier, WC-Bürste, Wandhaken, Hygienebehälter wandhängend.

Urinalanlagen

Urinalbecken aus Sanitärkeramik, wandhängend, mit verdeckter Spülautomatik für Vorwandinstallation.

Waschbeckenanlagen

Waschbeckenanlagen erhalten im Regelfall nur Kaltwasser.

Waschtisch mit eingeformtem Ab- und Überlauf, ohne Ablaufstopfen, Standventil, auch als Selbstschluss-Armatur, DN 15, verchromter Röhrengeruchverschluss, Spiegel, Ablage.

Ausstattungsgegenstände

WC-Rollenhalter, Ersatzrollenhalter, Handtuchspender und Papierkörbe (Hygienebehälter in Damen WC`s) sind mit dem zuständigen PPM abzustimmen und werden von diesem beschafft.

Putzräume

Ausgussanlage, wandhängend aus Stahlblech oder Gusseisen, innen emailliert, mit Klapprost, Zulaufarmatur: Mischbatterie als Wandarmatur, bei geringer Nutzung als selbstspülende Armatur.

Bei dezentraler Warmwasserbereitung mit Durchlauferhitzer oder Untertischspeicher

Erste-Hilfe-Räume (Kalt- und Warmwasser)

Waschtisch mit eingeformten Ablauf ohne Überlauf ohne Stopfen, mit Sieb-Ablauf, Einhebel-Mischbatterie als selbstspülende Wandarmatur, verchromter Röhrengeruchverschluss

Teeküchen

Kaltwasseranschluss, 5 l Kochendwassergerät (elektrisch betrieben mit Überlaufmischbatterie), Spüle mit Abtropffläche.

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:**Anzahl der WC-Anlagen (nach Vorgabe SenBJW)**

- 1 WC für 30 Mädchen
- 1 WC und 2 Urinale für 50 Jungen
- 1 WC für 6 Lehrerinnen
- 1 WC und 2 Urinale für 15 Lehrer

Waschbeckenanlagen

- Selbstschlussarmatur als Standventil
- Feststehender Auslauf
- Behinderten WC, Waschtisch ohne Armlehne

- Spiegel in Fliesenspiegel eingelassen

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Behinderten-WC-Anlage

Porzellan-WC-Tiefspülanlage: WC-Beckenbehindertengerechte Höhe, mit Anschlussbogen, mit WC-Sitz, weiß, ein Wandstützgriff fest verschraubt mit Papierrollenhalter, ein Wandstützgriff klappbar, mit aufgesetztem Spülkasten, Nylon-WC-Bürstengarnitur und Hygienebeutelhalter (nur D-WC)

Waschtischanlage

Porzellan-Waschtisch, behindertengerecht, mit unterfahrbarem Geruchsverschluss, ca. 640 x 490 mm, Typ Paracelsus, Fabr. Keramag oder gleichwertig, mit Einhebelmischer mit Langhebel, ca. 170 mm, Kristall-Klappspiegel, Neigung leicht individuell einstellbar, Fabr. Hewi oder gleichwertig, Seifenspender, Fabr. Henkel, Typ GSN 1 Dermados, Lodisin-Wandspender einschl. Erstbefüllung oder gleichwertig (Warmwasseranschluss evtl. mittels 5 L-Speicher).

Händetrockner HTE 4 elektronik, Fabr. Stiebel-Eltron.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

- Abwasser
- Abscheider für leichte Flüssigkeiten auf Berufsfeuerwachen, in Sonderfällen auch für Freiwillige Wehren
- Warmwasserversorgung
- Zusätzlich ist erwärmtes Trinkwasser für die Desinfektionsbereiche vorzusehen.

420 Wärmeversorgungsanlagen (aktualisiert)

Die Vorlauftemperaturen der Heizkreise sind witterungsgeführt zu fahren *und individuell auf die jeweiligen Gebäude oder Gebäudeteile anzupassen. Hierfür ist jeder statische Heizkreis individuell regelbar, d. h. als gemischter Heizkreis mit separater Heizkennlinie als witterungsgeführte Regelung, auszuführen.*

Generell sind folgende nutzungsspezifische Optimierungen zu prüfen und umzusetzen:

- *Wochenendabsenkung: Gebäudenutzung nur an Wochentagen (Schulen, Verwaltung etc.)*
- *Nachtabenkung: Gebäude mit ausschließlicher Tagesnutzung*

Zusätzlich ist zu prüfen, ob die Beheizung des Gebäudes durch die Erfassung und die regelungstechnische Verarbeitung der Raumtemperatur weiter optimiert werden kann. Dazu sind je Heizkreis Raumtemperaturfühler in einem Referenzraum oder mehreren Referenzräumen (ggf. zur Mittelwertbildung) vorzusehen. Vorzugsweise sind Funksensoren zu verwenden.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Grundsätzlich keine Nachtabenkung und keine Absenkung an den Wochenenden, da in der

Regel rund um die Uhr (24h / 7d) besetzt. *Maßnahmenspezifisch sind die freiwilligen Feuerwehrlagen zu betrachten, die keinen eigenen Ausrückbereich haben, diese sind i.d.R. nicht 24/7 besetzt. Im Einzelfall entsprechend der tatsächlichen Nutzung prüfen (z. B. nur Teilflächennutzung rund um die Uhr).*

421 Wärmeeerzeugungsanlagen (aktualisiert)

Die Wärmeeerzeugung soll ohne Einsatz von fossilen Brennstoffen erfolgen. Es ist eine Variantenuntersuchung zur Wärmeeerzeugung durchzuführen.

- 1. Wärmepumpe mit Abwasserwärmeeutzung (Prüfung der Eignung Abwassernetz)*
- 2. Wasser-Wasser Wärmepumpe mit Geothermeeutzung*
- 3. Solarthermie, Pelletheizung*
- 4. Sonstige Alternativen*

Bei Fernwärmeeanlagen sind die Auswirkungen der Sanierungsmaßnahme auf den Fernwärmeeanschlusswert (vorzuhaltende Wärmeeleistung des Versorgers) zu untersuchen und dem AG mitzuteilen. Bei gleichzeitiger (innerhalb 2 Jahren) Erneuerung von über 20 % der Fenster und/oder Fassade ist gemäß EEWärmeeG ein Anteil an regenerativer Energie für die Wärmeeerzeugung erforderlich.

422 Wärmeeverteilnetze (aktualisiert)

Die statische Heizung ist als Warmwasserheizungsanlage im 2-Rohr-System auszuführen. Es sind automatische Strangreguliertventile einzubauen und mit diesen ein hydraulischer Abgleich durchzuführen. Die Heizflächen sind in Niedertemperatur nach dem Behaglichkeitsprinzip der "neuen Wärme" auszulegen.

*Es sind Stahlrohre einzusetzen, Kupfer ist **nicht** zulässig.*

Dämmung für sämtliche Rohrleitungen und Aggregate der Wärmeeversorgung (außer allen in beheizten Räumen freiliegenden Strang- und Heizkörper-Anbindungsleitungen) mit 100% nach GEG. Kein EPS, kein PU, Vorzug PE aus Naturstoffen (z.B. Zuckerrohr), Abweichungen nur mit Begründung.

423 Raumheizflächen (aktualisiert)

Es sind vorzugsweise Stahl-Plattenheizkörper einzusetzen, in begründeten Ausnahmefällen sind Stahl-Röhrenradiatoren oder Guss-Gliederheizkörper möglich.

Neue Heizkörper sind mit einer maximalen Systemtemperatur von 55°C auszulegen (z. B. Temperatur VL/RL 55°C/45°C). Heizkörperflächen im Bestand sind bei Bedarf zu vergrößern um diese Systemtemperaturen zu ermöglichen.

Heizkörper vor Glasflächen sind zu vermeiden.

Die Heizkörper sind mit dynamisch regelnden Heizkörperventilen und mit absperrenden Heizkörperücklaufverschraubungen mit Entleerung einzubauen.

Alle Thermostatköpfe sind auf die max. Raumtemperaturen zu begrenzen und gegen Manipulation zu sichern. In den öffentlich zugänglichen Bereichen besonders in Fluren, Treppenhäusern und Toiletten sind robuste manipulationssichere Behördenmodelle zu verwenden.

Wichtiger Hinweis: Die Temperaturen gemäß ASR sind einzuhalten.

In den öffentlich zugänglichen Bereichen sind Thermostatventile in Behördenausführung einzusetzen.

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Die Möglichkeit einer zentralen Regelung der Raumtemperatur (*Mittelwertbildung mehrerer Räume*) einschließlich der Absenkung der Raumtemperatur in den Nichtnutzungszeiten ist zu prüfen.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

In den Nassbereichen sind Stahl-Röhrenradiatoren einzubauen.

430 Raumluftechnische Anlagen (aktualisiert)

Grundsätzlich sollten Räume natürlich be- und entlüftet werden. Sind Lüftungstechnische Anlagen erforderlich, so ist im Regelfall keine Kühlung oder Befeuchtung erforderlich. Die Möglichkeit einer freien Nachtkühlung, ggf. nur einzelner Bereiche, sollte untersucht werden. *Es ist das Low-Tech-Prinzip anzuwenden. Klimatisierung ist nicht zulässig.*

- Bei hohen inneren Wärmelasten und definierten Anforderungen an das Raumklima sind vorzugsweise Umluft-Kühlgeräte einzusetzen.
- Wärmebelastete Räume (z. B. Telefonzentralen, Räume für Zentralrechner, Wiringcenter, Küchen, Kopierräume) sind vorzugsweise an den Nordseiten des Gebäudes und nicht unter Dächern anzuordnen, um die Aufwendungen für raumluftechnische Anlagen zu minimieren. Bei der Planung für Liegenschaften entsprechend **Anlage 6** sind auch die Anforderungen der Plapane des ITDZ Berlin zu beachten (siehe **Anlage 7**)
- In wärmebelasteten Räumen sind nach Möglichkeit keine ständigen Arbeitsplätze vorzusehen, Zentralrechner und Großkopierer nicht im Büroraum.
- Ort der Außenluftansaugung auf der Nord-Seite mit ausreichendem Abstand von Luftschadstoffquellen.
- Eine Wärmerückgewinnung ist vorzusehen.
- Abführen von Gerätewärme direkt am Entstehungsort (örtliche Absaugung oder Auslagern der Geräte in direkt gelüftete Räume, die keine ständigen Arbeitsräume sind)
- Vermeiden unerwünschter Beeinflussung benachbarter Räume
- *Lüftungsanlagen, die einzelne Räume belüften, sollen die Volumenströme an dem tatsächlichen Bedarf ausrichten, hierzu können bspw. CO₂-, VOC-, Feuchtigkeits-, Bewegungssensoren verwendet werden*

- Lüftungsanlagen für Sanitär- und Duschräume sind als mechanische Zu- und Abluftanlagen für die folgenden spezifischen Luftvolumenströme auszulegen:
 - 60 m³/h je WC-Sitz
 - 50 m³/h je Waschplatz
 - 100 m³/h je Dusche

Sollten Zu- und Abluftanlagen in anderen Bereichen erforderlich sein, dann sind diese gemäß DIN EN 13779 „Lüftung von Nichtwohngebäuden“ in Verbindung mit DIN EN 16798 zu den energetischen Anforderungen und VDI 6022 zu den hygienischen Anforderungen auszulegen.

Lüftungsanlagen für Küchen sind nach VDI 2052 auszulegen.

Abluftanlagen ohne mechanische Zuluft

Fensterlose Sanitär-, Reinigungsgeräte- und Lagerräume sowie Teeküchen mit zur Lüftung erforderlichen Volumenströmen bis zu 200 m³/h sind mit Abluftanlagen zu entlüften. Die Betätigung erfolgt zeitgesteuert über den Lichtschalter mit Nachlauf.

Das Nachströmen von Luft aus angrenzenden Fluren oder Vorräumen ist über Lüftungsgitter oder Unterschnitte in Türen zu sichern.

Sofern Brandabschnitte vom Abluftkanal durchbrochen werden, ist gemäß Brandschutzkonzept vorzugehen.

Zu- und Abluftanlagen

Für die hier betrachteten Gebäude sind vorzugsweise Niedergeschwindigkeitsanlagen einzusetzen. Um hohe Druckverluste und Ventilatorleistungen zu vermeiden, sollte die Luftgeschwindigkeit, bezogen auf den äußeren Querschnitt des Zuluftgerätes, nicht mehr als 2,5 m/s betragen. Moderne EC-Ventilatoren sind auf Grund ihrer Drehzahlreglung und Energieeffizienz zu bevorzugen. Die Anlagen sind mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten.

Das Zuluftgerät ist so zu gestalten, dass außer der 1. Filterstufe alle Luftbehandlungsstufen druckseitig angeordnet sind, um Falschluff zu vermeiden und das Kanalsystem weitestgehend von Verschmutzungen frei zu halten.

Die Filter sind entsprechend aktuell gültiger Norm zu planen.

Luftkanäle

- Verzinktes Stahlblech, für Abluft aus Küchen fettdicht, für aggressive Abluft aus Edelstahl oder Kunststoff entsprechend Medium und Brandschutzforderungen.
- Die Aufhängungen sind schwingungsdämpfend auszuführen.
- Lüftungsgeräte, Ventilatoren o. ä. sind über Kompensatoren vom Kanalsystem zu trennen.

440 Elektrische Anlagen

441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen

Transformatoren

Aufbau der Stromversorgungsnetze / UVT / Stromkreisverteiler

442 Eigenstromversorgungsanlagen

Im Zuge der Vorplanung sind die Notwendigkeiten für die Installation einer Eigenstromversorgungsanlage auf Grundlage der aktuell gültigen Normen zu prüfen.

Zu prüfen entsprechend aktuell Gültiger Normen sind:

Sicherheitsbeleuchtungsanlagen

Sicherheitsbeleuchtungsanlagen sind ständig über eine eigene bzw. unabhängige Spannungsversorgungsanlage (Blockbatterien/Steuerungsanlage) aufgeschaltet, es gilt ASR A2.3, => Elektrisch betriebene Sicherheitsleitsysteme müssen mit einer selbsttätig einsetzenden Stromquelle ausgerüstet sein.

Ferner ist zu überprüfen, ob der Aufbau eines separaten AV/SV-Netzes erforderlich ist.

ZSV-Anlagen (USV)

Die Notwendigkeit der Installation einer ZSV-Anlage ist im Vorfeld auf der Grundlage geltender Normen und der Arbeitsstättenrichtlinien zu prüfen. Darüber hinaus ist die Notwendigkeit unter Berücksichtigung eventueller Sonderbauten, wie bspw. Krankenstationen, Labore etc., festzulegen.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Montage einer Drehstromsteckdose im Außenbereich für den Anschluss eines mobilen Notstromaggregates. Montage hat im verschließbaren Wand- Stahlgehäuse, mit Hauptschalter und Erdungsanschlußklemme zu erfolgen. (PA mind. 25m³, Anschluß an Fundamenterder, Nachweis des gemessenen Erdungswiderstandes /DGUV V3, Schaltplan und Betriebsanleitung vor Ort bzw. im Schaltschrank)

443 Niederspannungsschaltanlagen

NS-Schaltanlagen/Hauptstromversorgung

Gebäudehauptverteilung (GHVT)

Für die Gebäude werden Gebäudehauptverteilungen vorgesehen.

Die GHVT AV und die GHVT SV, sofern vorhanden bzw. erforderlich, werden als fabrikfertige, Typ geprüfte, metallgekapselte Schaltanlagen als Niederspannungs-Schaltgerätekombination

nach DIN EN 60 439-1 und DIN 60 439-3 in Schrankbauform geplant.

Für die GHVT AV und die GHVT SV sind getrennte elektrische Betriebsräume vorzusehen.

Für die GHVT ist in Abhängigkeit der Größe der Anlage eine Zentralkompensationsanlage (nach TAB NS Nord2019 -Stromnetz Berlin, Pkt. 10.3.3 und DIN VDE 0603) zu planen. Die Kompensationsanlage ist so auszulegen, dass ein $\cos. \phi.$ von 0,90 erreicht wird.

Das Hauptstromversorgungssystem wird ab GHVT als TN-S-Netz errichtet.

Hauptleitungen zwischen der NSHV und der HV-SV, den Unterverteilungen der Nutzungsbebeiche bzw. den Gewerkeschaltsschränken sind für einen max. Spannungsfall von 1 %, bezogen auf die effektive Scheinleistung, auszulegen.

Des Weiteren ist bei der Dimensionierung der GHVT die eventuelle Umsetzung von erneuerbaren Energien (Photovoltaik (PV), BHKW, Ladeinfrastruktur) zu berücksichtigen.

Dabei sind je nach Abschätzung der möglichen PV/BHKW-Anlagenleistung nachfolgende Reserven für die Vorhaltung von NH-Lasttrennschaltern zwischen Hausanschluss und Erzeugungsanlage vorzusehen:

NH-Lasttrennschalter Gr. 00 von 10 bis 160A/ 110kW

NH-Lasttrennschalter Gr. 1 von 35A bis 250A/ 172,5kW

NH-Lasttrennschalter Gr. 2 von 50A bis 400A/ 276kW

NH-Lasttrennschalter Gr. 3 von 200A bis 630A/ 434,7kW

Im Elektroraum sind für den Zähleranschlusschrank (ZA) Platzreserven frei zu halten. Als Arbeits- und Bedienbereich am ZA ist ein Abstand von mind. 1,2 m und Höhe von mind. 1,8 m beachten.

ZA bis 30kWp: (HxBxT) ca. 950x500x250 mm

ZA von 30kWp bis 100kWp: ca. 1100x950x250 mm

ZA von 100kWp bis 400kWp: ca. 2100x2000x350 mm

Leistungsermittlung

Für die Bemessung der Schaltanlagen ist eine Leistungsermittlung als tabellarische Aufstellung zu erarbeiten.

Die Leistungsermittlung soll Aufschluss über den zu erwartenden Gesamtleistungsbedarfs des Gebäudekomplexes liefern.

Die Leistungsermittlung bildet die Grundlage für die Bemessung der Hauptverteilungen und der Trafoleistungen.

Zähler

Je Gebäude ist mindestens eine Zählung zur Erfassung des Stromverbrauchs des Gebäudes vorzusehen. Die Möglichkeit der Nachrüstung an der Zählung zur Aufschaltung auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation, vorzugsweise über M-BUS, muss berücksichtigt werden

(ggf. durch Nachrüstung entsprechender Module/Komponenten).

Ausnahme für den Einbau der vorgenannten Zählung: In dem betreffenden Gebäude befindet sich die Zählung des Energieversorgers und nach Abstimmung mit dem Energieversorger kann diese Zählung (ggf. durch Nachrüstung entsprechender Module/Komponenten) für die Aufschaltung auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation genutzt werden.

Darüber hinaus hat der AN den AG, im Hinblick auf einen energieeffizienten Betrieb des Gebäudes, über eine sinnvolle mess- bzw. zählertechnische Ausstattung zu informieren (z. B. in Abhängigkeit von Versorgungs- oder Nutzungsbereichen, Unterzähler für Drittgenutzte Bereiche etc.).

444 Niederspannungsinstallationsanlagen

Die Planung der Niederspannungsinstallationsanlagen erfolgt nach den Grundsätzen der aktuell gültigen Normen und Regelwerke, sowie den anerkannten Regeln der Technik.

Unterverteilungen

Die Gebäude sind entsprechend der Anordnung der Funktionsbereiche in elektr. Versorgungsbereiche der Elektrotechnik je Ebene aufzuteilen.

Pro WIC ist eine eigene UV entsprechend Plapane vorzusehen. Die Zuleitung zu dieser UV ist an den Klemmstellen und vor Durchbrüchen o.ä. Raumübergängen zu kennzeichnen (entsprechend Elektroplanung mit dauerhafter Beschriftung (Kabelkennzeichnungsschilder) zu versehen). Die Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel ist eine Forderung, die enthalten ist sowohl in der Errichtungsbestimmung, als auch in der Bestimmung für das Ausrüsten elektrischer Maschinen.

Die Standorte der Unterverteilungen sind nach technischen Erfordernissen für eine wirtschaftliche Elektroversorgung festzulegen.

Für die Aufstellung der Unterverteilungen sind dementsprechend Verteilerräume den Verteilungsbereichen zugeordnet zu planen.

Im Falle einer SV-/ und AV-Versorgung sind die Unterverteilungen in voneinander getrennten Räumen zu planen.

Technik-Schaltschränke der Fremdgewerke werden bei den jeweiligen Gewerken erfasst. Zuleitungen zu diesen Schaltschränken werden vom Gewerk Elektro nach Angabe der Fremdgewerke geplant.

Die Etagenverteiler/Unterverteilungen sind den Anforderungen entsprechend als Stahlblech-Stand- oder Wandverteilungen auszuführen.

Es sind fabrikfertige, Typ-geprüfte Schaltschränke einzusetzen.

Die Schutzart der Verteilungen ist den Verteilerstandorten anzupassen.

In allen Unterverteilungen ist ein elektronischer Stromzähler vorzusehen. Der Zähler sollte vorzugsweise auf übergeordnete Systeme der Gebäudeautomation aufschaltbar sein (ggf. durch Nachrüstung entsprechender Module/Komponenten), vorzugsweise M-BUS-Zähler.

In allen Unterverteilungen sind eine Bestückungsreserve von 10 % und eine Platzreserve von 25% vorzuhalten. Als Eingangsschalter werden Lastschalter eingesetzt.

Steige- und Steuerleitungen/Kabeltrassen

Die Errichtung der Kabel- und Leitungssysteme erfolgt entsprechend der DIN VDE 0100 – 520 und der Muster-Richtlinien über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR) in der aktuellen Fassung.

Die Unterverteilungen sowie die Schaltschränke der haustechnischen Gewerke werden jeweils über separate Steigeleitungen von der GHVT versorgt.

Die Führung der Steigeleitungen erfolgt von der GHVT auf Kabelbahnen und über Steigepunkte auf Steigeleitern bzw. KSV-Schienen.

Im Gebäude sind in den Verteilungsbereichen jeweils getrennte Steigepunkte für SV- und AV-Versorgung vorzusehen.

Die Haupttrassen und Steigepunkte sind so auszuführen, dass eine Nachbelegung mit Kabeln und Leitungen möglich ist.

Für die AV-Versorgung ist halogenfreies Kunststoffkabel vom Typ N2XCX vorzusehen. Die Querschnittsfestlegung erfolgt nach der zulässigen Strombelastbarkeit entsprechend DIN VDE 0289. Der Spannungsabfall auf den Steigeleitungen soll 1% nicht überschreiten.

Steigeleitungen für die Sicherheitseinrichtungen werden in Funktionserhalt E90 ausgeführt. Es wird halogenfreies Kabel NHXCHX vorgesehen.

Endstromkreise der Elektroinstallation

Die Errichtung der allgemeinen Elektroinstallation erfolgt nach den Grundsätzen der aktuell gültigen Normen und Regelwerke, sowie den anerkannten Regeln der Technik.

Entsprechend der aktuell gültigen DIN- Norm sind für alle Steckdosen mit einem Bemessungsstrom bis 20 A, die für die Benutzung durch Laien und zur allgemeinen Verwendung bestimmt sind, sowie Endstromkreise für im Außenbereich verwendete tragbare Betriebsmittel mit einem Bemessungsstrom bis 32 A Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom ≤ 30 mA vorzusehen.

Als Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührungsspannung ist bevorzugt das TN-S-System, mit getrenntem Schutzleiter und Neutralleiter, einzusetzen.

Geräteanschlüsse werden entsprechend der Anschlussleistung, unter Berücksichtigung des zulässigen Spannungsfalls, ausgelegt.

Die Stromkreiszuleitungen und Schalterleitungen werden je nach Erfordernis und räumlicher

Gegebenheit auf Kabeltrassen, in Hohlwänden, im Installationsrohr oder auf Putz verlegt. Je nach Raumnutzung wird die Installation als Unterputz-, Feuchtraum-Unterputz- oder Aufputzinstallation ausgeführt.

Als Leitungsmaterial wird halogenfreie Kunststoff-Mantelleitung Typ NHXMH verwendet. Die Auslegung der Mindestquerschnitte obliegt dem Planer.

Die Haupttrassen und Steigepunkte der Elt. Installationen werden getrennt von den Trassen für die FM- und IT-Verkabelung ausgeführt.

Für Beleuchtung und Steckdosen sind getrennte Stromkreise vorzusehen.

Steckdosen für die Versorgung der Datengeräte erhalten separate Stromkreise.

Für Drehstromkreise mit Absicherung B16 A müssen Leitungsquerschnitte 2,5 mm² Cu gewählt werden.

Entsprechend der Leitungslänge der Zuleitungen muss der Leitungsquerschnitt wegen des Spannungsfalls bzw. des Verlegefaktors im Einzelfall auch höher gewählt werden.

Für alle Nutzungsbereiche, Technikräume, Lager, WC's usw. ist eine örtliche Beleuchtungsschaltung zu planen.

Die Auswahl der Installationsgeräte richtet sich nach den Anforderungen der Räume. Es sind Flächenprogramme eines Markenherstellers vorzusehen.

Pro möglichen Arbeitsplatz (8m²) sind 4 Steckdosen 230 V vorzusehen. Davon 2 Dosen für EDV - farblich gekennzeichnet und separat abgesichert. Für Liegenschaften entsprechend **Anlage 6** ist die Plapane des ITDZ Berlin (**Anlage 7**) anzuwenden. Für die Ausstattung der Besprechungsräume ist der Verteilungsschlüssel pro m² Arbeitsplatz hochzurechnen.

Überspannungsschutz

Der Überspannungsschutz in der elektrischen Anlage ist auf der Grundlage der aktuell gültigen Normen und Regelwerke zu planen und rechnerisch nachzuweisen.

In den Hauptverteilungen sind Blitzstromableiter als Grobschutz für das Elektroverteilernetz einzuplanen.

In den Unterverteilungen werden Überspannungsableiter (Mittelschutz) zum Schutz der Verbraucheranlage eingesetzt. Die Ausrüstung der Steckdosen für Endgeräte der Datentechnik mit Überspannungsableitern ist nur in Ausnahmefällen und in Absprache mit den Nutzern nach erfolgter Freigabe durch den Auftraggeber vorzusehen.

Brandschutz

Der Brandschutz erfolgt unter Beachtung der Muster-Richtlinien über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR) in der aktuellen Fassung.

Innerer Blitzschutz und Potentialausgleich

Die Errichtung des inneren Blitzschutzes und des Potentialausgleiches erfolgt nach den Grundsätzen der aktuell gültigen Normen und Regelwerke, sowie den anerkannten Regeln der Technik.

Potentialausgleich

In jedem Gebäudeteil, Hausanschluss oder jeder gleichwertigen Versorgungseinrichtung wird ein Hauptpotentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410 Abschnitt 6.1.2 ausgeführt. An die Erdungsfahnen in den Technikbereichen und den Hauptverteilungsräumen (GHVT) werden die Teile der technischen Anlagen angeschlossen, die folgende Kriterien erfüllen:

Alle im Gebäude liegenden, großen Metallteile und Geräte sowie die senkrechten und netzartig verlaufenden Wasserleitungen, Lüftungskanäle, Heizleitungen und Aufzugsschienen.

Bei hohem Ausstattungsgrad des Gebäudes mit informationstechnischen Anlagen ist je UV-Bereich ein zusätzlicher örtlicher Potentialausgleich auszuführen. Mit dieser Maßnahme soll in Zusammenhang mit der Errichtung eines TN-S-Netzes ab GHVT ein fremdspannungsarmer Potentialausgleich gewährleistet werden, um Störungen an empfindlichen informationstechnischen Anlagen weitestgehend zu vermeiden.

Es ist in diesen Fällen ein zusätzlicher Potentialausgleich für Anlagen der Informationstechnik zu errichten. Die Anforderungen der Plapane des ITDZ Berlin (**Anlage 7**) sind zu berücksichtigen.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EMV-Maßnahmen:

Für die Errichtung EMV-gerechter Installationen sind die aktuell gültigen Normen und Regelwerke, sowie die anerkannten Regeln der Technik anzuwenden.

1. Blitzschutzanlage

Die Blitzschutzanlage ist gemäß DIN V VDE V 0185 auszuführen (siehe auch KG 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen). Der Blitzschutzpotentialausgleich aller eingeführten metallischen Leitungen und elektrischen Energie- und Datenleitungen ist zur Vermeidung von Ausgleichsströmen zentral an einer Stelle vorzunehmen. Sollte dies aus örtlichen Gründen nicht möglich sein, kann eine Ring-Potentialausgleichsschiene eingesetzt werden.

2. Erdungsanlage (nur bei Neubauten)

3. Potentialausgleich

Horizontal und vertikal vermaschter Potentialausgleich durch Schaffung eines Potentialausgleich-Netzwerkes, durch die horizontale und vertikale Verbindung der Armierungen im Beton und Einbindung aller weiteren metallischen Installationen. Für die Einhaltung des Trennungsabstandes ist neben der Einbindung der Armierungen in den Potentialausgleich auch die zusätzliche Einbringung von Erdungsleitungen in Betondecken der einzelnen Ebenen.

Der äußere Potentialausgleich (Kabel) ist mit dem Blitzschutzpotentialausgleich zu verbinden.

4. Starkstromanlage

Die Hauptstromversorgung wird als TN-S-Netz aufgebaut. Die Verkabelung von der GHVT zu den Unterverteilern und Gewerkeschaltgeräten ist mit Kabeln mit konzentrischem PE (Schirm) auszuführen. Haupttrassen der FM/IT-Verkabelung werden getrennt von den Trassen der Starkstromanlagen geführt.

5. Schaltanlagen/Transformatoren

Schaltanlagen werden so angeordnet, dass lange Kabelwege vermieden werden. Kabelsysteme sind so zu verlegen, dass sich magnetische Felder weitgehend selbst kompensieren. Unmittelbar neben oder über den Hauptverteilungen dürfen keine PC-Arbeitsplätze oder medizinischen Geräte mit CRT-Monitoren (Röhren-Monitore) eingerichtet werden.

6. Elektronische Vorschaltgeräte

Elektronische Vorschaltgeräte sind nach geringstmöglichen Störspannungen und Störfeldstärken auszuwählen.

7. Filter

Generell sind Filter mit geringen Ableitströmen und Störfeldstärken auszuwählen.

8. CE- Zertifizierung

Für alle elektrischen und elektronischen Anlagen und Geräte (in Fest- oder Daueraufstellung) sind CE-Zertifikationen vorzulegen und bezüglich EMV-Eigenschaften für dieses Bauvorhaben zu prüfen.

9. Datenkabel

Für die Verkabelung sind Kabel mit hochwertigen Eigenschaften entsprechend den Anforderungen der Pläne (**Anlage 7**) zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist die Verkabelung als geschirmtes, symmetrisches System auszuführen.

10. Bewehrung, Metalleinbauten etc.

Vorgenannte Bauelemente sind Ziel gerichtet in das Erdungs- und Potentialausgleichssystem einzubinden und für EMV- Zwecke zu nutzen.

445 Beleuchtungsanlagen

1. Grundlagen

Bei der Planung sind die aktuellen Normen und Richtlinien zur Beleuchtung mit künstlichem Licht und die Beleuchtung von Arbeitsstätten zu berücksichtigen.

2. Beleuchtungskonzept

Das Beleuchtungskonzept soll sich in das Gesamtkonzept der Architektur einfügen. Hier gilt es insbesondere die Funktionalität der Beleuchtungsanlagen mit den gestalterischen Grundkonzepten für das Gebäude zu verbinden.

Bei Entwurf, Auswahl, Ausführung und Betrieb von Beleuchtungsanlagen muss Sorge getragen

werden, dass nicht mehr Energie verbraucht wird, als zur bestimmungsgemäßen Nutzung erforderlich ist.

Flure und WC-Anlagen mit Zeitschaltung, evtl. Bewegungsmelder (ggf. Präsenzmelder) wo möglich.

Bis auf wenige repräsentative Räume/Bereiche ist die Beleuchtungsplanung im Wesentlichen auf ihre Funktionalität auszurichten. Es werden die beleuchtungstechnischen Anforderungen der jeweiligen Nutzungsbereiche berücksichtigt. Sofern möglich/zulässig ist eine tageslichtabhängige Beleuchtung oder ggf. Bewegungs-/Präsenzmelder vorzusehen. Als Lichtquellen sind vorrangig LED-Lampen mit hoher Lichtausbeute und langer Lebensdauer, vorzugsweise als austauschbare LED-Lampen, einzusetzen. Im Falle von Neubau werden grundsätzlich LED-Lampen (auf austauschbare Leuchtmittel achten!) geplant, bei Sanierungsmaßnahmen gilt, LED-Lampen zu tauschen, falls die Betriebsstundenzahl mehr als 4 Stunden beträgt („Konversionslösung“, in Kellern kann ggf. auf einen Tausch verzichtet werden). Der sinnvolle Einsatz von Präsenzmeldern (bspw. in Fluren, Sanitärräumen) ist zu prüfen.

Leuchten mit Leuchtstofflampen werden mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) ausgestattet, sofern dies auf Grund der Betriebsstundenzahl wirtschaftlich ist.

Die Wahl der Lichtfarbe muss mit dem eingesetzten Konzept der Innenarchitektur im Hinblick auf Farben und Materialien abgestimmt werden.

Auf Basis der v. g. Vorschriften und Kriterien sind die Beleuchtungsstärken der Beleuchtungsanlagen wie folgt auszulegen:

- Büroräume (Schreiben, Lesen, Datenverarbeitung) bezogen auf die Arbeitsfläche 500 lx
- Eingangshallen/Foyerbereich 200 lx
- Treppenträume 150 lx
- Verkehrsflächen/Flurbereiche 100 lx
- Technikflächen 200 lx
- Aufenthaltszonen 200 lx
- WC-Bereiche 200 lx
- Pausenräume 100 lx
- Teeküchen 200 lx
- Lagerräume 100 lx
- Archivflächen 200 lx
- Wiringcentren (WIC) 500 lx

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Integrierte Beleuchtung, keine Spots.

Flure und WC-Anlagen mit Zeitschaltung, evtl. Bewegungsmelder.

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

In Zuführungsräumen und Zellen sind Antivandalenleuchten zu installieren. Der Schaltzustand der Zellen ist je nach Bedarf im Zuführungsraum bzw. in der Wache zu signalisieren. Hierzu ist in der Wache oder im Durchsuchungsraum eine gesonderte Unterverteilung mit Sichtfenster zu montieren.

Besonderheiten: In den der Öffentlichkeit zugänglichen Bereichen (Flur, Wache) sind keine Schalter und Taster anzuordnen. Für diese Bereiche sind die Beleuchtungsanlagen in der Unterverteilung Wache zu schalten.

Weiterhin ist an die Verteilung Wache die Alarmbeleuchtung, die Außenbeleuchtung und das Dienststellenschild anzuschließen.

Waffenkammer:

Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die gesamte E-Anlage mittels Hauptschalter bei Nichtbenutzung spannungslos zu machen. Hiervon ausgenommen ist die Alarmanlage. Hierfür ist ein gesonderter Stromkreis 230V/16 A sowie eine Potentialausgleichsleitung 6 mm² zu verlegen.

Besteht für den Fall eines BEWAG-Netzausfalles keine Gesamtversorgung mit Netzersatz, sind nachfolgend aufgeführte Räume mit Notstrom zu versorgen:

- Sämtliche Verkehrswege,
- Funktionsräume der IuK-Technik,
- spez. Diensträume (Klärung im Einzelfall),
- EDV-Räume,
- Wachen und deren technische Einrichtungen,
- GESA und deren Funktionsräume,
- Alarmbeleuchtung,
- Außenbeleuchtung,
- Dienststellenkennzeichenschild und Hausnummernleuchte.

Die EDV-Schuko Steckdosen in spez. Diensträumen (Klärung im Einzelfall) sind ebenfalls an die Notstromversorgung anzuschließen.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Technisches Ausstattungsprogramm für FW, Sanitärräume, Fahrzeughallen, Alarmlicht, Ausleuchtung der Alarmwege.

Wasch- und Toilettenräume

Über den Spiegeln durchgehendes Lichtband als Leuchte mit kantiger, prismatischer werkzeuglos zu entfernender Acrylglasabdeckung, geriffelt oder genarbt, Schutzart IP 20. Deckenbeleuchtung kann ggf. entfallen.

Duschräume

Deckenbeleuchtung FR als Leuchten mit Schutzart IP 45 oder höher, mit werkzeuglos zu entfernender Acrylglasabdeckung, geperlt oder geriffelt.

Flure

Deckenanbauleuchten mit weißem Metallraster und Leuchtstofflampen, je nach Erfordernis in ein- oder zweireihiger Ausführung.

Büroräume

Deckenanbauleuchten gem. Anforderungen ArbStättV.

Fahrzeughallen

FR-Leuchten abgependelt, Schutzart IP 45 oder höher, mit werkzeuglos zu entfernender Acrylglasabdeckung, geperlt oder geriffelt. Der Reflektor muss breitstrahlend oder tiefbreit-strahlend sein (z. B. NORKA HAMM mit Reflektor). Die Leuchten werden immer zwischen den Fahrzeugständen installiert in einer Höhe von 3,50 m. Die Schaltung der Lichtbänder ist so auszuführen, dass jeweils die vorderen und die hinteren Leuchten einzeln zu schalten sind (jeweils von vorne und von hinten).

Ein- und Ausfahrten

Über jedem straßenseitigen Ausfahrtstor oder zwischen den einzelnen Toren sind Außenleuchten in Form von LED-Strahlern zu installieren, die den Vorplatz beleuchten. Diese sind mit Dämmerungsschaltern auszustatten. Bei denkmalgeschützten Gebäuden sind die Leuchten anzupassen und ggf. mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Die hofseitigen Ausfahrten sind wie die straßenseitigen auszustatten, wenn keine Hofbeleuchtung vorhanden ist.

Alarmlicht

Das Alarmlicht dient als zweiter Alarmierungsweg.

Hierfür sind in allen Räumen über der Tür rechteckige Wandanbauleuchten aus Vollkunststoff eingesetzt, deren Abdeckung werkzeuglos zu entfernen sein muss, Größe: L 215 mm x B 115 mm x T 110 mm, Unterteil Kunststoff schwarz, Abdeckung Thermoplast weiß. In Dusch- und Toilettenräumen werden keine Alarmlichtleuchten installiert, jedoch in den Vorräumen von Toiletten- und Waschräumen. In allen Fluren sind Alarmleuchten in einem Abstand von ca. 3 – 4 m an der Wand in einer Höhe von 2,5 m anzubringen.

Die Alarmlichtleuchten benötigen eine separate Ansteuerung und eigene Stromkreise. Das Alarmlicht verlischt nach 3 Minuten.

In der Fahrzeughalle ist das Alarmlicht mit der Allgemeinbeleuchtung kombiniert. Sind die Leuchten aus, werden diese durch den Alarmlichtimpuls eingeschaltet. Sind sie an, läuft dieser Impuls ins Leere.

3. Sicherheitsbeleuchtung

Geplant wird die Installation einer Sicherheitsbeleuchtung bei Erfordernis bzw. nach Vorgabe

des Brandschutzkonzeptes und der ASR.

Die Sicherheitsbeleuchtung kann/sollte in die Flurbeleuchtung integriert werden.

446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen

1. Erdungsanlagen

Für die Planung der Erdungsanlagen, Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter sind die aktuell gültigen Normen und Richtlinien, sowie die anerkannten Regeln der Technik zugrunde zu legen.

1.1 Erdungsanlagen Neubau

1.1.1 Keine Bauwerksabdichtung

Als Erdungsanlage ist ein Fundamenterder aus verzinktem Bandstahl (FL 30 St), verlegt im Fundament bzw. in der Bodenplatte, im Raster 20x20 m zu planen.

1.1.2 Bauwerksabdichtung (weiße oder schwarze Wanne)

Als Erdungsanlage ist ein Ringerder aus V4A Stahl 62305-3, verlegt unterhalb der Bodenplatte, im Raster 10x10 m zu planen.

Zusätzlich ist ein Potentialausgleichsleiter innerhalb der Bodenplatte/Wanne mit einer Maschenweite von max. 20x20 m zu planen.

1.1.3 Blitzschutzkonzept

Ring oder Fundamenterder im Raster von max. 5x5 m planen.

2. Erdungsanlagen Altbausanierung

Die vorhandenen Erdungsanlagen sind zu überprüfen. Entsprechend der geplanten Nutzung des Gebäudes ist die Erdungsanlage auf der Grundlage der geltenden Vorschriften zu ergänzen.

3. Auffang- und Ableiteinrichtungen

3.1 Neubauanlagen

Die Blitzschutzanlage ist auf der Grundlage der der aktuell gültigen Normen und Richtlinien, sowie die anerkannten Regeln der Technik zu ergänzen zu planen. Auf der Grundlage der vorstehenden Vorschriften sind die erforderliche Schutzklasse des Gebäudes und die Abstände zwischen Ableitungen und Ringleitern festzulegen.

3.2 Altbausanierung

Die vorhandenen Blitzschutzanlagen sind zu überprüfen. Entsprechend der geplanten Nutzung des Gebäudes ist die Blitzschutzanlage auf der Grundlage der der aktuell gültigen Normen und Richtlinien, sowie die anerkannten Regeln der Technik zu ergänzen.) zu ergänzen.

450 Kommunikations-, sicherheits- und informationstechnische Anlagen

1. Allgemeines

IT- Maßnahmen werden grundsätzlich nur im Zusammenhang mit umfangreichen baulichen oder anlagentechnischen Sanierungen realisiert, nicht als Einzelmaßnahme über den Bauunterhalt als Abbau des Sanierungsstaus. Im Zuge von nutzerspezifischen Maßnahmen (als Nutzerwunsch) können IT-Maßnahmen auch als Einzelmaßnahmen realisiert werden.

Bei der Planung und Ausführung sind die aktuell gültigen Normen und Regelwerke sowie die anerkannten Regeln der Technik anzuwenden.

Als Planungsleitfaden wird auf die Plapane (Planungsleitfaden für den Bau und den Betrieb von passiven Netzinfrastrukturen anwendungsneutraler Kommunikationsnetzwerke in der öffentlichen Verwaltung des Landes Berlin), mit Stand 21.06.2018 verwiesen (siehe **Anlage 7**). Dieser ist der Planung zu Grunde zu legen und einzelfallbezogen zwischen BIM, Nutzer und ITDZ Berlin in der jeweiligen baulichen Maßnahme abzustimmen und an diese zu adaptieren. Die Anforderungen sowie Leistungen gemäß Plapane sind im Zuge der Planung für Verwaltungsgebäude von den Planungsbüros anzuwenden (siehe **Anlage 4**). Weiterhin wurde ein WIC-Raumtypus vom ITDZ Berlin für die Planung bereitgestellt (siehe **Anlage 5**). Grundsätzliche Merkmale mit den entsprechenden Qualitätsanforderungen sind bereits zwischen BIM und ITDZ Berlin vereinbart und sind als Vorgabe zu verstehen. Hieraus ist auch die Kostenverantwortung erkennbar – siehe dazu die Übersicht in der **Anlage 4**. Für zusätzliche Merkmale, welche nicht in dieser Übersicht enthalten sind, und/oder eine andere Ausprägung vom Nutzer oder von der ITDZ Berlin gewünscht werden, übernimmt die BIM die Kosten nicht. Hierfür ist in jeder Maßnahme eine Vereinbarung mit der BIM zu erstellen (Kostenübernahme, Projektvereinbarung).

Für Liegenschaften anderer Nutzungsarten (keine Verwaltungsnutzung) und ohne Betreiberverantwortung durch die ITDZ Berlin sind die Anforderungen des ITDZ Berlin als Orientierungsleitpfaden zu verwenden. Die Programmreichweite des ITDZ Berlin sind definiert – hierzu **Anlage 6**.

Folgende Raum- Eignungskriterien für Etagenverteiler/ Serverräume (WIC) sind, wenn möglich und sofern vorhanden, zu beachten:

- keine Gas- oder Wasserrohre im Raum
- vorhandene, nicht rückbaubare Abwasserrohre müssen wasserdicht eingehaust werden
- Leckmelder mit Aufschaltung auf die GMA installieren, diese müssen in Räumen unter Dächern oder in Kellern ebenso angebracht werden- sofern eine GMA im Bestand vorhanden ist
- keine Heizkörper bzw. Anlagen der zentralen Wärmeversorgung
- geregelte Zwangsbe- Entlüftung bzw. mit Klimaanlage verschaltet

- möglichst keine Fenster, wenn nicht anders möglich, dann mit Ausstattung zur Durchbruch-hemmung (Gitter/Glasbruchmelder), Wärmeschutzfolie, BSI Vorgaben hierzu anwenden
- Türen (T30, RC2, Oberschließer) nach außen aufgehend (ASR A2.3), mit Panikschloss innen, Kugelknopf außen, zentralüberwachtes Schließsystem

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Leistungsabgrenzung BIM / IT Feuerwehr

Technik	Leistung BIM	Leistg. IT Feuerwehr
Zugangskontrolle		
Klingelanlage	Kabel, Leitungen, Sprechstelle nach Vorgaben Feuerwehr	
Autarke Videoanlage	Nach Prüfung d. Notwendigkeit	
Mechanisches Schließsys- tem	Nach Prüfung d. Notwendigkeit	
Kartenleser		Feuerwehr
Transponder		Feuerwehr
Codeschlossanlagen		Feuerwehr
Meldeanlagen		
BMA		
GMA		Feuerwehr
Störmeldeanlage		Feuerwehr
Anwesenheitstableau		Feuerwehr
Uhren		
DCF 77- oder Quarzuhren		Feuerwehr
Haupt- u. Nebenuhren	Kabel, Leitungen, Uhren, nach Vorga- ben der Feuerwehr	
Fernmeldeanlagen- tisch		Feuerwehr
Notstromversorgung		
Stationäre USV		Feuerwehr
Mobile USV		Feuerwehr

Klimatechnik		
Fernmelderäume		Feuerwehr
TV-Versorgung		
BK-Anlagen		Feuerwehr
SAT-Anlagen		Feuerwehr
DVBT-Anlagen		Feuerwehr
Funk-Sende/ Empfangsstationen		
Wachfunktechnik		Feuerwehr
Stadtweite-digitale Alarmierung		Feuerwehr
Ladegeräte f. mobile Funktechnik		Feuerwehr
IuK-passive Haus- infrastruktur		
Strukturierte Verkabelung		Feuerwehr
Lautsprecherverkabelung		Feuerwehr
Uhrenverkabel-Systeme		Feuerwehr
Melderkabelsysteme		Feuerwehr
Gegensprechsysteme		Feuerwehr
Kabelkanalanlagen		
Kabelschächte		Feuerwehr
Verrohrung auf dem Grundstück		Feuerwehr
IuK-aktive Haus- infrastruktur		
Aktive Netzwerkkompo- nenten f. Sprache, Daten, Fernsehen, Dectsystem		Feuerwehr
Einsatzleitstellen		
Aktive und passive Komponenten		Feuerwehr
Ansteuerungstechnik		
Ansteuerung Alarmlicht		Feuerwehr
Ansteuerung Toröffner- anlagen		Feuerwehr
Präsentationstechnik		
Beamer, Player, Audio- Technik, Projektionswände		Feuerwehr
Anschluss Fernmelde-		Feuerwehr

tische			
Installation USV-Anlagen		Feuerwehr	

455 Audiovisuelle Medien- und Antennenanlagen

Hier als Nutzerspezifische Anlagen (470)

Multimedia-Anschlüsse für analoge Video- und Audio-Übertragungen werden sternförmig, ausgehend vom räumlich am nächsten gelegenen Etagen-Netzwerkschrank, versorgt.

Hierfür werden separate Video-Koaxialkabel und symmetrische Audiokabel, ausgehend von einem BNC-Patchfeld (Video) und einem XLR-Patchfeld (Audio), verlegt.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich: nutzerspezifisch

456 Gefahrenmelde- und Alarmanlagen (aktualisiert)

Brandmeldeanlagen

Die Anforderung und Auflagen aus der Baugenehmigung bzw. Brandschutzkonzept o. vgl. sind einzuhalten.

Überfall- und Einbruchmeldeanlagen, Zutrittskontrollanlagen (nutzerspez. Anlagen)

Für die Schulen gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Hausalarmierungsanlage mit Pausensignal, das Alarmsignal muss sich vom Pausensignal unterscheiden.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Leistungsabgrenzung BIM / IT Feuerwehr, wenn in dem Brandschutzgutachten nicht explizit aufgefördert, sind BMA und EMA nutzerspezifisch zu gewährleisten.

457 Datenübertragungsnetze

W-LAN

Die Ausstattung der Gebäude mit W-LAN gehört grundsätzlich nicht zu den Standards der BIM. Sofern hier nutzerseitige Anforderungen bestehen sind diese separat, für eine spätere Abrechnung gegenüber dem Nutzer, zu erfassen. Hinsichtlich des Aufbaus des Netzes gilt, dass das passive, mit dem Baukörper fest verbundene Netz, über die Baumaßnahme zu realisieren ist. Bei der Planung sind die Anforderungen der Plapane des ITDZ Berlin (**Anlage Z**) zu berücksichtigen. Die aktiven Komponenten sind vom Nutzer vorzuhalten. Ggf. bereits im Vorfeld erforderliche Messungen werden in Abstimmung mit den Beteiligten veranlasst.

460 Förderanlagen (neu)

Prinzip Modernisierung mit Aufarbeitung vorhandener Materialien vor Erneuerung. Es sind modulare Aufzüge einzusetzen, die eine einfache Sanierung ermöglichen. Komponenten müssen frei verfügbar sein. Kommunikationsprotokoll CANopen-Lift einsetzen, damit alle frei verfügbaren Komponenten kommunizieren können. Energieeffiziente Aufzüge mit Rückgewinnung von Energie einsetzen. Durch FM-Dienstleister austauschbare LED-Beleuchtung mit Abschaltautomatik im Ruhemodus. Kontrollierte Schachtbelüftung und –entrauchung ohne Wärmeverluste. Einsatz von PE-Guten anstatt reiner Stahlseile. System um die Seilspannung konstant und ausgeglichen zu halten sind vorzusehen (längere Lebensdauer).

461 Aufzugsanlagen (aktualisiert)

Personen- und Lastenaufzüge

Planungs- und Auslegungsgrundlagen

Für alle zu planenden Maßnahmen und vorgesehenen Nutzungen sind für die Aufzugsanlagen detaillierte Verkehrsberechnungen anzustellen. Anhand dieser Berechnungen sind die Aufzüge auszulegen.

In Abstimmung mit der Brandschutzplanung können Evakuierungsfahrten erforderlich sein. Auf jeden Fall ist eine dynamische Brandfallsteuerung für alle Aufzüge vorzusehen.

Alle neu zu errichtenden Personenaufzüge sind behindertengerecht auszuführen. Diese Möglichkeit ist bei größeren Umbauten und Instandsetzungen ebenfalls zu prüfen.

Bezüglich der Notrufeinrichtung ist bei jedem Aufzug eine enge Abstimmung mit dem AG erforderlich. *Hinweise für die standardisierte Installation von Fernnotrufsystemen für Aufzugsanlagen in öffentlichen Gebäuden:*

In einer Aufzugskabine (Fahrkorb) muss spätestens seit der BetrSichV 2015 ein wirksames Zweiwege-Kommunikationssystem installiert sein, über das ein Notdienst ständig erreicht werden kann. Seit 2003 werden von der BIM Personenaufzüge in verschiedenen Segmenten (Senatsverwaltung, Polizei, Gerichte, Feuerwehr usw.) betrieben. Seit 2009 verwendet die BIM als Standard-Produkt die Fernnotrufsysteme der Telegärtner Elektronik GmbH in der jeweils aktuellen Bauart. Zu den Hauptkomponenten eines Fernnotrufsystems gehören:

- Notrufwählgerät
- Sprechstelle (Mikrofon/Lautsprecher)
- Notruftaster
- Piktogramm-Anzeige
- GSM-Modul inkl. SIM-Karte
- Antenne inkl. Kabel

Produktvorgaben Notrufeinrichtung:

Notrufgerät vom Fabrikat Telegärtner Typ NRT 1XT mit GSM-Modul GSM 110XT (oder neuerer) inkl. Anbauteilen. Für die Rufübertragung ist die SGFM-Karte der Firma SiwalTec GmbH

zu verwenden. Bei Bestandsanlagen ist die vorhandene Karte weiterzuverwenden.

Konzepte und Ausführungsvarianten, Ausführungshinweise

Die Antriebsart (hydraulisch, seilhydraulisch, Seilaufzug, o.ä.) wird nicht vorgegeben und ist von Fall zu Fall unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten und hinsichtlich Energieeffizienz zu untersuchen und festzulegen.

Alle gestalterischen Aspekte, wie Innenausstattung und Designelemente, sind unter Berücksichtigung der Architekturplanung mit dem AG abzustimmen.

469 Sonstiges zur KG 460

Überladebrücken / stationärer Höhenausgleich

470 Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen

Für Kulturbauten gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Die techn. Ausrüstung von Kulturbauten ist von div. Faktoren abhängig, z. B. Theater Spielbetrieb / Konzerthaus, und kann daher nur in enger Abstimmung zur Nutzung mit dem AG festgelegt werden.

471 Küchentechnische Anlagen

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

nutzerspezifisch

474 Feuerlöschanlagen

Steigleitung „trocken“

Frei verlegt, Anschlussarmaturen ohne Einhausung.

Steigleitung „nass“

Eine Neuerrichtung von nassen Feuerlöschleitungen ist aus Gründen der Trinkwasserhygiene zu vermeiden. Bei bestehenden Feuerlöschleitungen nass ist eine Trennung zum Trinkwassersystem gemäß DIN 1988 und EN14463 auszuführen bzw. auf trockene Steigleitung umzurüsten. Die Änderungen sind mit der Feuerwehr abzustimmen.

Für die Feuerlöschleitung „nass“ ist Kupferrohr, Edelstahlrohr oder verzinktes Stahlrohr einzusetzen; für die Steigleitung „trocken“ ist verzinktes Stahlrohr zu wählen.

Handfeuerlöscher

Außer in Schulen und Kindertagesstätten, ohne Abdeckhauben, Anordnung nach Möglichkeit in bauseitigen Nischen oder im Wandschrank für die nasse Steigleitung.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

nutzerspezifisch

Desinfektionsbereiche: Desinfektionsräume sollten komplett abgeschlossene Räume mit mindestens 6 m² sein. Grundsätzlich sollen die Desinfektionsräume direkt von der Fahrzeughalle aus zu erreichen sein, ohne das andere Räume/Flure o. ä. durchquert werden müssen und somit eine Verschleppung von Viren/Bakterien ermöglicht wird.

Be- und Entlüftung entweder über Fenster (möglichst auch Kippstellung) oder mechanisch ist erforderlich.

Wandbeläge: Fliesen zargenhoch

Bodenbeläge: pflegeleicht, wasser- und chemikalienbeständig, z. B. Fliesen R 10

Ausstattung: Spüle komplett Edelstahl mit einem Becken und Ablauf mit WW-Anschluss 1,20 m x 0,70 m Höhe 0,85 m. Einhebelmischarmatur möglichst mit langem Hebel für Bedienung ohne Handberührung mit Wandanschluss über dem Spülbecken.

Raumbeleuchtung mind. 500 lux mit Feuchtraumlampen (1 Deckenleuchte und 1 Wandleuchte über dem Spültisch.

Stellfläche für Regale für Medizintechnische Geräte und Ausstattung ist vorzuhalten.

475 Prozesswärme-, kälte- und –luftanlagen

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Die IuK-Technikräume sind mit Kältetechnik auszurüsten, um die geforderte Raumtemperatur von 20°C ganzjährig nicht übersteigen zu lassen. Dafür sind Split-Geräte zu verwenden. Bei der Auslegung sind die Kälteaggregate als zwei getrennte Anlagen auszuführen mit je 60 % der Gesamtleistung.

479 Sonstiges zur KG 470

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Trockenraum (wenn erforderlich)

Dieser Raum dient dem Trocknen der Dienstbekleidung.

Fußboden: Linoleum verschleißt

Waffenkammer

Siehe hierzu Sicherheitsanforderungen an Waffenkammern und Waffenschließfächern und Grundsätze für die techn. und baul. Sicherung von Polizeidienststellen und -Einrichtungen vom 03.03.2003 (aufgestellt vom Referat ZSE II B).

- Die Eingangstür ist als Stahltür durchbruchhemmend und gegen Aushebeln zu sichern und mit einem Sicherheitsschloss, einem Stangenriegelschloss und mit einem Weitwinkelspion auszurüsten.
- Die Fenster erhalten eine Innenvergitterung, bestehend aus einem umlaufenden L-Stahl-Rahmen 40/40/5 mm, den beiden Flügelrahmen aus Flachstahl 40/5 mm, den waagerechten Quergurten 40/8 mm und den senkrechten Stäben aus Rundeisen · 20 mm, der Auflagenleiste 50/5 mm und den drei Konstruktionsbändern (220 mm) je Flügel oder eine Fenstervergitterung von außen. Schlupf- und Maschenabstände zwischen senkrechten und waagerechten Gitterstäben max. 100 x 250 mm.
- Potentialausgleich an den Gittern.
- Die Rundeisen sind durchzustecken und miteinander zu verschweißen.
- Die Gitterflügel (innen liegend) sind mit einem Kastenstangenschloss mit dreifacher Verriegelung auszurüsten. Der Rahmen des Gitters ist mit Steinschrauben sowie Schwerlastdübeln im Mauerwerk zu verankern.
- Alle Schraubverbindungen sowie Konstruktionsbänder sind zu verschweißen.
- Vor Beginn des Innenausbaus der Waffenkammer ist eine Rücksprache mit dem Referat Fernmeldetechnik, zwecks Einbau einer entsprechenden Alarmanlage, zu halten.
- Die Wände der Waffenkammern sind aus mind. 24 cm dicken Mauerwerk herzustellen.
- An den Fenstern ist ein Sichtschutz anzubringen.

Es ist ein 220 V/16 A Anschluss + Potentialausgleich für ZSE III B (Schwachstrom) vorzuhalten und abzustimmen.

Raum für Gasschutzgeräte und Alarmverpflegung (Lager)

Befinden sich diese Räume im Kellergeschoss, müssen diese belüftbar und trocken sein. Sie sind möglichst an der Nordseite sowie in der Nähe des Treppenhauses einzuordnen.

Lehrsaal

Der Lehrsaal ist mit einer schallabsorbierenden Decke (Fa. OWA oder gleichwertig) und mechanischen Verdunklungseinrichtungen für Filmvorführungen auszustatten.

Duschanlagen und Vorräume

Aquajet-comfort-Brausekopf, mit Antikalk-System, steckbarem Anschlussstutzen, massives Gussgehäuse Messing poliert verchromt, mit Durchflussmengenregler, Volumenstrom ab 2 bar konstant, Fabr. Aqua o. glw., Unterkante Duschkopf: 1,85 m ü. OKFF (Schulterduschen) bzw. Mitte Duschkopf: 2,10 m ü. OKFF (Kopfduschen) Aquamix-Selbstschluss-Eingriffmischer DN 15 mit automatischer Brauserohrentleerung als Wandbatterie für Duschanlagen, zum Anschluss an Kalt- und Warmwasser, mit Abgangsbogen und Rosette, Rückflussverhinderer und verstellbaren Anschlüssen, mit absperrbarer Wassermengenregulierung. Kolbenlose Selbstschlussmischkartusche mit einstellbarem Temperaturanschlag, selbsttätig rückschlagfrei schließend. Fließzeit einstellbar. Ganzmetallausführung, Messing verchromt, Fabr. Aqua o. glw., Anordnung

eine Fliesenbreite links neben Brausekopf

Seifenschale aus Nylon, Fabr. Hewi oder glw.

Fußbodenentwässerung, gusseisern, asphaltiert mit Glockengeruchsverschluss, Aufsatzstück aus CrNi, verschraubt. Elektr. Haartrockner für Wandmontage, mit elektronischer Druckzeitschaltung, einstellbar 1 bis 4 Min. Stahlblechgehäuse mit der Kopfform angepasster Trockenmulde aus Makrolon, 4 Warmluftströme, Kolektormotor mit Abschaltvorgang, Thermoschutz für Motor und Heizkörper, VDE-geprüft, spritzwassergeschützt, Höhenverstellung mit integrierter Spiegelleiste, stufenloser Verstellbereich 600 mm, innenliegende Kabelzuführung, Typ Beage-Progress, Fabr. Rotter o. glw.

Umkleidebänke: Konsolen aus Stahlrohr 40 mm Durchmesser, kunststoffbeschichtet, schwarz, Füße mit Kunststoffschonern, Bankauflage RAL 9010, mit Stahleinlage, allseitig abgerundet, Breite 410 mm, Höhe 450 mm, Wandgarderobe mit verdeckter Hakenleiste, 120 mm Ausladung, Fabr. Vollmann o. glw.

Kristallspiegel, feuchtraumgeeignet, 500mm x 400 mm

Zellentrakt

Alle Einrichtungsgegenstände müssen vandalensicher sein, Ausführung der Objekte in Edelstahl, rostfrei.

Einzel-Waschtisch mit Selbstschlussbatterie.

Tiefspülklosett, mit Unterputzdruckspüler.

Speibecken mit Unterputzdruckspüler.

Urinalbecken mit Unterputzdruckspüler.

Spiegel 500 x 400 mm, Edelstahl rostfrei, mit diebstahlsicheren Schrauben.

Fußbodenentwässerungen mit verschraubten Abdeckrosten.

Wageneinstellplätze

Bereitstellung der Wageneinstellplätze gem. § 50 der BauO Bln. Zusätzlich sind Einstellplätze für Dienstfahrzeuge einzuplanen. (Absprache mit dem Nutzer)

Munitionslager

Für die Lager der Munition sind 1-4 Stück Munitionsschränke aus Stahlbeton erforderlich. (Absprache mit dem Nutzer)

Uhrenanlage

Jede Polizeidienststelle erhält eine DCF-77 gesteuerte, zentrale Uhrenanlage. Die Hauptuhr wird im IuK-Hauptverteiler montiert bzw. als 19"-Technik im LAN-Schrank-Gestellverband integriert. Vom IuK-Hauptverteiler ist jeweils eine Verbindung (Installationskabel J-Y(St)Y

2x2x0,6) zu den Standorten der Nebenuhren erforderlich.

Für die Hauptuhr ist ein 230 V ~ Netzanschluss zu planen. Bei Verwendung von digitalen Nebenuhren wird ebenfalls ein Netzanschluss benötigt.

Nebenuhren sind in der Regel in folgenden Räumen zu installieren:

Abschnittstypische Ausstattung:	andere Dienststellen:
Wache (digital)	Befehlsstellen
Fernmeldebetriebsraum	Lage- und Führungszentren
Einsatz- / Führungsraum	
B-Posten / Durchsuchungsraum	
Anzeigenaufnahme	
Geschäftszimmer	
ggf. Schulungsraum	

Türsprech- und Klingelanlagen

Die unterschiedlichsten Eingangsbereiche der Polizeidienststellen sind einzeln oder kombiniert mit Türsprech- und Klingelanlagen auszustatten. Vorzugsweise ist die Technik der Firma SSS Siedle einzusetzen. Es ist jeweils eine Leerrohrverbindung zum Wachraum zu schaffen. Elektrische Türöffner sind nur dann vorzusehen, wenn der Eingangsbereich kontrolliert einzusehen ist. Der elektrische Türöffner soll einen Arbeitskontakt zur optischen Überwachung der Tür besitzen. Die Steuerungstechnik für diese Anlagen ist vorrangig mit im IuK-Hauptverteilteraum zu integrieren. Für sämtliche Stromversorgungsgeräte ist ein 230 V ~ Netzanschluss vorzusehen.

Zugangskontrolleinrichtungen

In Kombination mit Pkt. 2.5 oder separat sind nach Absprache mit dem Nutzer Zugangskontrolleinrichtungen wie Magnetkartenleser, berührungslose Zutrittstechnik (Transponder) oder elektronische Codiereinrichtungen zu planen und zu errichten. Die Steuerungstechnik für diese Anlagen ist vorrangig mit im IuK-Hauptverteilteraum zu integrieren. Für sämtliche Stromversorgungsgeräte ist ein 230 V ~ Netzanschluss vorzusehen.

Zellensignalanlage

Die Einzel- und Sammelzellen des Abschnittes sind mit einer Zellenrufanlage auszustatten. Die Zellen erhalten hierzu Sensortaster (Ruf- und Abstelltaster) mit Statusanzeige in schwer demontierbarer Ausführung. Über jeder Zellentür ist auf dem Flur eine Zellenhinweislampe und neben der Zellentür ein Abstelltaster anzubringen. Im Durchsuchungsraum ist ein Überwachungstableau mit optischer und akustischer Anzeige zu montieren.

Hinweis:

Ein ausgelöster Ruf darf sich nur vom Abstelltaster an der Zellentür zurücksetzen lassen!

Das Leerrohrsystem für die Zellensignalanlage sowie alle anderen erforderlichen Leerrohre im

Zellentrakt sind grundsätzlich in UP-Ausführung zu gestalten.

Es ist daher bei der Errichtung des Zellentraktes in besonderer Weise auf die notwendige fernmeldetechnische Ausrüstung zu achten!

Für sämtliche Stromversorgungsgeräte ist ein 230 V ~ Netzanschluss vorzusehen.

Überfall-Einbruch-Meldeanlage

In den Waffenkammern ist eine ÜEA nach Richtlinien des VDS Klasse C zu errichten. Die Alarmierung erfolgt im Wachraum auf dem Anzeigetableau der ÜEA.

Für die Überfall- und Einbruchmeldeanlagen ist ein separater 230 V/10 A Netzanschluss vorzusehen sowie ein Potentialausgleich über 6 mm² Cu heranzuführen.

Darüber hinaus sind in folgenden Räumen des Abschnitts Taster für die Überfallalarmierung (Beamtenhilferuf) zu installieren:

Zellentrakt mit Durchsuchungsraum und evtl. B-Posten

Waffenkammer

Die Alarmierung erfolgt im Wachraum auf dem Anzeigetableau der ÜEA.

Zu jedem Taster muss ein 6-paariges Fernmeldekabel IY(St)Y geführt werden. Ein entsprechendes Leerrohrnetz ist vorzusehen und als Abschluss für den Taster ist eine 70er Einbaudose in UP-Ausführung zu setzen (Höhe ca. 1,80 m).

Die Standorte der einzelnen Taster werden bei Baubeginnen bekannt gegeben.

Türüberwachungsanlage

Verschiedene Türen im Bereich der Dienststellen gelten als Fluchtweg, müssen aber, um ein Eindringen Unbefugter in das Gebäude zu verhindern, von außen ständig verschlossen sein. Die Türüberwachungsanlage überwacht den Verschluss der Türen sowohl optisch als auch akustisch (Zustandsanzeige).

Die Alarmierung erfolgt im Wachraum auf dem Anzeigetableau der ÜEA.

Zu jeder Tür ist ein Leerrohr UP zu verlegen, welches am oberen Türrahmen, Klinkenseite, mit einer E 1 - Dose abschließen soll. Eine weitere Verbindung ist von der E 1 - Dose zum Schließblech (Überwachungskontakt) zu schaffen.

Die detaillierte Ausstattung ist je nach Anforderung und örtlicher Gegebenheit zu planen.

Funkversorgung

Als vorbereitende Maßnahmen für den Aufbau des Funkantennenmastes ist eine Blitzschutzanlage zu installieren bzw. der Anschluss an die Erdungsanlage vorzusehen. Ein Dachausstieg und ein Dachaustritt sind am Antennenstandort einzubauen. Vom Standort des Antennenmastes ist eine Kabelführung für zwei HF-Kabel (Cellflex 1/2") zum Betriebs- und Führungsmittelraum vorzusehen (AP-Kabelführung über LF-Kanäle).

Diese HF-Kabel werden hier an einer Antennenbrücke abgeschlossen. Die Antennenbrücke ist an den Potentialausgleich anzuschließen.

Für den Betrieb der Funkgeräte sind im Betriebs- und Führungsmittelraum drei Steckdosen 230V / 16 A mit Anschluss an die Notstromversorgung zu installieren.

Ein Fernsprechkabel 4 x 2 AWG 23 ist vom Standort der Funkgeräte zur Wache zu verlegen und beidseitig auf eine VDo 4/4 - Anschlussdose aufzulegen (Anschluss für Mithörlautsprecher).

TV-Versorgung

Die Dienststellen werden entsprechend dem Bedarf mit öffentlichen BK-Anschlüssen versorgt.

Die Breitbandkommunikationseinspeisung wird auf Antrag von Kabel Deutschland zur Verfügung gestellt und sollte im IuK-Technikraum abgeschlossen werden.

Über einen TV-Verstärker und F-Verteiler werden die HF-Kabel im Hausnetz mitgeführt und an festgelegten Standorten auf TV-Anschlussdosen aufgelegt.

In einem Polizei-Abschnitt z. B.:

- HSB-Einsatz
- Schulungsräume
- Fm.-Betriebs- und Führungsraum
- Aufenthaltsraum Wache

Der TV-Verstärker ist an das Notstromnetz anzuschließen und mit 10 A abzusichern.

Hinweis: z. Zt. wird die Zulassung von digitalen Fernsehempfang (DVB) geprüft.

Multifunktionaler Besprechungsraum in einem Abschnitt

Aufgrund der bisher auf Anforderung der Bedarfsträger eingerichteten Multifunktionalen Besprechungsräume in diversen Abschnitten wird der folgende Bedarf abgeleitet. Dies erfolgt insbesondere unter dem Gesichtspunkt, dass dieser Raum / diese Räume auch zur Bewältigung besonderer Einsatzlagen (BAO) genutzt wird.

Funktechnik

Im Fall einer BAO ist die Bereitstellung von zwei 4m FVK und einem 2m FVK erforderlich. Hierzu müssen in dem Raum 3 Antennenanschlüsse installiert werden. Der Antennenmast muss so dimensioniert sein, dass drei zusätzliche Antennen aufgenommen werden können.

Infrastruktur

Da in diesem Raum zeitweise mehr Arbeitsbereiche eingerichtet werden, als die Standard Belegung eines Büroraums vorsieht, ist bei der strukturierten Verkabelung eine um 100 % erhöhte Grundversorgung vorzusehen. Bei der Positionierung der Anschlussdosen ist die besondere Möblierung zu berücksichtigen (evtl. erforderliche Unterflur-Installations-Systeme).

Für die Bereitstellung des öffentlich-rechtlichen Fernsehens und dem polizeieigenen Fernsehen sind die Räume aus dem Technikbereich mit Koaxialkabel zu versorgen.

Außerdem muss pro Raum der Anschluss von mind. einer Nebenuhr vorgesehen werden.

Präsentation

Für die Präsentation von Video- und Dateninformationen muss die Montage eines Beamers unter der Decke ermöglicht werden (ELT-Anschluss, Montage einer Deckenhalterung). Für die Kabelzuführung von einem Arbeitsplatz zu dem Beamer ist ein Installationskanal entsprechend den örtlichen Bedingungen vorzusehen. Die Projektionsfläche (200 x 150 cm) muss glatt verputzt und weiß gestrichen sein.

Die erforderlichen IuK-Geräte sind durch den Bedarfsträger zu finanzieren!

480 Gebäude- und Anlagenautomation (aktualisiert)

Die Möglichkeit zur Umsetzung einer zukünftigen Aufschaltung der GLT auf eine Zentrale der BIM ist mit dem zuständigen Baumanager der BIM abzustimmen und muss im Einzelfall geprüft und entschieden werden.

Grundsätzlich ist das Energiemanagement (EM) der BIM einzubeziehen, um bereits bestehende Strukturen und Prozesse zu nutzen. Die Kommunikation der Systeme der technischen Gebäudeausrüstung ist autark zur bestehenden bzw. geplanten Gebäudeinfrastruktur aufzubauen. Alle Einrichtungen der KG 481-483 sind mit kommunikativen Bauteilen auszurüsten.

Bei der Planung von z. B. Lüftungs- und Heizungsanlagen (Neubau oder Erneuerung) ist vorzusehen, dass das **BACnet/IP**-Protokoll nativ unterstützt wird. Zugleich müssen diese Anlagen mit einer konventionellen Schnittstelle für Störungsmeldungen ausgestattet sein, wenn die bestehende Leitstelle beibehalten wird. Die eingesetzten BACnet Geräte müssen über ein AMEV-Testat verfügen.

Die Planung der GA ist u. a. gemäß DIN EN ISO 16484 vorzunehmen. Bis zur Detaillierung der verbindlichen Standards für das BIM-Portfolio sind u. a. folgende Broschüren als Leitlinie zu beachten:

Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden, Gebäudeautomation 2019; Broschüre 145:

https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Gebaeudeautomation/GA%202019/AMEV_GA2019_2019-03-29.pdf

BACnet 2017 BACnet in öffentlichen Gebäuden AMEV Broschüre Nr. 136:

www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Gebaeudeautomation/BACnet%202017/2017-08-01_AMEV-BACnet-2017_de.pdf

bzw. die jeweils aktuellen Ausgaben dieser Broschüren.

Bei schrittweisem Austausch der Anlagentechnik sollte bereits im Vorfeld ein BACnet-

Migrationskonzept und ein darauf aufbauendes Lastenheft erarbeitet werden, das die Grundlage für alle weiteren Ausschreibungen darstellt. Bei komplexen Aufgaben, wie der Zusammenschaltung mehrerer unterschiedlicher Anlagen, sollte ein Systemintegrator als verantwortliche Stelle zur Koordination eingesetzt werden. Für die Ausschreibung ist die DIN 18386 in ihrer jeweils aktuellsten Version maßgeblich.

Angesichts der großen Unterschiede in der Komplexität der Systeme sind die Anforderungen projektspezifisch mit dem AG abzustimmen.

481 Automationseinrichtungen (aktualisiert)

Automationsstationen, Bedien-, Anzeige- und Ausgabeeinrichtungen, Hard- und Software, Lizenzen, Funktionen, Schnittstellen, Feldgeräte, Programmierereinrichtungen.

Raumautomationsstationen mit Bedien- und Anzeigeeinrichtungen, Schnittstellen zu Feldgeräten und andere Automationseinrichtungen.

Erläuterung: Gebäudeautomation (GA) umfasst alle Einrichtungen zu Überwachung, Regelung und automatisierten (=selbstständigen) Regelung dieser Anlagen.

Systeme zur GA werden in drei Ebenen unterteilt:

Feldebene: Sensoren (z. B. zur Messung von Temperatur, Feuchte, Drucke etc.) und Aktoren (wie z. B. Ventile, Motorregler etc.)

Automationsebene: Steuer- und Regelanlagen, die die von den Sensoren gelieferten Daten mit den in der Managementebene als SOLL-Werte vorgegebenen Daten vergleichen und Aktoren so steuern, dass die SOLL-Werte eingehalten werden und ggf. nicht korrigierbare Abweichungen oder Fehler und Ausfälle der Anlagen an die Managementebene weiterreichen.

Managementebene: Ein (oder mehrere untereinander vernetzte) Computer, auf denen einerseits die Geräte der Anlagen schematisch mit dem aktuellen Betriebszustand abgebildet sind und andererseits die SOLL-Wert der Anlagen eingestellt werden können.

Die Geräte der Feldebene sind Bestandteil der jeweiligen Anlagen (Heizung, Klimatechnik usw.). Diese Anlagen stammen von verschiedenen Herstellern und kommunizieren intern meist über proprietäre (herstellerspezifische) Protokolle. Um für die Automationsebene verständliche Daten bereitzustellen, müssen diese Daten notfalls mithilfe sog. Gateways in ein einheitliches Protokoll übersetzt werden. Diese einheitlichen Protokolle sollten unbedingt herstellerunabhängig sein und als open source lizenziert sein. Zudem müssen diese Daten oft über große Entfernungen übertragen werden. Hierfür ist das Internetprotokoll (IP) am besten geeignet.

Als bestes herstellerunabhängiges Protokoll zum Transport der Daten zwischen den verschiedenen Ebenen hat sich das sog. BACnet/IP (Building Automation and Control network) Protokoll herausgestellt. Der Transport der Daten erfolgt über konventionelle Ethernet-Kabel.

Angesichts der großen Unterschiede in der Komplexität der Systeme bei der jeweiligen Bau-

aufgabe werden hier nur die grundsätzlichen Eckpunkte genannt.

Wenn auch die Managementebene erneuert und ein BACnet-Netzwerk hergestellt wird, so ist dieses als eigenständiges Netzwerk, physikalisch getrennt von anderen Netzwerken, in der Liegenschaft auszubilden. Der oder die Computer der Leitstelle dürfen auch keine Verbindung zu anderen Netzwerken (z. B. Internet) haben, es sei denn, ein Remote-Zugriff ist ausdrücklich gewünscht (z. B. für den Anlagenhersteller für Servicezwecke). In diesen Fällen sollten nur VPN-Verbindungen (mit 2-Faktor Authentifizierung, verschlüsselter, besser gehashter, Passwortspeicherung) zugelassen sein und alle nicht ausdrücklich benötigten Ports geschlossen sein.

Hierbei sind die IT-Grundschutz-Standards des BSI

www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/BSI-Standards/bsi-standards_node.html

zu berücksichtigen und eine Risikoanalyse zu erstellen. Darauf basierend ist das Sicherheitskonzept auszuarbeiten und mit der IT der BIM abzustimmen.

482 Schaltschränke, Automationsschwerpunkte (aktualisiert)

Schaltschränke zur Aufnahme von Automationseinrichtungen, Leistungs-, Steuerungs- und Sicherungsbaugruppen

483 Automationsmanagement (aktualisiert)

Übergeordnete Einrichtungen für Automation und Management, Bedien-, Anzeige- und Ausgabebereinrichtungen, Hard- und Software, Lizenzen, Funktionen, Schnittstellen

484 Kabel, Leitungen und Verlegesysteme (aktualisiert)

Kabel, Leitungen und Verlegesysteme, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst

485 Datenübertragungsnetze (neu)

Netze zur Datenübertragung, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst

489 Sonstiges zur KG 480

500 Außenanlagen und Freiflächen

510 Erdbau

511 Herstellung

Massenausgleich bei Geländeprofilierungen
Geländeformen steiler 1:3 mit niedrigen Gehölzen bepflanzen

520 Gründung, Unterbau (aktualisiert)

Die Versiegelung des Bodens ist im Sinne eines nachhaltigen Regenwassermanagements so gering wie möglich zu halten.

Verwendung von wasserdurchlässigen Belägen bei Entsiegelung

Zugänge und Zufahrten gem. Bauordnung, Berücksichtigung Barrierefreiheit.

Feuerwehruzufahrten und Aufstellflächen (z. B. Rasengittersteine in Rasenflächen) – ggf. Traglast beachten bzw. prüfen.

Betonsteinpflaster oder Asphalt

Bei der Auswahl des Belages sollte die Reinigung und Schneebeseitigung uneingeschränkt möglich sein.

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Auslegung der Oberflächen entsprechend der Beanspruchung Bauklasse 4 mit Betonpflastersteinen oder Ort beton in Sonderfällen) – ggf. Traglast des Untergrundes beachten bzw. prüfen.

Ausstattung mit Waschplätzen mit Gefälle und Abscheider für leichte Flüssigkeiten optisch eingefasst.

530 Oberbau, Deckschichten

Anordnung von Müllplätzen: Erreichbarkeit durch Müllfahrzeuge gewährleisten, kein Zugang durch Fremdnutzung, vandalismusgesichert.

531 Wege

Zäune in bereits vorhandene Zaunanlagen anpassen.

Maschendrahtzaun oder Gitterstabzaun verzinkt, evtl. beschichtet, Höhe nach Erfordernis anpassen.

Für die Polizei gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Das gesamte Grundstück muss mit einem 2,00 m hohen Sicherheitszaun aus Stabstahl oder

aus Spanndraht umzäunt werden.

Spanndrahtzaun

Bei der Anwendung von Spanndraht sind sämtliche Pfeiler in Ortbeton herzustellen, Höchst-
abstand = 2,00 m (Mittelpfosten T 50/6, Eck- und Endpfosten sowie die Streben T 60/60).

Alle Stahlteile sollten gesandstrahlt und mit Polyester beschichtet sein.

Die Bespannung erfolgt mit 5,5 mm Kunststoff- beschichtetem Geflecht (Maschenweite 40 mm,
Drahtkern 3,8 mm Ø).

Bei so einer Ausführung sind mindestens 2 Mitteldrähte erforderlich.

Den gleichen Widerstandswert müssen die Tore und Türen besitzen.

Folgende Maßnahmen sind durchzuführen, um ein Unterkriechen und Anheben des Geflechts
zu verhindern:

Einschlagen bzw. Einbetonieren eines Bodenankers in Feldmitte, wobei der unterste Spann-
draht mit dem oberen Ende des Ankers zu verklammern ist.

Setzen von Betonplatten bzw. Saumsteinen am Bodenübergang. Die Platten erhalten an der
Oberseite Ösen, die mit dem untersten Spanndraht verklammert werden.

Der Zaun wird eingegraben. Das einzugrabende Ende erhält einen weiteren Spanndraht, das
ausgeworfene Erdreich wird anschließend wieder hinterfüllt und gut verdichtet.

Mit einer durchlaufenden Brücke am unteren Ende. Diese Maßnahme ist jedoch nur sinnvoll,
wenn die Brückenbefestigung von außen nicht zugänglich bzw. zu lösen ist und die Verklam-
merung mit dem untersten Spanndraht ordnungsgemäß ausgeführt wird.

Stahlstabzaun

- lichter Abstand der Stahlstäbe – z. B. T-Stahlprofile, Quadratrohr oder Rundstähle – 12 cm.
- Stahlstäbe sind an den Endpunkten abgeschrägt herzustellen.
- Höhe der Zaunfelder und Tür-/Toranlage einschließlich Sockel 2,00 m
- Zaunpfosten können aus Gestaltungsgründen höher ausgeführt werden.

534 Stellplätze

Berücksichtigung von Stellplätzen für schwer Gehbehinderte und Behinderte im Rollstuhl.

Anordnung in Rücksicht auf anliegende Büro- und Wohnräume (möglichst geringe Störung
durch Lärm und Luftverschmutzung).

Abmessungen: Länge min. 5 m; Breite min 2,3 m-2,5 m je nach Anordnung und Lage.

In Abhängigkeit von der Anordnung und Breite der Stellplätze.

Möglichst schmutzunempfindliche (Öl- und Reifenspuren) Oberflächen wählen (Bitumen, As-
phalt).

Markierung nach Örtlichkeit bzw. Anforderungen.

550 Technische Anlagen

551 Abwasseranlagen (neu)

Prüfung der Außenfläche auf die Möglichkeit der Planung von Anlagen zur zeitweiligen Speicherung von Niederschlagswasser (wie Versickerungsmulden und Rigolen) zur Verbesserung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

552 Wasseranlagen

Die Gestaltung der Außenanlagen soll gewährleisten, dass keine rohrleitungsgebundene Hof- und Wegeentwässerung erforderlich ist.

Einbau von frostsicheren Armaturen, Unterflurhydranten.

556 Elektrische Anlagen (aktualisiert)

Kabeltrassen sind in die Lagepläne einzutragen (evtl. Markierung an Fixpunkten), Kabeltrassen sollten nicht bepflanzt werden, Kreuzung mit anderen Medien entsprechend den behördlichen Vorschriften, Außenbeleuchtungsanlagen: neben der Gestaltung sind Instandhaltungskosten und der Energieverbrauch zu berücksichtigen (z. B. Einbau von mit LED ausgestatteten Leuchten).

Natur- und Artenschutz bei Außenbeleuchtung:

- *Beleuchtungsstärke sowie die Leuchtendichte sollte auf das für die Sicherheit notwendige Minimum beschränkt werden.*
- *Anpassung der Leuchtmittelwahl sowie der Farbtemperatur/ des Spektrums: Reduzierter Blaulichtanteil für Beleuchtungsanlagen, besonders in und in der Nähe von Natur- und Landschaftsschutzgebieten*

559 Sonstiges zur KG 550

Schrankenanlagen: Gegensprechanlage zum Pfortner, Zugang durch Karte bzw. Transponder.

Markierungen, Verkehrszeichen, Hinweisschilder

Für die Feuerwehr gilt abweichend bzw. zusätzlich:

Einbau von freitragenden oder bodengeführten kraftbetätigten Schiebetoranlagen.

560 Einbauten in Außenanlagen und Freiflächen

561 Allgemeine Einbauten

Alle Einbauten sollten grundsätzlich vandalismussicher aufgestellt werden.
Zugänglichkeit für Reinigung und Wartung.
Material und Form in Anpassung der Örtlichkeiten bzw. den Anforderungen.
Papier- und Abfallbehälter, vorzugsweise mit Berücksichtigung der Abfalltrennung und dem Entsorgungsdienstleister und in Abstimmung mit PPM.
Fahrradständer: Bügelkonstruktion (Kreuzberger Bügel?).
Briefkastenanlagen: bei Erfordernis mit Gegensprechanlage, nach Abstimmung.

570 Vegetationsflächen

572 Sicherungsbauweisen

Ggf. bei steilen Böschungen ingenieurbioologische Maßnahmen durchführen

573 Pflanzflächen (aktualisiert)

Entwicklungspflege für 1 Jahr nach Fertigstellung mit ausschreiben.
Vorhandenen Baumbestand möglichst erhalten.
In Abhängigkeit von der Wirtschaftlichkeit (Anschaffungsaufwand/Pflegeaufwand) sind Boden-decker, bodendeckende Gehölze und Stauden anzupflanzen (Liguster).
Sollen die Pflanzen gleichzeitig eine Schutzfunktion übernehmen, ist auf Pflanzen mit Dornen zurückzugreifen (z. B. Berberitze o.ä.).
Nähe zu Parkplätzen und Gehwegen beachten (Beschädigungen durch herunterfallende oder überhängende Teile).
Bei Einbau von Rasenflächen ist darauf zu achten, dass mögliche Einbauten (Kanaldecken, Schächte) bodengleich hergestellt oder deutlich gekennzeichnet werden. Auf Findlinge u. ä. sollte verzichtet werden, da sie das Mähen behindern.
Wasseranschluss außen oder leicht zugänglich.
Pflanzzeiten beachten.
Prüfung der Möglichkeit der zusätzlichen Bepflanzung als proaktiver Beitrag zur Verbesserung des Natur- und Artenschutzes

600 Ausstattung und Kunstwerke

610 Allgemeine Ausstattung

Mobiliar; Fensterbehänge; Sanitärausstattung; Feuerlöschgerät; Abfallsammelbehälter

690 Sonstige Ausstattung

Bauwerksbeschriftungen; Leitsysteme; Raumbeschriftungen; Sicherheitskennzeichnungen / Hinweisschilder

ANLAGEN

Anlage 1 -- Schnittstellenliste bauliche und technische Anlagen (angepasst)

Bereich	Anlage / Bereich	Beispiele	Zuordnung		Bau				BT
			Raum-spezifisch	Gebäude-spezifisch	Planung/ Realisierung	Finanzierung	Planung/ Realisierung	Finanzierung	
					Planer	Vermieter / SLB	Planer	Planer		Vermieter / SLB	Vermieter / SLB
Elektrotechnik (ELT)	Niederspannungsanlagen	Niederspannung-Hauptverteiler, Schaltgerätee, Blindstromkompensationsanlagen, Notstromüberwachungsanlagen		x			x	x	x
	Niederspannungsmittelspannung	Kabel, Leitungen, Umspannwerke, Verteilungssysteme, Schaltanlagen		x			x	x	
	Niederspannungsmittelspannung	Zentralserverräume, Kabel, Leitungen, Umspannwerke, Verteilungssysteme, Schaltanlagen		x		x	x		
	Beleuchtungs- und Lichttechnische Anlagen	Ordnungs Leuchte einschließlich Leuchtelektre			x		x	x	
		betriebsunabhängige Beleuchtung (Überbrückungsleuchte etc.) zur Grundbeleuchtung, sowie Beleuchtung Halbleistungsleuchte (Küchen)		x		x	x		
		Ausleuchtung in Gefahrenbereiche		x		x	x		
	Erdstromversorgung	Erdstromversorgung (Netzteile), Anlagen, zentrale und dezentrale USV, Tagelicht- und Vorlaufbehälter		x		x	x		x
		EVU- und Batterianlagen für Not-Deckel		x		x			x
	Sicherheitsbeleuchtungsanlage	Brand- und Gasdosen-Sicherheitsanlagen (Küchen), Sicherheitsleuchte, Brand-Sicherheitsanlagen, Hochleistungs-LED-Strahlungs-LED-Strahlungs		x			x	x	
		Abwärtungs- und Erdungsanlagen	Abwärtungs- und Erdungsanlagen an Freigebäude, Abwärtungs- und Erdungsanlagen, Funktionale		x			x	x
	Fernwärme- und Informations-technische Anlagen	Telekommunikationsanlagen, Telefon, PC, Drucker, Server, Scanner, Switches (Active/Passive)		x		x	x		x
		Brandmelder		x			x		x
Alle Brandmelder mit Alarmfunktion (z.B. MDR)			x		x	x		x	
Parkleitsysteme			x					x	
Zählwerke	Uhranlagen, Turnanlagen		x			x	x		
	Uhranlagen Waage		x		x	x		x	
	Zähleranlagen		x		x	x		x	
biokologische Anlagen	Veranstaltungsbeschaltung		x		x			x	
	Küchenanlagen, Luftwärmepumpen (z.B. Hochleistungs-), Lüftung- und Turbinenanlagen		x			x	x	x	
	Personenliften, Lift- und Rollstuhlliften (Kommandof), Schienenpersonenzug		x		x	x		x	

Seite 3 von 7

Gewerk	Anlage / Bereich	Beispiel	Zuordnung		Bau				D/T		
			nutzungspezifisch	gebäudeübergreifend	Planung/Realisierung		Finanzierung				
					Maß	Maß	Maß	Maß			
Elektrotechnik (ELT)	Prüferprüftechnik	Nur verteilte Anlagen, passives Komponenten, Bauelementherstellung, Projektionstechnik, Leuchte, Audio- Wiedergabegeräte, Konferenztechnik	X				E	E		1	
		Sende- und Empfangsantennenanlagen mit Antennensystem, Sendeleisten, Funkmasten, Antennenstützen, Antennenanlagen, fest verbaute Citirungssysteme (PMA) (Personen-Relais) (Anlagen)	X				E				0
	Fernseh-, Funk- und Antennenanlagen	Endgeräte (Fernseher, Receiver, Beamer etc.)	X			X	E				0
		Kabelnetze	X				E	E			0
		Schleifenkoppler (distanzlos), Fern-400-Optikfunk, Videofunk, nicht-funkgebunden	X			X	E				1
		Zentraltechnik, Einstruktural, Mikrowellen, Leuchte für Antenne									
		Zentraltechnik und Infrastruktur für Satellitenkommunikation (Verstärker, Kopfstation, Basisstation, PC, Satelliten, Antennen), KCS, Satellitenfunkanlagen	X			X	E				1
		Hoofthalbstation	X			X	E				1
		Ordnungs- und Leitnetze (GPS-Ordnung) in Funknetzen für Fernwege, Mobil- und satellitengestützte Antennenplätze / Antennenstationen	X			X	E				0
		Übertragungsanlagen (UE), Gefahrenanlagen (UE), Gefahrenanlagen (UE), Gefahrenanlagen (UE), Gefahrenanlagen (UE)							X	X	
	Gefahrenmeldeanlagen	EM, EM für Luft-Tech (z.B. Wasserwerk)	X			X	E				1
		Übertragungsanlagen (UE), Gefahrenmeldeanlagen (UE), Gefahrenmeldeanlagen (UE), Gefahrenmeldeanlagen (UE)	X				E				1
		Feuermeldeanlage, drahtlose und optische Meldeanlagen (Alarmmeldeanlagen), Anzeigegeräte	X				E				1
		Sprechkommunikationsanlagen	X				E				1
Videoüberwachungsanlagen, Schlüsselanlagen		X				E				1	
Beprobungsanlagen, Detektor / Personenkontrolle, Identifikationsanlagen für Fahrzeuge		X			X	E					
Zugangs- und Zutrittskontrollanlagen	Kartenlese, Transponder, Zutrittskontrollanlagen	X				E				0	
	Mechanische Schließanlagen für Türen, Türen- und Aufschlüsselung wie Parkhäuser, Linienverkehrs, Luftschiffen, Schienenverkehrs, Luftverkehr, Haarkontrollung	X				E				1	
Photovoltaikanlage	Photovoltaikanlage							E	E		

Schnittstellenbauliche und technische Anlagen - Verantwortlich: Holger Matzke + BHM Baumgruppen Stand: 08.06.2023			Zerlegung		Bau				IT	
Gewerk	Anlage / Bereich	Beispiele	nutzer- spezifisch	gebäude- spezifisch	Planung/ Realisierung	Finanzierung	Planung/ Realisierung ²	Finanzierung		
			Maß	Vermieter / SLB	Maß	Maß	Vermieter / SLB	Vermieter / SLB		
Aufzugs-, Eisen- und Lager-Technik (AFL)	Förderanlagen	Personen- und Lastenaufzüge, Heckelstufenlose Fahrtrappen, Fahrlage, Seilfahranlagen		X				X	X	X
	Kraftteilende, ortsfeste Hebesrichtungen	Arbeitsbühnen: Krananlagen, Hubtische, Hebebohlen, Laufräder, hydraulische Wagenheber	X				X			
	Kraftteilende, ortsverschiebbar Hebesrichtungen und Arbeitsbühnen	Hubtische für den Gebäudebetrieb		X				X	X	
	Lagertechnik	Industrietische, Personalleit- schritte	X		X	X				
	Lagertechnik	Kollektive	X			X		X		
Gebäude- technischer Brandschutz	Rauch- und Wärmestopp- anlagen (RWA)	Massivwände und horizontale Rauch- Wärmestoppanlagen (MRA, MFA)		X				X	X	
	Feuertüranlagen	Feuertüranlagen (FTA) Türschwellenanlagen (TIA)		X				X	X	
	Ruchtminderwacht- ung- und sicherung	Ruchtminderwachtung, Ruchtminderwachtung		X		X		X		X
	Handfeuerlöcher	Handfeuerlöcher, CO- Fragekachel		X				X	X	
	Wasserver- binder Feuertüranlagen	Sprinkleranlagen, Inertgas- Löschanlagen, Löschwasser- leitungen, Strohleitungen, rauslocken, Wandhydranten, Hydranten, Löschwasser- brücken, Berentung Löschwasser, Druckentlastungs- anlagen		X				X	X	
	Arbeitsbühnen: Sprinkleranlagen, Inertgas-Löschanlagen, Löschwasser- leitungen, Berentung Löschwasser, Druckentlastungs- anlagen		X			X		X		
Brand- Rauchschuttim- und- lage	zur Abtrennung von Brand- und Rauchabströmen		X				X	X		
Wärme- energieerzeugung, AGP-Anlagen, Wasserelemente anlagen	Wärmeerzeugung, Raumgewinnung er, AGP-Anlagen, Wasserelemente anlagen	Wärmeerzeugung (Heizkessel, Wärmepumpen, Thermo), BHKW, Ichorntische, zentrale Wärmeübertragung, AGP-Wärme-buscher, Ölwanneanlagen		X				X	X	
	Wärmeübertragung, Druckentlastung, Druckentlastung, Druckentlastung, Wasserelemente	Wärmeübertragung (Pumpen, Verteiler, Rohrleitungen), Dosenanlagen, Ausdehnungsgefäße, Druckentlastungs- Empfangsbehälter, Hochdrücke, Flussminderwerke		X				X	X	
	Laborbereich	Deodorieren		X			X		X	
		Säureabscheider		X		X		X		
Luft- und saurehaltig			X		X		X			
Wärme-	Sicherheitschrank (Labore)		X		X	X				
	Labor- / Arbeitsplatz-Abzug (Luftfest, strahlendicht)		X			X		X		

Gewerk	Anlage / Bereich	Beispiele	Zuordnung		Bau				BKT	
			nutzer-spezifisch	gebäude-spezifisch	Planung/Realisierung	Finanzierung	Planung/Realisierung*	Finanzierung		
			Mieter	Vermieter / SILB	Mieter	Mieter	Vermieter / SILB	Vermieter / SILB		
versorgungs-, Brauchwasser-, erwärmungs- und Raumluft-technik Anlagen (WBR)	Raumlufttechnische Anlagen (RLT)	Arbeitsbetriebe: raumlufttechnischen Anlagen, ortsfeste Absauganlagen für Holz- (inkl. Brikettieranlagen), Schweiß-, Malerei- und KFZ-Werkstätten, Luftverteilungssystem, Frequenzumformer, Brand- und Rauchschutzklappen, Lüftungsgelände (ausgenommen Schwellstände)	x			x				
		Raumlufttechnischen Anlagen, ortsfeste Absauganlagen, Luftverteilungssystem, Frequenzumformer, Brand- und Rauchschutzklappen, Lüftungsgelände (ausgenommen Schwellstände)		x			x	x		
	Kältetechnische Anlagen	Großkältemaschinen, Pumpen, Verteiler, Rohrleitungen, Rückkühlwerke, Kühldecken, Eispeicher, Ausdehnungsgefäße, Kälteanlagen für Aufenthaltsräume, Technikräume außer IuK		x				x	x	
		Kühltürme		x				x	x	
		Kältetechnik in IuK-Technikräumen bzw. prozessbedingte Technik Kühlung (fest mit Bauwerk verbunden)	x			x		x	x	
Gas-, Wasser-, Abwassertechnik (GWA)	Sanitärtechnische Anlagen	Entwässerung wie Hebeanlagen, stationäre Abscheider (Öl, Küchenabwässer, Leichtflüssigkeiten), Rohrleitungen, Rücklaufverschlüsse / Trinkwasser-versorgung wie Rohrleitungen, Verteiler, Druckerhöhungsanlagen, Filter, Messerichtungen und Trinkwasserzubereitungsanlagen, Brunnenwasseranlagen		x				x	x	
		Arbeitsbetriebe: Stationäre Abscheider (Öl, Küchenabwässer, Leichtflüssigkeiten)	x			x		x		
		Dosiergeräte, Erhärteranlagen und Rohrtrenner		x				x	x	
		Arbeitsbetriebe: Dosiergeräte, Erhärteranlagen und Rohrtrenner	x			x		x		
		Augen- und Körperduschen	x			x		x		
		Gaswärmanlagen		x				x	x	
		Arbeitsbetriebe: Gaswärmanlagen z.B. Labore	x			x		x		
		Schwimmbad: Wasseraufbereitung, Kesselpumpe, Umwälzpumpe, Doppelboilerkompressor, Lufttrockner, BWI-Wassertechnik, Chlorgasanlage und Ozonanlage, Filteranlagen	x			x		x		
		Druckspeicherbehälter (Membranausdehnungsgefäß)		x			x	x		
	Hoch- und Mittelspannungsanlagen	Schaltanlagen, Transformatoren, Schaltgeräte, MSP-Anlagen einschl. Eht-UV in IuK-Technikräumen		x				x	x	x

Gewerk	Anlage / Bereich	Beispiele	Zuordnung		Bau				DKT
			nutzer-spezifisch	gebäude-spezifisch	Planung/ Realisierung	Finanzierung	Planung/ Realisierung*	Finanzierung	
			Mieter	Vermieter / SILB	Mieter	Mieter	Vermieter / SILB	Vermieter / SILB	
	kraftbetätigte Schranken- und Toranlagen		x						
	kraftbetätigte Fenster / Türanlagen	die nicht dem gebäudetechnischen Brandschutz dienen (nutzerspezifisch)	x			x	x		
	kraftbetätigte Fenster / Türanlagen	die dem gebäudetechnischen Brandschutz dienen		x			x	x	
Gebäudeleittechnik (GLT)	Feld- und Automationsebene	Schaltschränke, Feldgeräte, Regler, Unterstationen, Bus-System		x			x	x	
	GLT (Managementebene)	Zentraleinheit, Eingabe- und Ausgabegeräte, Anzeigeräte, Software		x			x	x	
Schließanlagen	konventionelle Schließanlage	Z-Anlagen, HS-Anlagen, GHS-Anlagen und Mischformen davon, z. B. Z/HS-Anlagen		x			x	x	
	Transponder Schließanlage	Transpondersysteme, Einbindung in Zugangskonzepte	x			x	x		
	Baukonstruktion	Wände, Verkehrswege, Dächer, Gründung, Gewächshäuser (bauliche Hülle inkl. Versorgungstechnik wie Heizung, Verschattung, Lüftung, Allgemeinbeleuchtung)		x			x	x	
		Betriebsbestimmte Wände, Verkehrswege, Dächer, Gründung, (bauliche Hülle inkl. Versorgungstechnik wie Heizung, Verschattung, Lüftung, Allgemeinbeleuchtung)	x			x	x		
	Fenster	mit durchwurf-, bruch- und schusshemmender Verglasung	x			x	x		
		mit Standardausführung		x			x	x	
		(elektrische) Rollläden im Außenbereich		x			x	x	
	Sicht- und Sonnenschutz	innenliegender Sicht- und Sonnenschutz	x			x	x		
		Vertikallamellen		x			x	x	
		außenliegender Sicht- und Sonnenschutz		x			x	x	
	Außenbereich	allgemeine Zaunanlage, Grundstückseinfriedung, Fahnenmasten (orientiert am Bestand/BIM Standard)		x			x	x	
		Unterknieenschutz, Übersteigschutz und Sichtschutz für Zaunanlagen (über den Standard hinausgehend)	x			x	x		
		Gleisanlagen, öffentliche Verkehrswege		x			x	x	
		Slipanlagen (Bootswerft)	x			x	x		
		Steganlagen	x			x	x		
		Tankanlagentechnik: Tankstellen Diesel/ Benzin/ Alkoholanlagen	x			x	x		
		Ladeninfrastruktur, Ladesäulen für Elektrofahrzeuge etc.	x			x	x		
	sonst. Ausstattung	mobile Veranstaltungstechnik	x		x	x			x
	Freizeit- und Sportanlagen	Sportplätze, Sporthallen (Fußballplatz, Tartanbahn, Sprunghöhe, Volleyballplatz)		x			x	x	

Gewerk	Anlage / Bereich	Beispiele	Zuordnung		Bau				D/T		
			nutzer-spezifisch	gebäude-spezifisch	Planung/Realisierung	Finanzierung	Planung/Realisierung*	Finanzierung			
			Mieter	Vermieter / SILB	Mieter	Mieter	Vermieter / SILB	Vermieter / SILB			
bauliche Anlagen und sonst. Einrichtungen		Sportparcour							X		
		Grüfte / ortveränderliche Spongeräte im Innen- und Außenbereich	X		X	X		X			
		Frallschutzwände		X							
		Alle medizinischen Geräte z.B. Sterilisations- und Desinfektionsgeräte, Siegelgeräte, Steckbeckenspüler, Thermodesinfektoren, Multifunktionswannen, elektrische Desinfektions-mittelspender, Betriebswasser-aufbereitung, Zahnarztstühle, bildgebende Diagnostik, MRT, medizinische Informatik, Röntgentechnik, Streck-beckenspüler, RDG : OP Lampe, Satteneinlage-OP-Licht, Eingriffsraum	X		X	X					
		Küchen- und Kochtechnik Zentrale Versorgungsküche *, Einsatzküchen	X			X		X			
		Küchen- und Kochtechnik in sonstige Küchen / Kantinen (extern betrieben)	X			Klärung im Einzelfall		X		Klärung im Einzelfall	
		Teeküchen	X		X	X					
				X				X		X	
			Neubau Teeküchen, Standard Ausstattung 1x Einbauküchschrank, 1x Mikrowelle, 1x Geschirrspüler, Mobilar.				X	X			
		Pantry		X				X		X	
		Duschenanlagen	Reihenduschen, Duschanlagen		X		X	X			
		Sanitäranlagen	WC-Räume, WC-Vorräume		X			X		X	
		Sonderräume (nur Planung und Bau)	Gewahrsam				X	X			
			Munitionslager				X	X			
			Waffenkammer, Waffenschließfachraum, Lade-, Entladerräume				X	X			
		Aschenolienlager				X	X				
		Überdachte Stellplätze und Garagen bei Spezialfahrzeugen				X	X				
	Waschanlage	Waschanlage / Sonderanlagen (evtl. Abscheideranlage)				X	X				

Gewerk	Anlage / Bereich	Beispiele	Zuordnung		Bau				IKT
			nutzer-spezifisch	gebäude-spezifisch	Planung/Realisierung	Finanzierung	Planung/Realisierung*	Finanzierung	
			Mieter	Vermieter / SILB	Mieter	Mieter	Vermieter / SILB	Vermieter / SILB	
	Arbeitsbetriebe / Werkstätten	ortsfeste Maschinen und Geräte wie Bandsägen, Schleifmaschinen, Fräsmaschinen, Drehmaschinen, Werkbänke, Standbohrmaschinen, Prüfstände, Messtechnik, Diagnostik, Absauganlagen, Bremsenprüfstand, Grünsicherung, Wärmekammer, Lackierkabine, Einzelgasflaschenanlage, Druckluftanlagen, ortsveränderliche Absauganlagen - Klärung im Einzelfall -	X		X	X	(X)		
	Flurfördergeräte	Hubwagen, Gabelstapler	X		X	X			
Schließstätten	Schließstände	raumlüftetechnischen Anlagen, Luftverteilungssystem, Frequenzumformer, Brand- und Rauchschuttklappen, Lüftungsdecken, GLT, CO Warmanlage	X			X	X		
		Geschosslänge	X			X	X		
	Baukonstruktion	Wände, Verkehrswege, Dächer, Gründung, bauliche Hülle inkl. Versorgungstechnik wie Heizung, Verrohrung, Lüftung, Allgemeinbeleuchtung		X			X	X	
		Bodenbeläge Schließbahnen	X			X	X		
	Ausstattung	regelmäßig zu tauschende Wand- und Deckenverkleidungen, sofern konstruktionsbedingt möglich	X			X	X		
Beamer-Technik; Kamera-, EDV- und TV-Technik für den Zweck einer Schließübung, Schließtechnik, Lasersimulationschiefeleinlage, Bildwandrollensystem, Übertragung GLT Daten an LAKOS		X			X	X		X	
		Gerät für die Hülseaufnahme, Staubsauger für die Reinigung der Schließstände	X		X	X			
*Farbcodierung Bau (Planung/Realisierung)									
					Grundsätzlich vom Vermieter zu planende und erbringende Leistungen, i.d.R. reiner Abbau Sanierungstatus/Erhaltung Status Quo - Information/Beteiligung im üblichen Rahmen.				
					Geringe Planungsanforderungen, Definition über Raumbuch/Raumliste, allgemeine Beschreibung in Anforderungsprofil bzw. NuB, Planung zur Kenntnisnahme, keine spezielle Freigabe durch Polizei				
					Mittlere Planungsanforderungen, Definition über Raumbuch/Raumliste, Beschreibung in Anforderungsprofil bzw. NuB, ggf. mit Angabe techn., baulicher Spezifikationen, ggf. Beteiligung von Sonderfachleuten, Sonderbeamten, Planung zur Bestätigung an Polizei				
					Hohe Planungsanforderungen, Definition über Raumbuch/Raumliste, Beschreibung in Anforderungsprofil bzw. NuB, ggf. mit Angabe techn., baulicher Spezifikationen, i.d.R. Beteiligung von Sonderfachleuten, Sonderbeamten, Planung zur Bestätigung an Polizei, i.d.R. eng verzahnter Planungs- und Bauprozess.				

Anlage 2.1 – Grundsätze PV-ready

Grundsätze zur planerischen und baulichen Berücksichtigung von PV-Anlagen

Um künftig eine Nachrüstung von PV-Anlagen insbesondere auf Neubauten nicht unnötig zu erschweren, sollten bei diesen Vorhaben bereits bei der Planung verschiedene Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Durch diese „Vorrüstung“ soll – soweit technisch zumutbar – „PV-ready“ gebaut werden. Je nach Nutzungsart, ist insbesondere das Ausbilden einer Kundenanlage zur Versorgung mit Eigen- oder Mieterstrom planerisch zu berücksichtigen.

Zusammenfassung der Vorgaben zur Vorrüstung von Gebäuden, auf denen eine PV Anlage errichtet werden soll:

- Lastreserve Dach von mind. 35 kg/m² (Standard-Unterkonstruktion) für Folien-, Papp- und Kiesdächer sowie extensiv begrünte Dächer vorsehen
- optional bei intensiv begrünten Dächern: spez. PV-Unterkonstruktionen
- (hoher Aufbau = hohe Windlast = hohe Ballastierung) benötigen eine höhere Lastreserve (100 kg/m²)
- Dimensionierung Dachausstieg von diagonal mind. 1,0 m zu Wartungszwecken
- Vorsehen eines Kabelweges vom Dach bis zum Elektro-Hausanschlussraum für ein ACKabel bis zu 5 x 95 mm² (AD = 50mm), einem Potentialausgleichskabel mit 16 mm² Querschnitt und zwei CAT7-Kabel für Monitoring und Steuerung
- damit Brandschotts nicht geöffnet werden müssen, können die o. a. Kabel bauseits gelegt und mit ca. 10 m an den Auslässen (Keller und Schwanenhals) auf der Rolle hinterlegt werden
- in Abhängigkeit der Anlagengröße eine Empfehlung für zu legende Kabelquerschnitte:

PV-Anlagengröße	WR-Leistung	Strom	Cu	Al
Bis 50 kWp	30 kVA	50 A	10 mm ²	16 mm ²
Bis 60 kWp	40 kVA	63 A	16 mm ²	25 mm ²
Bis 75 kWp	55 kVA	80 A	25 mm ²	35 mm ²
Bis 90 kWp	66 kVA	100 A	35 mm ²	50 mm ²
Bis 100 kWp	80 kVA	125 A	50 mm ²	70 mm ²
Bis 140 kWp	100 kVA	150 A	70 mm ²	95 mm ²

- Dachdurchführung sowie Herstellung eines Übergabepunktes als Schwanenhals zwischen Rohdecke und Dachkonstruktion (mind. DN100)
 - Sofern die Wechselrichter nicht auf dem Dach installiert werden sollen, ist ein Aufstellplatz (Installationswandfläche) im Elektroanschlussraum oder Nebenraum vorzusehen
 - Bei mehreren Gebäuden: Abstimmung des Anschlusskonzeptes zum öffentlichen Stromnetz mit BSW (Prüfung: ein Hausanschluss versorgt alle Gebäude)
 - Einbindung der PV-Anlage in den Blitzschutz mit Berücksichtigung beim Vorrüsten von Sekuranten und anderen Störkörpern (Positionierung)
 - Ein Hausanschlusskasten (HAK) ist bevorzugt zu setzen, möglichst keine HA/HV-Kombinationen oder alternativ ist der Summenwandlerzählerplatz (250 / 5 A) in eine HA/HV-Kombi bauseits zu integrieren
 - Vorhaltung Platzbedarf für Schaltanlagen für die PV (Erzeugerzählerplatz, N/A-Schutz, Strompager, Datenlogger etc.) in Nähe der Hauptverteilung oder im HA-Raum:

PV Anlagentyp	Platzbedarf
bis 50 kWp	1,0 x 1,5 m
bis 100 kWp	1,5 x 1,5 m
größer 100 kWp	3,0 x 1,5 m
Mieterstromanlage ab 20 WE	3,0 x 1,5 m

- Berücksichtigung der PV-Anlage beim Bauantrag, sofern erforderlich
- Für Mieterstrom: Zusammenfassung der Mieterstromzähler auf einen 250-A-Hausanschluss administrativ bis 200 WE auf einen Summenzähler
- Für Anlagen größer 100 kVA und Mittelspannungsanschluss (nur bei sehr großen Liegenschaften): Setzen von DE6-Bedämpfungseinrichtungen in die Ü-Station und Legen einer Steuerleitung 10 x 2,5 mm² von Ü-Station bis PV-Anlagenanschluss in der Elektro-Unterverteilung
- Für Anlagen größer 30 bis 100 kVA ohne Mittelspannungsanschluss: Legen einer Steuerleitung 4 x 2,5 mm² für einen Schlüsselschalter von HA-Raum bis jederzeit frei zugänglicher Stelle im Außenbereich (z. B. Außen-Fassade oder Grundstückszaun)

Anlage 2.2 – Leitfaden_PV-ready_BSW (neu)

Leitfaden „PV-Ready“ Photovoltaikanlagen Stand 03/2023



Grundsätze zur planerischen und baulichen Berücksichtigung von PV-Anlagen

Um die reibungslose Errichtung und Inbetriebnahme zukünftiger PV-Anlagen durch die Berliner Stadtwerke als Anlagenbetreiberin – kurz BSW –, insbesondere auf Neubauten und bei Sanierungsvorhaben zu gewährleisten, sind bereits bei der Gebäudeplanung verschiedene planerische Rahmenbedingungen sowie bauseitige Vorleistungen zu berücksichtigen. Für eine projektspezifische Vorplanung und Abstimmung sind die BSW gesondert zu beauftragen. Anfragen für Planungsunterstützungen bitte an pv-projektentwicklung@berlinerstadtwerke.de mit dem Betreff: „Planungsunterstützung“.

Hinweis:

Der Leitfaden bezieht sich auf die Errichtung von PV-Anlagen:

- auf einem Gebäude,
- mit Netzanschluss an der Niederspannung und
- einer PV-Anlagengröße von bis zu 100 kWp.

Bei Anlagengrößen über 100 kWp, Mittelspannungsanschluss oder bei mehreren Gebäuden innerhalb eines Grundstücks, die mit einer oder mehreren PV-Anlagen ausgestattet werden sollen, kann es zu weiteren und anderen Klärungspunkten kommen, die mit der BSW projektspezifisch abgestimmt werden.

Vereinfachtes Schema zu den Schnittstellen

Durch Bauherr:innen, Architekt:innen und Generalunternehmer werden bestimmte Vorrichtungen bauseits erbracht:

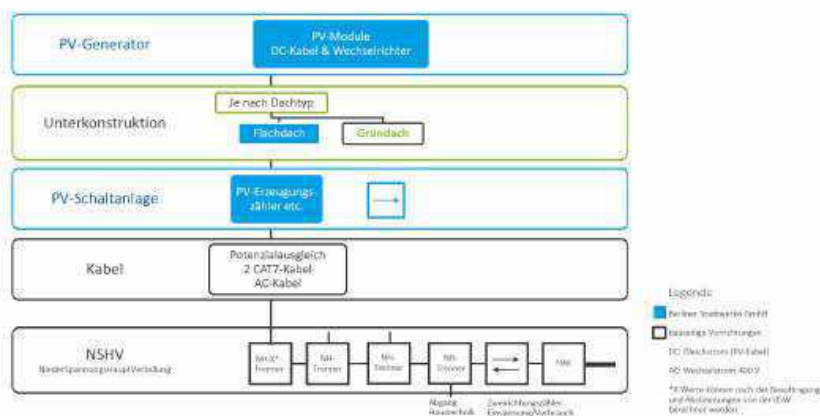


Abbildung 1 Planungsunterstützung, Vereinfachtes Schema zu den Schnittstellen, Stand: 02.03.2023

Leitfaden „PV-Ready“

Photovoltaikanlagen

Stand 03/2023



Bauseits zu erbringende Voraussetzungen und Leistungen

	Bauseitige Maßnahmen	Spezifikationen/ Zusatz
Unterlagen	Baupläne	Aufsicht und Schnitt mit Höhenangaben des Daches in PDF- und DWG-Format mit allen Dachaufbauten
	Statik-Unterlagen	Wichtig: Traglastreserve des Gebäudes / Daches
Flachdach	Sicherheit	Zugang über sicheren Dachaufstieg oder durch das Gebäude, Größe des Dachaufstiegs: Mindestens an einer Seite 1,2 m, TÜV-geprüfte Leiter, Einzelschlagpunkten und Seilsicherung sinnvoll vorbereiten
	Schwanenhals	Errichtung mit Durchmesser ≥ 100 mm zur Führung der Elektroleitungen der PV-Anlage vom Dach zur PV-Schaltanlage in der Nähe der NSHV
	Wechselrichterstandort	Auf dem Dach im 5-Meter-Radius vom Schwanenhals
Kabel	Verlegung	Bei beauftragter Planungsunterstützung ermittelt die BSW die Kabeldimensionierungen X und gibt Hinweise zur Kabelführung
	AC-Kabel	$5 \times X$ mm ² mit Witterungsschutz vom Wechselrichterstandort auf dem Dach bis zur PV-Schaltanlage in der Nähe der NSHV
	Potentialausgleichskabel	N2XH / N2XCH $\times 16$ mm ² vom Wechselrichterstandort zur PV-Schaltanlage
	Datenkabel	2 \times CAT7 (Datenkabel) von Wechselrichterstandort zu PV-Schaltanlage
	Steuerleitung für Schlüssel-schalter*	z. B. NYM-J $7 \times 1,5$ mm ² von PV-Schaltanlage zu einem für den Netzbetreiber jederzeit uneingeschränkt zugänglichen Ort (* nur bei Anlagen > 30 kVA und ≤ 100 kWp)
Brandschottung	Vorteil: vorgerüstete Kabel können bereits frühzeitig im Bauablauf brandschottet werden	
NSHV	Elektroanschlussraum	Platzbedarf zur Installation der PV-Schaltanlage in unmittelbarer Nähe der NSHV; 2 m vollständige Wandbreite, 1,5 m Tiefe und 2 m Höhe
	NH-Trenner	Erweiterung oder Errichtung eines freien Trenners in NSHV \rightarrow NHX-Trenner
	Potentialausgleichsschiene	Geerdet, für 1×16 mm ² Kabel
Sonderfall Gründach	Errichtung des PV-Montage-systems	Die BSW liefert den Modulbelegungsplan, dieser ist durch die Bauherr:innen mit dem Gründach-Unterkonstruktionshersteller abzustimmen
	Tragfähigkeitsnachweis	unter Berücksichtigung des Ballastierungsplanes
	Standsicherheitsnachweis	vom Unterkonstruktionshersteller (Ballastierungsplan)
	Blitzschutz	Einbindung der metallischen Montagesysteme in den für das Gebäude vorgesehenen Blitzschutz

*X-Werte können nach einer Beauftragung und Abstimmungen von der BSW berechnet werden

Berliner Stadtwerke GmbH | Geschäftsführung: Dr.-Ing. Kerstin Busch, Andreas Schmitz
 Registergericht: Amtsgericht Charlottenburg | Registernummer HRB 159960 B | USt-Id. DE295870548
 Bankverbindung: Berliner Sparkasse | SWIFT-BIC BELADEXXXX | IBAN DE43 1005 0000 0190 3191 00

Leitfaden „PV-Ready“

Photovoltaikanlagen Stand 03/2023



Von der BSW nach Standardangebot zu erbringende Leistungen

Maßnahmen der BSW	Spezifikationen/ Zusatz
Modulbelegungsplan	Planung nach EWG oder SolG Bln Ertrags- und Verschattungsanalyse
Standsicherheitsnachweis	für auflastgehaltene, blitzstromtragfähige PV-Montagesysteme
Flachdach (Bitumen, Kunststoff, Kies)	Errichtung und Einbindung der metallischen Montagesysteme in den für das Gebäude vorgesehenen Blitzschutz
Lieferung und Installation monokristalliner PV-Module	Modultyp und Leistung variieren je nach Verfügbarkeit: aktuelle Leistung \geq 410 Wp, Modulmaße: ca. 1.770 x 1.130 x 35 mm, ca. 21,5 kg
Lieferung und Installation PV-Wechselrichter	Möglichst dachseitige Wechselrichtermontage im Bereich des Schwanenhalses an Wandflächen oder freien Tragegestellen
Lieferung und Installation PV-Schaltanlage im Elektroanschlussraum	mit NA-Schutz, Monitoring System, Erzeugungszähler, Strompater, Datenlogger, ggf. mit Wandlermessung etc. siehe Platzbedarf unter bauseitige Maßnahmen
Schlüsselschalter	nur bei Anlagen $>$ 30 kVA und \leq 100 kWp
Sonderfall Gründach	Installation monokristalliner Module auf bauseitig vorgerüstetem Montagesystem

Planerische Hinweise:

Benötigte Unterlagen zur Erstellung der Modulbelegungspläne durch die BSW

Die Architekt:innen, Bauherr:innen oder Generalunternehmer stellen der BSW folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Bereinigter Dachplan als pdf- und dwg-Datei mit
 - Gebäudeabmessungen: Länge, Breite, Höhe, Attikaabmessungen
 - Dachaufbauten mit finaler Position und Höhenangaben
- Informationen über
 - Lage des Gebäudes
 - Auszug Liegenschaftskataster bzw. klare Kennzeichnung des Grundstückes
 - Position des Hausanschlusses, der NSHV (Niederspannungshauptverteilung)
 - Brandschutzwände und -bereiche
- Statikunterlagen
 - Dachstatik, aus der die Traglastreserve der Dachkonstruktion hervorgeht
 - Anforderungen bei Flachdächern (Bitumen, Kies oder Kunststoff): Vorzuhaltende Traglastreserve des Daches von mind. 0,5 kN/m² gilt für Standard-Flachdach-Unterkonstruktion, bei Hochhäusern Einzelfallprüfung notwendig

Berliner Stadtwerke GmbH | Geschäftsführung: Dr.-Ing. Kerstin Busch, Andreas Schmitz
 Registergericht: Amtsgericht Charlottenburg | Registernummer HRB 159960 B | USt.-Id. DE295870548
 Bankverbindung: Berliner Sparkasse | SWIFT-BIC BELA2E33XXX | IBAN DE43 1005 0000 0190 3191 00

Leitfaden „PV-Ready“

Photovoltaikanlagen

Stand 03/2023



- o Bauseitige Sonderanforderungen bei Gründächern: Gründächer benötigen eine höhere Traglastreserve des Daches, mindestens $1,1 \text{ kN/m}^2$ in Innenbereichen und in den Rand- und Eckbereichen des Daches bis zu 2 kN/m^2

Sicherheit

- Absturzsicherung
 - o Bei der Planung und Errichtung der Absturzsicherung sollte die PV-Anlage berücksichtigt werden. Die Positionierung der Einzelanschlagpunkte oder Seilsicherungen sollten im Sinne einer Vollbelegung flächeneffizient angeordnet sein.
 - o Planungshinweise: DGUV Information 201-056 „Planungsgrundlagen von Anschlageneinrichtungen auf Dächern“ beachten
- PV-Anlagen auf Hochhäusern (> 22 m)
 - o PV-Anlagen auf Hochhäusern sind gemäß BauO Berlin genehmigungspflichtig. Der Bauantrag für die Errichtung der PV-Anlage ist bauseits zu stellen.

Montagesysteme

- PV-Montagesystem Flachdach (Bitumen, Kies)
 - o Die Errichtung von Flachdach-Montagesystemen erfolgt durch die BSW.
 - o BSW prüft im Rahmen der Vorplanung und Errichtung, ob die vorhandenen Traglastreserven für das Systemgewicht der PV-Anlage ausreichend sind.
 - o BSW liefert im Rahmen der Anlagenerrichtung den Standsicherheitsnachweis der PV-Anlage.
- PV Montagesystem (Gründach)
 - o Die Errichtung von Gründach-PV-Montagesystemen erfolgt bauseits.
 - o Bei Gründächern wird die Unterkonstruktion direkt in die Dachhaut integriert. Bauseitig wird auf Basis von Modulbelegungsplänen der BSW vom Hersteller der Solar-Gründach-Montagesysteme ein herstellerepezifischer Modulbelegungs- und Ballastierungsplan angefordert.
 - o → Dachplan und ausgefüllte Hersteller-Checkliste müssen an Hersteller der Gründach-UK übermittelt werden.
 - o Prüfung und Freigabe des herstellerepezifischen Modulbelegungs- und Ballastierungsplanes erfolgt durch die BSW

Hinweis:

Der Ballastierungsplan gibt Auskunft über die notwendige Substrathöhe, die auf das Montagesystem aufgebracht werden muss, um die Abhebesicherheit der PV-Anlage zu gewährleisten. Der offizielle Nachweis kommt immer vom Hersteller des Montagesystems.

Wechselrichter

- Standort Wechselrichter (WR)
 - o Montage und Installation der WR erfolgen standardmäßig auf der Dachfläche an freistehenden Wechselrichtergestellen oder an freien Wänden durch die BSW.
 - o Hinweis: Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir die Installation der WR auf dem Dach, damit werden nur AC-Kabel im Gebäude verlegt.
 - o Vorteil: eine DC-Freischaltstelle (Feuerwehrscharter) entfällt, weil im Brandfall die PV-Anlage netzseitig durch die Feuerwehr im PV-Schaltschrank freigeschaltet werden kann.

Berliner Stadtwerke GmbH | Geschäftsführung: Dr.-Ing. Kerstin Busch, Andreas Schmitz
 Registergericht: Amtsgericht Charlottenburg | Registernummer HRB 159960 B | USt.-Id. DE295870548
 Bankverbindung: Berliner Sparkasse | SWIFT-BIC BELADEB33XXX | IBAN DE43 1005 0000 0190 3191 00

Leitfaden „PV-Ready“

Photovoltaikanlagen

Stand 03/2023



- Das Gewicht der WR mit Gestell wird anlagenspezifisch durch die BSW ermittelt.
- Sofern die WR nicht auf dem Gebäude installiert werden können, ist im Elektroanschlussraum in unmittelbarer Nähe der NSHV anlagenspezifisch genügend freier Platz vorzuhalten, der Platzbedarf wird von der BSW übermittelt.

Weiteres

- Schlüsselschalter
 - Ein Schlüsselschalter wird für Erzeugungsanlagen mit einer elektrischen Leistung > 30 kVA und ≤ 100 kVA vom Netzbetreiber vorgeschrieben. Der Schlüsselschalter muss an einen Ort montiert werden, der für den Netzbetreiber jederzeit uneingeschränkt zugänglich ist. Der uneingeschränkte, direkte Zugang vom öffentlichen Straßenland ist zu bevorzugen. Die Anbauhöhe des Schlüsselschalters vom Boden darf zwischen 0,8 m und 1,8 m betragen. Der Anbringungsort wird nach Absprache zwischen Anlagenbetreiber und dem Netzbetreiber bzw. dessen Beauftragten ausgewählt.
- Brandschutz
 - Alle Kabeldurchführungen der in Tabelle „bauliche Maßnahmen“ gelisteten Kabel sollen bauseits brandgeschottet werden.
 - Im Brandschutznachweis ist die PV-Anlage vom Gebäudeeigentümer zu berücksichtigen.
- Blitzschutz
 - Die Einbindung des Blitzschutzes erfolgt bei Flachdach-PV-Anlagen durch die BSW.
 - Bei vorgerüsteten Gründach-PV-Montagesystemen ist die Einbindung bauseits, bereits vor der Installation der PV-Module in das PV-Montagesystem vorzunehmen.

Hinweis:

PV-Montagesysteme sind blitzstromtragfähig. Die PV Anlage selbst wird nicht gesondert gegen Blitzschlag gesichert.

Tipps zur PV-Eignung diverser Dachausführungen

- Metaldächer (bauseits) bei Neubau und Dachsanierungen
 - Wahl einer ausreichenden Materialdicke bei Stehfalz- und Trapezblechen (Trapezblech mindestens 0,75mm)
 - Bei Verwendung von Sandwichdachplatten: auf vorhandene Freigabe und Verfügbarkeit eines kompatiblen Montagesystems achten
- Dachdämmstoff (bauseits)
 - Empfehlung: Verwendung von hoch oder sehr hoch druckbelastbaren Dämmstoffen des Anwendungstyps DAA dh oder DAA ds
- Kiesdach
 - Von Vögeln fallengelassene Steinchen verursachen vermehrt Schäden, eine höhere Hagelschlagfestigkeit der Module ist ratsam (Glas-Glas)
- Gründach
 - Aufbringung des notwendigen Substrates zur Erfüllung des objektbezogenen Standsicherheitsnachweises des Montagesystems
 - Gründachpflege bauseits

Berliner Stadtwerke GmbH | Geschäftsführung: Dr.-Ing. Kerstin Busch, Andreas Schmitz
 Registergericht: Amtsgericht Charlottenburg | Registernummer HRB 159960 B | USt-Id. DE295870548
 Bankverbindung: Berliner Sparkasse | SWIFT-BIC BELADE33XXX | IBAN DE43 1005 0000 0190 3191 00

Anlage 2.3 - Leitfaden_VDS_3145 (neu)

Publikation der deutschen Versicherer
(GDV e.V.) zur Schadenverhütung

**Photovoltaikanlagen**

VDE
INSTITUT

GDV
DER DEUTSCHEN VERSICHERER

VdS 3145 : 2017-11 (02)

Zusammenfassung

Der Leitfaden gibt Hinweise entsprechend den Erfahrungen von Versicherern zur Auswahl, Planung, Errichtung und Betrieb von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zielt ab auf das Vermeiden bzw. Minimieren von Betriebsunterbrechungen und Sachschäden.

Thematisch werden in diesem Leitfaden brandschutztechnische, mechanische, elektrotechnische und sicherungstechnische Aspekte sowie der Einsatz von Feuerwehren in Verbindung mit Photovoltaikanlagen behandelt.

Dieser Leitfaden wurde gemeinsam erarbeitet vom

VDE Renewables GmbH

und dem

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV).

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installateur- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

Photovoltaikanlagen

Inhalt

Zusammenfassung	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	4
3 Einleitung	5
3.1 Gefahren	5
3.2 Schutzkonzept	5
4 Auswahl, Planung, Errichtung und Betrieb	5
4.1 Wahl des geeigneten Montageortes	6
4.2 PV-Module	6
4.3 Montagesysteme	9
4.4 Elektrische Komponenten	10
4.5 Diebstahlschutz	17
4.6 Inbetriebnahme	18
4.7 Betrieb	19
5 Literatur/Quellen	21
5.1 Gesetze und Verordnungen.....	21
5.2 Vorschriften, Regeln und Informationen der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).....	21
5.3 Technische Regeln	21
5.4 Publikationen der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung.....	22
5.5 Publikationen der VdS Schadenverhütung GmbH (VdS).....	22
5.6 Weiterführende Literatur.....	22
Anhang A Checkliste PV-Anlagen	23

1 Anwendungsbereich

Diese Publikation behandelt netzgekoppelte Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen). Sie richtet sich hauptsächlich an Planer, Errichter, Prüfer elektrischer Anlagen, Betreiber sowie Vermieter von Gebäudeflächen und gibt Hinweise zur Schadenverhütung nach den Erfahrungen der Versicherer:

2 Begriffe

Netzgekoppelte Photovoltaikanlage: Im Folgenden kurz als PV-Anlage bezeichnet, wandelt Sonnenlicht in elektrischen Strom um, der in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist, zwischengespeichert oder selbst genutzt wird. Im Gegensatz dazu wandeln Solarthermieanlagen Sonnenlicht in Wärme um. PV-Anlagen bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- (1) **PV-Generator**, kann aus einem oder mehreren zusammengeschalteten PV-Modulen bestehen.
- (2) **Generatoranschlusskasten** (optional), wird benötigt, um einzelne Stränge zusammenzuführen, kann Schutztechnik enthalten, z. B. Überspannungsschutzgeräte, Strangsicherungen.
- (3) **Verkabelung auf der Gleichstromseite**
- (4) **Lasttrennschalter**, nach DIN VDE 0100-712 für Wartungsarbeiten am Wechselrichter vorgeschrieben, ist häufig im Wechselrichter integriert.
- (5) **Wechselrichter**, formt Gleichstrom (DC) und Gleichspannung in netzkonformen Wechselstrom (AC) und Wechselspannung um.
- (6) **Verkabelung auf der Wechselstromseite**
- (7) **Unterverteilung Wechselrichter**
- (8) **Einspeisezähler und/oder Zähler für den Eigenverbrauch**
- (9) **Speicher elektrischer Energie (optional)**

Trenneinrichtungen für Wechselrichter: Einrichtungen zur Trennung des Wechselrichters von der DC-Seite und der AC-Seite, um diesen spannungsfrei warten oder austauschen zu können. Auf der DC-Seite ist dafür nach DIN VDE 0100-712 ein Lasttrennschalter vorzusehen (siehe Bild 1 Pkt. 4).



Bild 1: prinzipieller Aufbau einer PV-Anlage (Quelle: DGS)

Freischaltungen für DC-Leitungen (alternativ):

- Trenneinrichtung, die die DC-Leitungen innerhalb des Gebäudes spannungsfrei schaltet, um Gefährdungen durch elektrischen Schlag, z. B. bei Bränden oder Hochwasser zu minimieren.
- Freischalteinrichtung in oder an der Modulanschlussdose, zum Trennen oder Kurzschließen der Stromquelle. Dadurch wird größtmögliche Spannungsfreiheit und somit auch ein maximaler Schutz vor einem elektrischen Schlag erreicht.

Bypassdioden: Sie werden parallel zu den Solarzellen geschaltet. Bei Verschattungen, durch z. B. Schmutz, Laub, Bäume, Blitzschutz-Fangstangen, sollen sie die Spannungsumkehr und somit die Überhitzung der Zellen (Hot-Spot) und evtl. Zerstörung verhindern. Bypassdioden sind in der Modulanschlussdose installiert. In Kombination von häufiger Verschattung, ungenügender Wärmeabführung in der Anschlussdose, durch Blitzüberspannungen und Verpolung des Moduls kann es zu Ausfällen von Bypassdioden kommen.

Hot-Spot: Überhitzung und Beschädigung von Zellen eines PV-Moduls, z. B. durch Verschattungen, Zellfehler oder Kontaktproblemen.

Montagesystem: Als Teil des PV-Generators hat es die Aufgabe, die PV-Module mit dem Untergrund, z. B. der Dachkonstruktion, dauerhaft mechanisch stabil zu verbinden.

Harte Bedachung: Gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Bedachungen, die eine Ausbreitung von Feuer auf dem Dach

und eine Brandübertragung vom Dach auf das Innere des Gebäudes gemäß DIN 4102-7 verhindert. Als Bedachungen gelten Dacheindeckungen und Dachabdichtungen einschließlich etwaiger Dämmschichten sowie Lichtkuppeln oder andere Abschlüsse für Dachöffnungen. Typische Ausführungen der harten Bedachung sind Dachsteine aus Beton und Ziegel.

Überdachführung: Verlängerung einer Brandwand bzw. Komplextrennwand jeweils um mindestens 30 cm bzw. 50 cm über die Oberkante der angrenzenden Dachkonstruktion hinaus.

Gebäudeintegrierte PV-Anlagen (GiPV; international BiPV): PV-Anlagen, bei denen die PV-Module Bestandteil der Gebäudehülle sind. Sie sind z. B. im Dach oder in der Fassade integriert und erfüllen außer der Funktion der Stromerzeugung noch mindestens eine weitere Funktion, z. B. Wetterschutz, Wärmeschutz, elektromagnetische Abschirmung.

Additive PV-Anlagen (AdPV): PV-Anlagen, bei denen die PV-Module zusätzlich an oder auf der Gebäudehülle, z. B. Dach oder Fassade angebracht wurden. Ihre einzige Funktion ist die Stromerzeugung.

Weitere Begriffe sind in der folgenden Literatur enthalten:

- DIN VDE 0100-200 – Errichten von Niederspannungsanlagen – Begriffe
- DIN EN ISO 13943 – Brandschutz-Vokabular

3 Einleitung

3.1 Gefahren

Wie von jeder komplexen technischen Anlage, können von einer PV-Anlage Gefahren ausgehen, z. B. durch Planungs- und Ausführungsfehler.

Darüber hinaus sind sie auf Grund ihres Aufbaus und ihrer Funktion einer Anzahl von äußeren Gefahren ausgesetzt (siehe Abschnitt 4.1).

Neuerdings zeigen sich aber auch andere Gefahren. Betreiber von PV-Anlagen vernachlässigen ihre Anlagen. Gefahren für das Gebäude erwachsen und der Gebäudeeigentümer kann nur indirekt und mit Verzögerung auf die neue Gefahrenlage reagieren. Liegt eine Konstellation mit angemieteter Dach-/Fassadenfläche vor, soll bei Vertragsabschluss eine Regel festgehalten werden, wie sich Anlagenbetreiber und Gebäudeeigentümer vereinbaren, wenn der Anlagenbetreiber seinen

Pflichten nicht nachkommt und daraus Gefahren für das Gebäude entstehen.

3.2 Schutzkonzept

Die in der Publikation beschriebenen Schutzmaßnahmen für PV-Anlagen sollen die bestehenden Regeln der Technik ergänzen und zielen insbesondere darauf ab, Betriebsunterbrechungs- und Sachschäden zu vermeiden bzw. zu minimieren. Dies soll durch Maßnahmen zur Begrenzung von Gefahren und zur Qualitätssicherung bei der Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und beim Betrieb von PV-Anlagen erreicht werden. Hierdurch soll auch die höchste Verfügbarkeit der PV-Anlagen sichergestellt werden.

Schutzmaßnahmen müssen in ein Schutzkonzept integriert werden. Mit den Maßnahmen sollen die objektspezifischen Gefahren beherrscht und die jeweils relevanten Schutzziele erreicht werden, z. B. zum Personen-, Umwelt- und Sachwertschutz. Die nachfolgenden Ausführungen sollen eine Anleitung zur Festlegung von geeigneten Maßnahmen im Rahmen eines objektspezifischen Schutzkonzeptes geben.

Der erforderliche Schutzzumfang von PV-Anlagen kann entsprechend dem Ergebnis einer objektspezifischen Bewertung variieren. Ein unzureichender Schutzzumfang kann auch die Versicherbarkeit in Frage stellen.

Damit erforderliche Schutzmaßnahmen optimal umgesetzt werden, ist es erfahrungsgemäß sinnvoll, das Schutzkonzept in Abstimmung mit allen Beteiligten, insbesondere mit dem Versicherer, zu erstellen.

4 Auswahl, Planung, Errichtung und Betrieb

Bei der Beauftragung der Planung und Errichtung sollte der Betreiber sicherstellen,

- dass Planer über die erforderliche Sachkunde und Erfahrung verfügen. Andernfalls sind geeignete Fachkräfte heranzuziehen, z. B. Statiker, Dachdecker, PV-Sachverständiger;
- dass ausführende Fachunternehmen ausreichend qualifiziert sind,
- dass eine ausführliche Dokumentation übergeben wird, z. B. PV-Anlagenpass und ggf. Speicherpass,

- dass eine Abnahmeprüfung z. B. durch einen unabhängigen PV-Sachverständigen vereinbart wird.

Eine gute Koordination aller beteiligten Gewerke ist bei Planung und Ausführung stets erforderlich.

4.1 Wahl des geeigneten Montageortes

Unabhängig von den Überlegungen zur Ertragssicherheit sind folgende Fragen im Vorfeld zu klären:

- Welche Gefährdungen sind aus der Umgebung zu erwarten? Z. B.:
 - Blitzeinschlag, Überspannung
 - Diebstahl, Vandalismus
 - Wald- und Wiesenbrände (Freiflächenanlage)
 - Erdbeben
 - Erdbeben
 - Bodensenkung
 - Überschwemmung
 - Eis- bzw. Schneedruck
 - Lawine
 - Hagel
 - Sturm
 - punktuelle Verschmutzung, z. B. Vogelkot, Laub
 - Tierversiss
 - aggressive Stoffe, z. B. Dämpfe, Stäube
 - Untergrundbeschaffenheit bei Freiflächenanlagen.
- Welche zusätzliche Beanspruchung entsteht durch die Montage für das Gebäude (z. B. statische Belastungen der Dach- oder Fassadenkonstruktion durch Eigengewicht, Wind- und Schneelast)?
- Kann die Dichtigkeit des Daches durch die Montage beeinträchtigt werden?
- Welche Wechselwirkungen können für die vorhandene technische Gebäudeausrüstung entstehen, z. B. Blitzschutzanlage, Abluftanlage?
- Können Verschattungen durch Kamine, Masten, Fangstangen (siehe Bild 2), Bäume, Gauen usw. auftreten?
- Sind die Änderungen an der vorhandenen Baukonstruktion, die mit der Installation und Befestigung von PV-Modulen einhergehen, zulässig, und sind Gewährleistungen gefährdet, z. B. Dichtigkeit von Flachdächern?
- Gibt es für den Montageort geeignete PV-Module?
- Gibt es geeignete Montagesysteme und sind Herstellerempfehlungen vorhanden?
- Sind Maßnahmen erforderlich, um ursprüngliche Funktionen der Baukonstruktion wieder herzustellen bzw. aufrecht zu erhalten, z. B. Dichtigkeit, Wärmedämmung und Brandschutz?

- Besteht ein erhöhtes Risiko durch die Gebäudenutzung, z. B. erhöhte Brandgefahren durch landwirtschaftliche Nutzung, Holzverarbeitung (siehe feuergefährdete Betriebsstätten, VdS 2033)?
- Muss ein evtl. vorhandenes Brandschutzkonzept aktualisiert werden?

Aus dieser Betrachtung kann abgeleitet werden, ob die geplante Installation der PV-Anlage z. B. bei der vorhandenen Dach- oder Fassadenkonstruktion, möglich und sinnvoll ist.

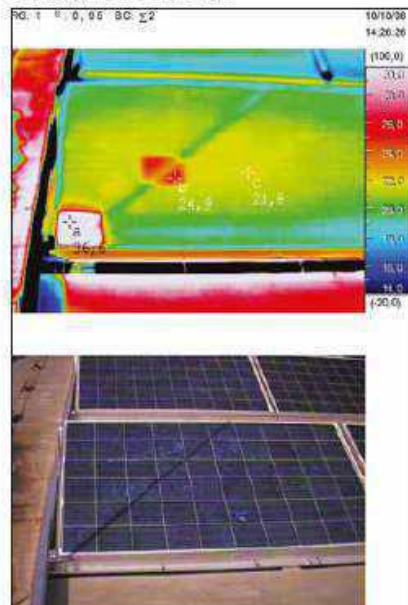


Bild 2: Verschattung durch eine Blitzschutzfangstange (Quelle VGH)

4.2 PV-Module

Solarmodule für PV-Anlagen können entweder additiv, z. B. an der Fassade oder auf dem Dach, oder gebäudeintegriert, z. B. in der Fassade oder im Dach, angeordnet werden.

4.2.1 Planung

Damit die PV-Module den unter Abschnitt 4.1 genannten Witterungsverhältnissen standhalten können, sind nur von anerkannten Prüfinstituten (akkreditiert nach EN 17025) zertifizierte PV-Module einzusetzen.

Ist mit erhöhten Schnee- und Windlasten zu rechnen, sind PV-Module mit erhöhter mechanischer Stabilität auszuwählen (z. B. Test für Prüflast: 5400 Pa, nach DIN EN 61215 (VDE 0126-31)).

PV-Module, die im Hagelschutzregister in der Schweiz und in Österreich hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und optische Schäden aufgeführt sind, sind jeweils mit den örtlich maßgeblichen Hageleinschlägen, gekennzeichnet durch die Hagelkorngröße und Aufprallgeschwindigkeit, geprüft. Dabei werden die typischen Beschädigungen, z. B. Glasbruch und andere Schäden an der Abdeckung, Undichtigkeiten, Schichtablösung, Trübung der Abdeckung oder losgelöste Teile, berücksichtigt.

4.2.1.1 PV-Module auf dem Dach

Bei der Aufstellung von PV-Module und anderen Anlagenteilen auf dem Dach ist stets darauf zu achten, dass einer Brandentstehung vorgebeugt und im Brandfall eine großflächige Brandausbreitung verhindert wird. Die hierfür notwendigen Maßnahmen, z. B.

- Räumliche Abtrennung der Module mit einem ausreichenden Abstand zueinander, die beiderseits einer Brandwand aufgeständert sind,
- Unterteilung zusammenhängender Modulfläche,
- Anordnung der PV-Module mit einem ausreichenden Abstand um Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA, siehe http://www.fvrl.de/nra_infoeinbau.htm),
- Freihaltung der Dachfläche für die Instandhaltung der Dachkonstruktion sowie Dachein- und Dachaufbauten

sind im Merkblatt VdS 2234 bebildert aufgeführt.

Hinweis: siehe

- *VdS 2234 Brand- und Komplextrennwände, Merkblatt für die Anordnung und Ausführung*

Um eine Brandfortleitung zu verhindern, dürfen PV-Module und ungeschützte Leitungen (siehe VdS 2025) in Anlehnung an die Landesbauordnungen nicht über eine Brandwand hinweggeführt werden (siehe Bild 3). Lässt sich die Verlegung von Leitungen über oder durch eine Brandwand im Ausnahmefall nicht vermeiden, sind die Leitungen geschützt zu verlegen, z. B. mittels Leitungsschott oder nicht brennbaren Kabelkanälen (siehe Bild 4). Die Erfahrungen zeigen, dass die Verwendung von Brandschutzumhüllungen keine dauerhafte Lösung darstellt. Vorzugsweise sind Leitungsschotts zu verwenden. Um die Schutzfunktion aufrecht zu erhalten, müssen die verwendeten Baustoffe

nachweislich für die Außenanwendung geeignet und dementsprechend UV- und witterungsbeständig sein. Bei der Verwendung von Brandschutzbeschichtungen oder Brandschutzumhüllungen ist die Genehmigung der örtlichen Bauaufsichtsbehörde einzuholen.



Bild 3: nicht erlaubte Verlegung von Leitungen über eine Brandwand (Quelle VGH)



Bild 4: Verlegung von Leitungen über eine Brandwand mittels Brandschutzkanal (Quelle VGH)

4.2.1.2 PV-Module im Dach bzw. in oder als Fassade

PV-Module im Dach oder in der Fassade müssen als Bestandteil der Gebäudehülle (GiPV), ggf. zugleich die Schutzfunktionen des Dachs bzw. der Fassade übernehmen, z. B. Regenschutz. Sie müssen demgemäß die bauordnungsrechtlichen Anforderungen erfüllen. Mit Bezug auf den Brandschutz sind u. a. zu nennen:

- Grundsatz: Verwendung mindestens normal-entflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse B2 gemäß der DIN 4102-1 bzw. D oder E gemäß der DIN EN 13501-1).
- Indachanlagen:
 - PV-Module für den Einbau in die Dachfläche müssen gemäß Landesbauordnungen die Anforderungen an eine „harte Bedachung“ (nach DIN 4102-7) erfüllen.
 - PV-Module im Dach von Industrie- und Zweckbauten müssen ggf. zusätzliche Anforderungen erfüllen, z. B. Nachweis der Begrenzung der Brandausbreitung im Dach bei einer Einwirkung eines Entstehungsbrands von unten gemäß DIN 18234
 - PV-Module aus und mit Glas, die zugleich die Funktion einer Überkopfverglasung übernehmen, müssen die diesbezüglich relevanten Anforderungen erfüllen.

Hinweis: siehe

- DIBt-Richtlinien (TRLV, TRPV, TRAV)
- DIN 18008 „Glas im Bauwesen“
- DIN 14449 „Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas“

- Fassadenanlagen:
 - PV-Module müssen bei Industriebau und Hochhäusern aus nichtbrennbaren Baustoffen (Baustoffklasse A gemäß der DIN 4102-1 bzw. DIN EN 13501-1) bestehen, um einen Feuerüberschlag vom Geschoss zum nächsten darüber liegenden Geschoss zu verhindern

Hinweis: siehe:

- Muster-Industriebaurichtlinie – MIndBauRL
- Muster-Hochhaus-Richtlinie – MHHR

- PV-Module bei erdgeschossigen Industriebauten ohne selbsttätige Feuerlöschanlagen und bei mehrgeschossigen Industriebauten mit selbsttätigen Feuerlöschanlagen müssen mindestens aus schwerentflammbaren Baustoffen (Baustoffklasse B1 gemäß der DIN 4102-1) bzw. aus Baustoffen der Klassen B oder C gemäß der DIN EN 13501-1 bestehen.

Hinweis: siehe

- Muster-Industriebaurichtlinie – MIndBauRL

- PV-Module bei aneinander gereihten oder ausgedehnten Gebäuden müssen einen ausreichenden Abstand zur Brandwand aufweisen. Gegebenenfalls sind zudem die besondere

ren brandschutztechnischen Anforderungen an hinterlüfteten Fassaden zu beachten.

Der Nachweis über Brandschutzeigenschaften erfolgt über einen Verwendbarkeitsnachweis, z. B. eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für schwerentflammbare Baustoffe, ein allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die harte Bedachung, der auf der Baustelle bereitgestellt und dem Auftraggeber/Bauherrn ausgehändigt werden sollte.

Anmerkung: Auf Grund eines EuGH-Urteils sollen für Bauarten, deren erforderlichen Eigenschaften einschließlich des Brandschutzes weitgehend in europäisch harmonisierten Normen geregelt sind, keine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) erteilt werden. Gemäß der novellierten Musterbauordnung (MBO) und den neuen Muster-Verwaltungsvorschriften Technische Baubestimmungen (VTB), die seitens der EU-Kommission inzwischen notifiziert sind, wird anstelle einer abZ eine allgemeine Bauartgenehmigung durch das DIBt erteilt. Die Umsetzung der MBO und Muster-VTB in einzelnen Bundesländern durch die LBO dauert noch an (siehe www.dibt.de/de/DIBt/DIBt-EuGH-Urteil.html).

4.2.1.3 PV-Module in der Landwirtschaft

PV-Module auf Ställen oder in deren Nähe montiert, sollten beständig gegen aggressive Dämpfe und Stäube sein, z. B. Ammoniak. Die Module können ansonsten vorzeitig altern.

Hinweis: von der DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), TÜV Rheinland und vom VDE werden PV-Module hinsichtlich ihrer Ammoniakbeständigkeit geprüft bzw. zertifiziert (siehe Bild 5).



Bild 5: Schadenbild rechts nach dem DLG-Ammoniaktest (Quelle VDE / DLG)

4.2.1.4 Entsorgung von PV-Modulen

PV-Module sind gegebenenfalls aufgrund toxischer Inhaltsstoffe gesondert zu entsorgen, z. B. Schwermetalle. Hauptsächlich nach einem Brand sind erhöhte Entsorgungskosten nicht auszuschließen.

Für PV-Module gibt es ein flächendeckendes Sammelsystem, um diese fachgerecht zu entsorgen – siehe www.pvcycle.org.

4.2.2 Montage

Bei der Montage der Solarmodule dürfen die angrenzenden Bauteile (Dach, Fassade) in ihren Funktionen nicht beeinträchtigt werden. Hierfür sind die besonderen Gegebenheiten bezüglich Temperaturexpansion, Kontaktkorrosion usw. zu berücksichtigen.

Die Installations- und Befestigungshinweise der Modulhersteller sind zu beachten. Zu beachten ist ferner der erforderliche Arbeitsraum für die Instandhaltung von angrenzenden Bauteilen (siehe z. B. das Merkblatt „Solartechnik für Dach und Wand“ vom Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks – Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e.V.).

4.3 Montagesysteme

Das Montagesystem kann aus folgenden Elementen bestehen:

- Befestigung an tragenden Baukonstruktionen (Dach/Außenwand), z. B. Dachhaken, Klemmen, Schellen, Aufstellung auf Flächen mit Beschwerden durch Lasten oder Verankerung im Boden,
- Unterkonstruktion, z. B. Schienentragsystem, Gestell zur Aufständerung auf dem Dach bzw. Aufstellung auf Freiflächen (Holz/Metall),
- Systemspezifische Modulbefestigung (punkt-/linienförmige Lagerung/Halterung).

4.3.1 Auswahl

Das Montagesystem muss

- für eine beschädigungsfreie Aufnahme der vorgesehenen PV-Module geeignet sein (siehe auch Abs. 4.1),
- ggf. für eine ausreichende Diebstahlsicherung sorgen,
- den Spezifikationen des Modulherstellers entsprechen und

- mit allen Einzelkomponenten und relevanten mechanischen Eigenschaften umfassend dokumentiert sein.

4.3.2 Planung

Zur Wahl und Bemessung des Montagesystems, insbesondere der Befestigung an Baukonstruktionen bzw. Aufstellung auf Freiflächen, müssen je nach dem Ort der Installation (Fassade, auf oder im Dach bzw. auf Freiflächen) folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Einwirkungen aus Eigenlasten (Gewicht von Modulen und Montagesystem) und Verkehrslasten (Wind, Schnee nach DIN 1055-4/-5 und thermische Spannungen) sowie sonstigen Witterungseinflüssen (Korrosionsschutz), (siehe Bild 8),
- Wechselwirkungen mit angrenzenden Bauteilen, z. B. Dachziegel oder brandschutztechnisch anerkannte Leichtkonstruktion mit Stahltrapezprofilen (siehe Bilder 6 und 7).

Der Planer oder Errichter muss gemäß den Landesbauordnungen nachweisen, dass die Standsicherheit des Gebäudes durch die Montage der PV-Module nicht beeinträchtigt wird.



Bild 6: Einbindung Montagesystem (Quelle Schletter)



Bild 7: fehlerhafte Planung (Quelle Mannheimer)

Weitere Hinweise:

- Publikation „Stahltrapezprofiltdächer, Planungshinweise für den Brandschutz“, (VdS 2035)
- Publikation „Brandschutzmaßnahmen für Dächer, Merkblatt für die Planung und Ausführung“, (VdS 2216)
- Flachdachrichtlinie des Dachdeckerhandwerks

4.3.3 Errichtung

Bei der Installation von Montagesystemen ist stets darauf zu achten, dass

- geeignete Elemente nach Angaben des Herstellers verwendet,
- die Einbauanleitung des Herstellers beachtet und
- die angrenzenden Bauteile nicht beschädigt bzw. in ihren konstruktiven und bauphysikalischen Funktionen nicht beeinträchtigt werden.

Hinweis: Zum Thema Befestigung von PV-Anlagen wurde die Richtlinie VDI 6012-1-4 veröffentlicht.



Bild 8: Sturmschaden durch Nichtbeachtung der Systemstatik (Quelle Mannheimer)

Hinweis: Die Installation von PV-Anlagen auf Asbestzementdächern (Wellteernitdächern) ist verboten.

4.4 Elektrische Komponenten

Die Errichtungsbestimmungen der Reihe DIN VDE 0100, insbesondere die Norm für PV-Stromversorgungssysteme DIN VDE 0100-712 sind zu beachten.

Nach DIN VDE 0100-551 darf in Endstromkreisen keine Energie eingespeist werden. Dies betrifft insbesondere Klein-PV-Anlagen, die in Steckdosenstromkreise einspeisen.

Einspeisungen sind nur in ausschließlich dafür vorgesehenen Stromkreisen mittels genormter Steckvorrichtungen, z. B. nach DIN VDE V 0628-1, zulässig.

4.4.1 Wechselrichter

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, müssen Wechselrichter nach folgenden Normen zertifiziert sein:

- „Sicherheit von Leistungsumrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen“, Reihe DIN EN 62109 (VDE 0126-14-2),
- „Selbsttätige Schaltstelle zwischen einer netzparallelen Eigenerzeugungsanlage und dem öffentlichen Niederspannungsnetz“ (DIN VDE V 0126-1-1).

Um eine hinreichend lange Lebensdauer der Wechselrichter bei hohem Wirkungsgrad zu erreichen, müssen diese korrekt dimensioniert und installiert werden.

Folgende Hinweise sind bei der Auswahl des Wechselrichters und seines Montageortes vom Planer und Errichter zu beachten:

- Angaben des Herstellers sind einzuhalten, z. B.:
 - die Grenzen der vorgegebenen Umgebungstemperaturen,
 - Mindestabstände zu brennbaren Materialien und zur Gewährleistung einer ausreichenden Luftströmung, Bild 10 zeigt beispielhaft solche Herstellerangaben,
- geeigneter Aufstellungsort:
 - Aufgrund der möglichen Brandgefahr im Fehlerfall, sind Wechselrichter auf nicht brennbarem Untergrund zu montieren (siehe Bild 9); bei einer Wechselrichtermontage auf brennbarem Untergrund ist für die Montage eine nichtbrennbare Montageplatte zu verwenden;
 - Es ist ein möglichst kühler Standort zu wählen, da hohe Betriebstemperaturen die Lebensdauer verkürzen,
 - Es ist ein vor Dämpfen und aggressiver Umgebungsluft geschützter Montageort, vorzugsweise trocken und staubfrei, zu wählen, um Korrosion und die Bildung von Kriechströmen und die damit verbundenen Schäden zu vermeiden,
 - Die Wechselrichter im Außenbereich sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen,
 - Diese sind nicht in explosionsgefährdeten Bereichen zu montieren,

- Der Montageort muss für das Gewicht und die Abmessungen des Wechselrichters geeignet sein,
- Das PV-Stromversorgungssystem und die Wechselrichter sollten oberhalb eines möglichen Überflutungsbereiches (z. B. durch Hochwasser) installiert werden,
- Eine Montage in Bereichen mit besonderen Brandrisiken nach DIN VDE 0100-420, z. B. feuergefährdeten Betriebsstätten (siehe VdS 2033), ist unzulässig. Beispiele für solche Betriebsstätten sind Heu- oder Strohlager, Futterlagerstellen, Lacklager, Holzlager, Sägewerke.
- eine geeignete Schutzart ist zu wählen:
 - Innenbereich mindestens IP 20,
 - Außenbereich mindestens IP 44,
- durch Maßnahmen bei der Errichtung (z. B. Schutzdach) und der Auswahl eines geeigneten Montageortes sind witterungsbedingte Beanspruchungen zu reduzieren sowie die Ablagerung von leicht entzündlichen Stoffen zu verhindern. Durch Abdeckungen o. ä. darf die Luftzirkulation nicht beeinträchtigt werden,
- bei Aufstellung im Freien ist die Frostgefahr zu beachten,
- in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Temperaturgefallen kann sich Kondenswasser bilden. Um Kondenswasser zu vermeiden, sind ggf. zusätzlich Maßnahmen wie Belüften notwendig,
- die maximale Leerlaufspannung der zusammen geschalteten PV-Module (String) darf die zulässige Spannungsgrenze des Wechselrichter nicht überschreiten,
- Die Anschlussbedingungen der Netzbetreiber sind zu beachten.



Bild 9: Wechselrichter auf nichtbrennbaren Untergrund

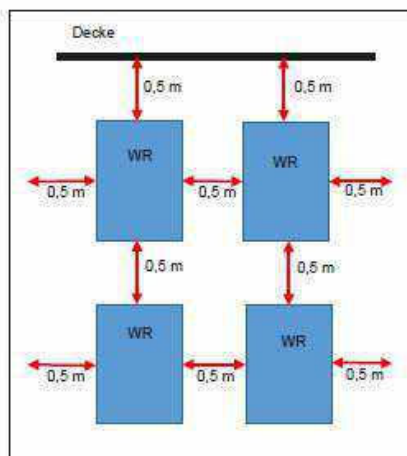


Bild 10: Sicherheitsabstände Wechselrichter (WR)

4.4.2 Batteriespeichersysteme

Immer mehr Photovoltaiksysteme werden mit einer Batteriespeicheranlage geliefert oder nachgerüstet.

Die am häufigsten eingesetzten Batteriespeicher sind Blei-Batterien oder Lithium-Ionen-Akkus. Aufgrund der hohen Speicherkapazität von stationären Hausspeichern und einer sehr hohen Energiedichte stellen sie eine besondere Herausforderung für den Brandschutz dar. Deswegen wird empfohlen, nur zertifizierte Batteriesysteme zu verwenden.

Die Systeme können nach folgenden Normen zertifiziert sein:

- Für Blei- und NiCd-Batterien:
 - Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Allgemeine Sicherheitsinformationen – DIN EN 50272-1 (VDE 0510-1)
 - Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Stationäre Batterien – DIN EN 50272-2 (VDE 0510-2)
- Für Lithium-Ionen-Akkus:
 - Stationäre Energiespeichersysteme mit Lithium-Batterien – Sicherheitsanforderungen – VDE-AR-E 2510-50
 - Sicherheitsleitfaden Li-Ionen-Hausspeicher (erstellt von BSW, BVES, DGS, StoREgio, ZVEH)

Batteriesysteme müssen in das Überspannungsschutz-Konzept (siehe VDE 0100-443) des Gebäudes integriert werden. Fehlt ein Überspannungsschutz-Konzept ist das Batteriesystem gegen Überspannung zu schützen.

Mit der Einhaltung der VDE-AR-E 2510-50 soll u. a. sichergestellt werden, dass ein Brand, der durch einen Fehler in einer Batteriezelle oder im stationären Batteriespeicher entsteht, auf benachbarte bzw. umliegende Zellen oder Komponenten durch konstruktive Maßnahmen begrenzt wird (Propagationstest).

Bei Lithiumbatterien hat die Einhaltung des Betriebsfensters, das sich aus der zulässigen Zellspannung und der zulässigen Zelltemperatur ergibt, oberste Priorität. Ein Verlassen dieses sicheren Arbeitsbereiches der Zelle kann zu schwerwiegenden Defekten oder sogar einem Brand (Thermal Runaway) der Zelle führen (siehe Bild 11).

Der Sicherheitsleitfaden Li-Ionen-Hausspeicher soll mit dazu beitragen, dass der sichere Arbeitsbereich einer Li-Ionen-Zelle nicht verlassen wird.

Nach der Anwendungsregel „Stationäre elektrische Energiespeichersysteme vorgesehen zum Anschluss an das Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-E 2510-2) müssen Batterien in geschützte Bereiche, z. B. Batterieraum oder Batterieschrank, untergebracht werden. Die in der VDE-AR-E 2510-2 beschriebenen Anforderungen zur Aufstellung und Betrieb von Batterien sind einzuhalten, z. B.

- es sind die Aufstellungsbedingungen des Herstellers einzuhalten
- das Batteriesystem darf nicht in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt werden (DIN VDE 0100-420 bzw. Normen der Reihe DIN EN 60079)
- der Aufstellort sollte Schutz vor extremen Umwelteinflüssen bieten (z. B. Sonneneinstrahlung, extreme Temperaturen, extreme Temperaturschwankungen, Verschmutzung etc.)
- der Aufstellort sollte nicht in der Nähe von leicht brennbaren Materialien sein
- die Batteriesysteme sind nach VDE 0100-600 (erstmalig) und VDE 0105-100 (wiederkehrend) sowie nach VDE-AR-E 2510-2, Abschnitt 6. 600 zu prüfen.

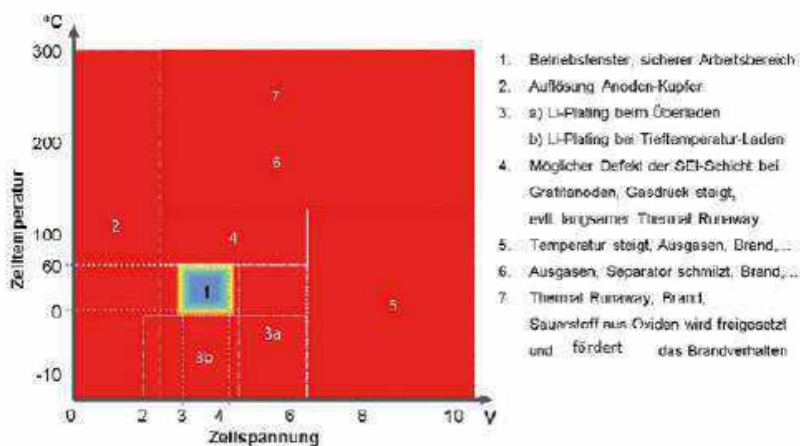


Abbildung 1: Schematisches Betriebsfenster für ein Beispiel einer Lithium-Ionenzelle (NMC) mit Graphit-Anode. (Reale Werte können hiervon abweichen)

Die nummerierten Fehlerbereiche 2-7 sind nur zur besseren Übersicht unterteilt. In der Praxis sind sie nicht abgegrenzt, sondern gehen ineinander über oder überlappen.

Bild 11: Betriebsfenster einer Lithium-Ionenbatterie (Quelle KIT)

Die folgenden Empfehlungen für die Aufstellung sollten eingehalten werden:

- mind. feuerhemmende Abtrennung der Batteriesysteme (z. B. Umhausung des Batteriesystems oder des Aufstellungsraum),
- Wohnräume sind für die Aufstellung ungeeignet
- Installation von Rauchwarnmeldern

4.4.3 Kabel- und Leitungsanlagen

Die Auswahl und Verlegung von Kabeln und Leitungen auf der Gleichstrom- und Wechselstromseite hat nach den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Auf die GDV-Publikation „Elektrische Leitungsanlagen“ (VdS 2025) wird verwiesen.

Auf der Gleichstromseite hat dies besonders sorgfältig zu erfolgen, da hier der übliche Kurzschlusschutz mit Überstrom-Schutzeinrichtungen z.B. Leitungsschutzschalter, nicht wirksam ist. Deshalb müssen diese so ausgewählt und errichtet werden, dass das Risiko eines Erdschlusses oder Kurzschlusses auf ein Minimum reduziert wird, z. B. durch die sichere Verlegung von Einleiterkabeln oder einadrigen Mantelleitungen. Die Gefahr einer Beschädigung der Kabel und Leitungen ist zu vermeiden, z. B. dürfen diese nicht über scharfe Kanten verlegt und gezogen werden (siehe Bilder 12 und 13).



Bild 12 und 13: Beschädigungen von Leitungen (Quelle Markus Scholand)



Bild 14: nicht fachgerechte Leitungsverlegung (Quelle VGH)



Bild 15: fachgerechte Leitungsverlegung (Quelle VGH)

Bei der Bemessung der Kabel und Leitungen ist bei PV-Anlagen generell von Dauerbetrieb und damit von einem Belastungsgrad $g = 1,0$ auszugehen.

Um die Gefährdungen der Gleichstromleitungen durch äußere Umgebungseinflüsse zu verringern, muss Folgendes beachtet werden:

- Die Induktion von Blitzströmen in die Gleichstromleitungen können reduziert oder vermieden werden durch:
 - Vermeidung von großen Leiterschleifen, die Potentialausgleichsleiter sind parallel und in möglichst engem Kontakt zu den DC- und AC-Leitungen zu führen,
 - Verlegung in Metallrohren oder -kanälen (siehe Bild 15), wobei diese beidseitig in den Potentialausgleich mit einzubeziehen sind (bei geerdeten aktiven DC-Leitern sind besondere Anforderungen an deren mechanische Belastbarkeit zu beachten),
- Gleichstromleitungen sind für die existierende Gleichspannung auszulegen, d. h. die höchstzulässige Gleichspannung der Leitung ist zu beachten,
- Leitungen sind entsprechend den Verlegarten nach DIN VDE 0100-520 zu verlegen (siehe Bild 15), eine freie Verlegung von Kabel und Leitungen, wie beispielhaft im Bild 14 gezeigt, ist somit nicht gestattet. Ansonsten führen mechanische Beanspruchungen durch feste Fremdkörper bzw. Reibung zum allmählichen Isolationsschaden an Kabeln und Leitungen,
- Kabel und Leitungen dürfen nicht direkt auf der Dachoberfläche verlegt werden (siehe DIN VDE 0100-712),
- Kabel und Leitungen dürfen dauerhaft nicht mit Wasser in Berührung kommen,
- Kabel und Leitungen sind zu fixieren oder in Kabelführungssystemen zu verlegen,
- Kabelbinder sind für die vertikale Befestigung von Kabeln und Leitungen nicht geeignet, da die Gefahr besteht, dass durch eine punktuelle Belastung deren Isolation beschädigt wird. Dies trifft auch auf horizontale Verlegungen zu, wenn das Eigengewicht der Kabel und Leitungen durch Kabelbinder gehalten wird,
- offen verlegte Gleichstromleitungen sollten beständig gegen UV-Strahlung und Ozon sein und für die vorkommenden Umgebungstemperaturen ausgelegt sein.
- Beim Anschluss von Aluminiumkabeln sind folgende Hinweise zu beachten:
 - Die Klemmen müssen für Aluminiumleiter geeignet sein,
 - Von den Leiterenden muss beispielsweise mit einem Messer die Oxidschicht entfernt werden.
 - Unmittelbar nach der Entfernung der Oxidschicht sind die Leiterenden mit einem säure- und alkalifreien Fett, z. B. technische Vaseline, einzureiben und sofort die Klemmverbindung herzustellen.

Kabel und Leitungen sind vor Tierverbiss zu schützen, z. B. durch:

- Vermeidung durchhängender Leitungen („Schaukeln“), d. h. Leitung möglichst dicht am Montagesystem verlegen,
- Verwendung offener Kanäle,
- Verwendung von Leitungen mit Metallgeflecht bzw. -umhüllung.

Leitungen sollten beständig gegen aggressive Dämpfe und Stäube sein, z. B. Ammoniak. Dieses Gas kann z. B. durch Gülle freigesetzt werden.

Hinweis: Leitungen nach der Norm „Kabel und Leitungen – Leitungen für Photovoltaik Systeme“, DIN EN 50618 (VDE 0283-618) eignen sich besonders für PV-Anlagen (Bauart H1Z2Z2-K).

Aufgrund der Gefährdung durch Lichtbögen, dürfen Gleichstromleitungen nicht durch Räume geführt werden, in denen leicht entzündliche Stoffe lagern, z. B. Stroh.

4.4.4 Generatoranschlusskästen und andere Gehäuse

Generatoranschlusskästen und andere Gehäuse müssen entsprechend den Umgebungsbedingungen ausgewählt werden.

Nach DIN VDE 0100-712 müssen Generatoranschlusskästen und Verteiler für PV-Anlagen der Normenreihe DIN EN 61439 (VDE 0660-600) oder der Norm DIN EN 60670-24 (VDE 0606-24) entsprechen.

Generatoranschlusskästen sind in Schutzklasse II (schutzisoliert) auszuführen. Sie müssen mit einem Warnhinweise versehen werden, dass aktive Teile auch nach dem Trennen vom PV-Wechselrichter unter Spannung stehen können.

Um die zulässigen Grenztemperaturen einzuhalten, ist bei der Bemessung von Generatoranschlusskästen und Verteilern ein Gleichzeitigkeitsfaktor $g = 1,0$ zu berücksichtigen. Auch höhere Umgebungstemperaturen als 35 °C bei Außeninstallationen sind zu beachten. In den meisten Fällen ist es ausreichend, die Einbaugeräte mit einem Abstand von 1 bis 2 TE zueinander zu installieren (siehe Bild 16). Die genaue Auswahl ist den Einbauleitungen der Gerätehersteller zu entnehmen.



Bild 16: Verteiler für PV-Anlage (Quelle Hensel)

Innenmontage:

- Es muss mindestens die Schutzart IP 20 eingehalten werden,
- Gehäuse sollten möglichst in trockenen Räumen installiert werden.
- In Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Temperaturschwankungen (Tag-Nacht-Wechsel) kann sich Kondenswasser bilden (siehe Bild 17). Um Kondenswasserbildung zu vermeiden, sind ggf. zusätzlich Maßnahmen wie z. B. Belüften notwendig.



Bild 17: Kondenswasserbildung im Generatoranschlusskasten (Quelle Markus Scholand)

Außenmontage:

- Es ist mindestens die Schutzart IP 44 einzuhalten,
- Um eine starke Aufheizung des Gehäuses zu vermeiden, sollten sie nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein, ggf. ist z. B.

eine Belüftung oder eine reduzierte Belegung vorzusehen,

- durch Maßnahmen bei der Errichtung (z. B. Schutzdach) und der Auswahl eines geeigneten Montageortes sind witterungsbedingte Beanspruchungen für das Gehäuse zu reduzieren,
- Auf UV-Beständigkeit der Gehäuse muss geachtet werden,
- In Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Temperaturschwankungen (Tag-Nacht-Wechsel) kann sich Kondenswasser bilden. Mit Belüftung oder anderen Maßnahmen kann Kondenswasserbildung vermieden werden.

4.4.5 Trenneinrichtungen

4.4.5.1 DC-Trenneinrichtung nach DIN VDE 0100-712

Nach DIN VDE 0100-712 ist auf der Gleichspannungsseite ein Lasttrennschalter vorzusehen. Der DC-Freischalter ermöglicht im Störfall sowie bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Wechselrichter die Trennung von der Gleichspannungsseite.

Dabei ist zu beachten, dass der Lasttrennschalter zum Trennen von Gleichspannungen geeignet sein muss. Häufig ist dieser Schalter bereits im Wechselrichter integriert.

4.4.5.2 Freischaltung für DC-Leitungen (Feuerwehrscharter)

Der Begriff Feuerwehrscharter bezeichnet eine Vorrichtung, bei der die Gleichspannungsseite einer PV-Anlage durch eine zusätzliche DC-Schaltstelle in der Nähe zu den Modulen freigeschaltet werden kann. Dadurch sollen die Erschwernisse bei der Brandbekämpfung und technischen Hilfeleistung reduziert werden, indem mindestens die Gleichspannungsleitungen innerhalb des Gebäudes spannungsfrei geschaltet werden.

Die Anwendungsregel „Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Falle einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung“ (VDE-AR-E 2100-712) ist zu beachten.

4.4.5.3 Schutzeinrichtungen auf der Wechselspannungsseite nach DIN VDE 0100-712

Kabel und Leitungen auf der Wechselspannungsseite müssen durch Überstromschutzeinrichtungen, z. B. Leitungsschutzschalter, Lastschalter mit Sicherung, geschützt werden.

Der Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) wird aus Brandschutzgründen empfohlen. In anderen Bereichen, z. B. in der Landwirtschaft und bei bestimmten Netzsystemen (wie in TT-Systemen) sind sie vorzusehen.

Wenn eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vorzusehen ist und keine Angaben des Herstellers vorliegen, ob in der elektrischen Anlage über den Wechselrichter im Fehlerfall glatte Gleichfehlerströme auftreten können, ist eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vom Typ B oder Typ B+ gefordert.

Eine Fehlerstrom-Überwachungseinrichtung (RCMU), die i. d. R. im Wechselrichter integriert ist, ersetzt keine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD).

4.4.6 Blitz- und Überspannungsschutz

4.4.6.1 Blitzschutz

Nach wissenschaftlichen Erkenntnissen erhöht die Errichtung einer PV-Anlage nicht die Wahrscheinlichkeit des Blitzeinschlages in ein Gebäude.

Allerdings darf eine PV-Anlage eine vorhandene Blitzschutzanlage nicht beeinträchtigen. Deshalb müssen Fangeinrichtungen mit der PV-Anlage aufeinander abgestimmt werden.

Tabelle 1 zeigt die möglichen Varianten auf, die sich bezüglich des Blitzschutzes und einer PV-Anlage auf einem Gebäudedach ergeben können.

Um einen vorhandenen Blitzschutz nicht zu beeinträchtigen, sind vorzugsweise die PV-Module vollständig im Schutzbereich der Fangeinrichtungen zu montieren (siehe Tabelle 1, Variante c). Dabei ist ein ausreichender Trennungsabstand zu beachten (siehe VdS 2031) (siehe Bilder 18 und 19). Um dies zu gewährleisten, sind entsprechend geschulte Fachkräfte, z. B. VdS-anerkannte EMV-Sachkundige, hinzuzuziehen.

Kann der Trennungsabstand aus technischen Gründen nicht eingehalten werden oder liegt die PV-Anlage nicht im Schutzbereich der Fangeinrichtungen (siehe Tabelle 1, Variante b), müssen blitzstromtragfähige Verbindungen, z. B. 16 mm² Cu, zwischen äußerem Blitzschutz und PV-Modul-Gestell hergestellt werden. Um zu vermeiden, dass Blitzteilströme in das Gebäude gelangen, dürfen Gleichstromleitungen nicht in das Gebäude geführt werden und Wechselrichter und PV-Verteilung sind außerhalb des Gebäudes anzubringen. Ist der Hausanschluss für die PV-Anlage innerhalb des Gebäudes, muss am Gebäudeeintritt der PV-Anschlussleitung ein Blitzstromableiter Typ 1 installiert werden.


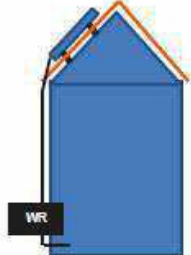

	ohne Blitzschutzanlage	mit Blitzschutzanlage	
Gebäude	Blitzschäden werden akzeptiert.	Blitzschäden werden nicht akzeptiert	
PV-Anlage	Blitzschäden werden akzeptiert	Blitzschäden werden akzeptiert Die PV-Anlage ist nicht in den Blitzschutz integriert und somit nicht geschützt.	Blitzschäden werden nicht akzeptiert Die PV-Anlage ist in den Blitzschutz integriert und somit geschützt.
Variante	a) 	b) 	c) 

Tabelle 1: Varianten von PV-Anlagen und Blitzschutz



Bild 18: Abstand zwischen DC-Leitungen und Blitzschutzanlage nicht eingehalten (Trennungsabstand) (Quelle Markus Scholand)



Bild 19: Abstand zwischen DC-Leitungen und Blitzschutzanlage nicht eingehalten (Trennungsabstand) (Quelle VGH)

Bei komplexeren Anlagen empfiehlt es sich, eine spezielle ausgebildete Fachkraft hinzuziehen, z. B. einen VdS anerkannten EMV-Sachkundigen oder eine gleichwertige Blitzschutz-Fachkraft (www.vds.de/zertifizierung/efl).

Die Auswahl der Überspannungsschutzgeräte (Ableiter) (siehe Bild 20) ist davon abhängig, ob ein äußerer Blitzschutz vorhanden ist und ob bei vorhandener äußerer Blitzschutzanlage der notwendige Trennungsabstand eingehalten wird.



Bild 20: Generatoranschlusskasten mit Überspannungsschutzgeräten (Quelle Hensel)

4.4.6.2 Überspannungsschutz bei PV-Anlagen

Um Sachschäden und Betriebsunterbrechungen zu vermeiden, ist ein Überspannungsschutz der PV-Anlage für energietechnische und datentechnische Leitungen erforderlich (siehe DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5)).

Hinweis: Nur durch vollständige Beschaltung aller Anschlüsse eines Wechselrichters (WR) kann ein

wirksamer Schutz vor Überspannungen erreicht werden. Im WR eingebaute Varistoren erfüllen nicht die Anforderungen an den geforderten Überspannungsschutz.

4.4.6.3 Elektrostatische Aufladung

Unabhängig vom äußeren Blitzschutz ist ein Potentialausgleich (mit min. 4 mm² Cu) zwischen dem Montagegestell der PV-Module und der Haupterdungsschiene vorzusehen. Damit werden eine elektrostatische Aufladung und eine damit verbundene Personengefährdung vermieden.

4.4.6.4 Erdungskonzept für Freiflächenanlagen

Freiflächenanlagen sind nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) Beiblatt 5, Anhang D zu erden und zu vermaschen. Dadurch werden Überspannungen deutlich reduziert.

Bei nachgeführten Anlagen wird ein äußerer Blitzschutz nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) Beiblatt 5, Anhang B empfohlen.

4.5 Diebstahlschutz

Das Diebstahlschutzkonzept sollte in der Planungsphase mit dem Versicherer abgesprochen werden. In Folgendem werden einige Hinweise für dieses Konzept aufgezeigt.

Viele Anlagenbetreiber stellen ihre PV-Anlage im Internet dar. Für Interessenten und Nutzer von PV-Anlagen sind die vielen Informationsseiten der PV-Betreiber mit Darstellung von Anlagentypen und Größen, Standorten und Erträgen usw. gern besuchte Internetseiten. Betrüger- und Diebes-

banden nutzen diese Berichte zu gezielten Raubzügen.

Besonders gefährdet sind:

- PV-Anlagen auf unbewohnten oder abgelegenen Gebäuden, z. B. landwirtschaftliche Gebäude, Schulen, Verwaltungsgebäude, Lagerhallen,
- Freiflächenanlagen,
- gelagerte Anlagenteile.

Um den Verkauf von gestohlenen PV-Modulen und Wechselrichtern zu erschweren, sollten diese mit nicht entfernbaren Seriennummern versehen sein. Der Anlagenbesitzer sollte eine Liste mit den Seriennummern in der Anlagendokumentation aufbewahren.

PV-Module und Wechselrichter können mechanisch gesichert werden, z. B.:

- mit Metallkugeln, die in Innensechskantschrauben eingeschlagen werden,
- Schrauben mit zweiteiligem Schraubkopf und Sollbruchstelle,
- Verklebungen.

Während der Abwesenheit von Betriebspersonal sollen jedwede Aufstiegshilfen für Aufdachanlagen gesperrt oder unzugänglich sein.

Freiflächenanlagen stehen häufig auf abgelegenen Flächen mit einer großen Anzahl gut zugänglicher Module.

Zur Sicherung von solchen Anlagen werden zusätzlich folgende Maßnahmen empfohlen:

- stabile Einzäunung mit einer Mindesthöhe von 2 m sowie Übersteig- und Unterkriechschutz,
- elektronische Freilandsicherung mit Alarmaufschaltung, z. B. Reißdrahtsystem, Überwachungskamera.

Hinweis: Hier darf der dafür notwendige Überspannungsschutz nicht vergessen werden (siehe Abschnitt 4.4.5).

Weitere Details können den Publikationen „Sicherungsrichtlinien Perimeterschutz und Perimeterdetection“ (VdS 3143) und „Diebstahl von Photovoltaikanlagen – Sicherungsempfehlungen“, des bayerischen Landeskriminalamtes (www.polizei.bayern.de) entnommen werden.

4.6 Inbetriebnahme

Die Generatorseite einer PV-Anlage kann ohne den Einbau von Schaltgeräten nicht abgeschaltet werden. Nach dem Verbinden der Anschlusskabel mit den Modulen liegt sofort eine Gleichspannung an. Die Gefahr einer Körperdurchströmung und der Lichtbogenbildung ist gegeben. Daher stellt die Inbetriebnahme einer PV-Anlage für den Ausführenden eine besondere Risikosituation dar. Eine Inbetriebnahme darf gem. der Norm für den Betrieb elektrischer Anlagen (VDE 0105-100) und der Berufsgenossenschaftlichen Regel für Arbeiten unter Spannung (DGUV Regel 103-011, bisher BGR A3) nur durch eine Elektrofachkraft mit besonderer Ausbildung (u. a. „Arbeiten unter Spannung“) und Erfahrung auf diesem Arbeitsgebiet durchgeführt werden. Die notwendigen Arbeitsschritte und Messungen müssen vor Inbetriebnahme schriftlich festgelegt werden.

Der Umfang und die Vorgehensweise der Erstprüfung einer elektrischen Anlage ist in der Norm für Prüfungen (VDE 0100-600) festgelegt. In diesem Zusammenhang ist der äußere Blitzschutz ebenfalls zu überprüfen.

Darüber hinaus sind bei PV-Anlagen Besonderheiten zu beachten, die in der Norm „Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme – Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und wiederkehrende Prüfungen“ (DIN EN 62446-1 VDE 0126-23-1) beschrieben werden:

- Vollständige Sichtprüfung des Aufbaus, der Kabelführung und der Befestigung der mechanischen Konstruktion, Sichtkontrolle aller elektrischen Anschlüsse und Kabelverlegungen (siehe Bild 21),
- Messtechnische Überprüfung der Leerlaufspannung und der Polarität vor dem Anschluss des Wechselrichters und Abgleich mit den Gerätedaten,
- Isolationsmessung mit ausreichender Prüfspannung, siehe Norm DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1) Tabelle 1,
- Kurzschlussstrommessung aller Stränge,
- Funktionsprüfungen.

Zusätzlich kann die Untersuchung mittels einer Thermografiekamera fehlerbedingte Wärmequellen aufgrund kurzgeschlossener Zellen, Lötfehler, Risse mit Wärmeentwicklung, elektrischer Verbindungen usw. aufzeigen, die brandursächlich sein können. Diese Untersuchungen sind von einem zertifizierten Thermografen durchzuführen, z. B. VdS anerkannter Sachverständiger für Elektro-

thermografie (www.vds.de/zertifizierung/efl) oder gleichwertiger Sachverständiger.

Im Gegensatz dazu eignet sich das Elektrolumineszenz-Verfahren zur Untersuchung der Effizienz eines PV-Moduls. Mit der Elektrolumineszenz (EL) können z. B. Mikrorisse und Gridfingerunterbrechungen (Unterbrechung von Kontakstreifen) festgestellt werden. Gemeinsam mit einer Leistungsmessung sollte diese Untersuchung vor der Übergabe der PV-Anlage an den Betreiber durchgeführt werden, um den Anlagenzustand zu dokumentieren.

Beide Verfahren können mit modernen Mitteln an der PV-Anlage vor Ort durchgeführt werden. Thermografie- und EL-Untersuchungen ergänzen sich, ersetzen jedoch nicht die Prüfung elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100-600 und DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1).

Nach der Inbetriebnahme ist eine vollständige Dokumentation der PV-Anlage mit den Planungs- und Geräteunterlagen, einschließlich aller Messprotokolle an den Betreiber zu übergeben. In der Norm DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1) ist ein Muster Prüfbericht angehängt.

Der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) und der Zentralverband des Elektrohandwerks (ZVEH) bieten einen Anlagenpass für die komplette Dokumentation an (www.photovoltaik-anlagenpass.de).

Zusätzlich zu der Inbetriebnahme sollte eine Abnahme durch einen entsprechenden Sachverständigen, z. B. VdS anerkannten Sachverständigen für Photovoltaikanlagen (www.vds.de/zertifizierung/efl), VDE-Prüfinstitut, TÜV oder gleichwertigen Sachverständigen vereinbart werden.

4.7 Betrieb

Gebäude müssen gemäß den Landesbauordnungen (LBO) so instandgehalten werden, dass die Gesundheit und Leben sowie natürliche Lebensgrundlage nicht gefährdet werden. Dies gilt auch für PV-Anlagen und ihre Bauteile, die auf, am und im Gebäude installiert und somit Bestandteil des Gebäudes sind. Für die Instandhaltung (Wartung, Prüfung und Instandsetzung) und den sicheren Betrieb ist stets der Anlagenbetreiber/-inhaber verantwortlich.

Der Betreiber der PV-Anlage kann einiges tun, damit seine Anlage über viele Jahre weitgehend sicher und zufriedenstellend betrieben werden kann.

Bei der Übergabe der PV-Anlage nach der Errichtung sollte sich der Betreiber die genaue Funktion erläutern lassen. Die Hersteller der Komponenten weisen in ihren technischen Unterlagen in der Regel auf Maßnahmen hin, die auch vom Laien durchgeführt werden können. Diese sollten mit dem Errichter der Anlage besprochen werden. Hier können beispielsweise genannt werden:

- regelmäßige Sichtkontrollen,
- regelmäßige Ertrags- und Funktionskontrolle,
- ereignisabhängige Sichtkontrollen,
- das äußere Sauberhalten von Wechselrichteranlagen.

Durch die regelmäßigen Sichtkontrollen können offensichtliche Beschädigungen, wie Isolationschäden bei Kabeln, Gehäuseschäden bei Verteilungen und Wechselrichtergehäusen, PV-Generatoren usw. frühzeitig erkannt werden.

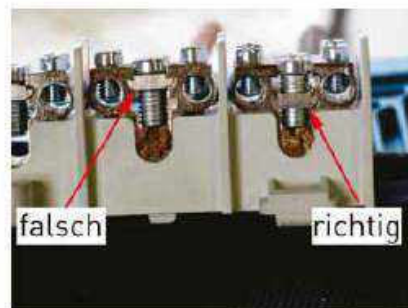


Bild 21: Brandschaden durch lose Klemmstelle an einem PV-Verteiler, aufgrund eines falsch eingelegten Gewindeplättchens, siehe rechts (Quelle Markus Scholand)

Ereignisabhängige Sichtkontrollen sind nach einem Sturm oder Gewitter durchzuführen. Hier ist darauf zu achten, ob z. B. Gegenstände wie Äste auf das Dach gefallen sind und dort eventuell Beschädigungen hervorgerufen haben. Wurden Halterungen von PV-Anlagen durch den Sturm beschädigt oder deformiert? Sind Blitzbeschädigungen sichtbar?

Mit der regelmäßigen Reinigung einer PV-Anlage wird ein Wärmestau beispielsweise bei Wechselrichtern vermieden sowie für eine optimale Belüftung durch freie Lüftungsgitter gesorgt und somit wird die Funktion der Anlage weiterhin gewährleistet, die Lebensdauer der Elektronik verlängert sowie die Brandgefahr reduziert. Hinzu kommt, dass bei verschmutzten PV-Modulen mit reduzierten Erträgen zu rechnen ist. Die notwendigen Reinigungsintervalle sind von den Umgebungsbedingungen abhängig. Beispielsweise kann es aufgrund der hohen Staubbelastung in einem landwirtschaftlichen Betrieb sinnvoll sein, 2 x jährlich die PV-Anlage zu reinigen.

Wenn Schäden festgestellt werden, ist der Versicherer zu informieren und ein Fachbetrieb einzuschalten. Wenn möglich, sollten vorab Schadenbilder übermittelt werden.

Eine PV-Anlage ist, wie jede technische Anlage, in regelmäßigen Abständen zu prüfen und zu warten. Die fachtechnisch korrekte Wartung, Kontrolle und eine evtl. notwendige Instandsetzung einer PV-Anlage kann nur durch eine ausgebildete Fachkraft ausgeführt werden. Durch regelmäßige Prüfungen wird erreicht, dass technische Mängel, Defekte und Verschmutzungen festgestellt werden und somit der Ertrag gesichert wird.

Folgende Fristen für wiederkehrende Prüfungen werden empfohlen:

- jährlich Sichtprüfung durch einen Fachbetrieb. Folgende Punkte sind für die Sichtprüfung maßgeblich:
 - Kontrolle sämtlicher Anlagenteile auf Schäden durch z. B. Witterungseinflüsse, Tiere,
 - Schmutz, Ablagerungen, Anhaftungen, Bewuchs,
 - Dachdurchdringungen, Abdichtungen,
 - Standfestigkeit, Korrosion des Montagesystems,
 - Kontrolle der Schutzeinrichtungen.
- mindestens alle 4 Jahre: wiederkehrende Prüfung nach „Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme – Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und

wiederkehrende Prüfungen“, DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1).

Hinweis: Bei wiederkehrenden Prüfungen, z. B. nach DGVV Vorschrift 3, sind PV-Anlagen (als Bestandteil der elektrischen Anlage) in die Prüfung mit einzu beziehen.

- Blitzschutzanlagen auf Gebäuden mit PV-Anlagen sollten mindestens alle 5 Jahre überprüft werden (siehe VdS 2010)

Es wird empfohlen, mit dem Errichter der PV-Anlage einen Wartungsvertrag abzuschließen.

5 Literatur/Quellen

5.1 Gesetze und Verordnungen

-

5.2 Vorschriften, Regeln und Informationen der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)

-

5.3 Technische Regeln

Normen

DIN VDE 0100 Errichten von Niederspannungsanlagen

- Teil 200 Begriffe
- Teil 410 Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- Teil 420 Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Auswirkungen
- Teil 430 Schutzmaßnahmen – Schutz bei Überstrom
- Teil 443 Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen
- Teil 444 Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen
- Teil 520 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmitteln – Kabel- und Leitungsanlagen
- Teil 530 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte
- Teil 534 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)
- Teil 540 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter
- Teil 600 Prüfungen
- Teil 712 Solar-Photovoltaik (PV) Stromversorgungssysteme

DIN VDE 0105-100 Betrieb von elektrischen Anlagen – Allgemeine Festlegungen

DIN VDE V 0126-1-1 Selbsttätige Schaltstelle zwischen einer netzparallelen Eigenerzeugungsanlage und dem öffentlichen Niederspannungsnetz

DIN EN 62109-1 VDE 0126-14-1 Sicherheit von Wechselrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen – Teil 1 Allgemeine Anforderungen

DIN EN 62109-2 VDE 0126-14-2 Sicherheit von Leistungsumrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen – Teil 2 Besondere Anforderungen an Wechselrichter

DIN EN 61215 VDE 0126-31 Terrestrische kristalline Silizium-Photovoltaik (PV)-Module Bauarteignung und Bauartzulassung

DIN EN 61646 VDE 0126-32 Terrestrische-Dünnschicht Photovoltaik (PV)-Module – Bauarteignung und Bauartzulassung

DIN EN 62108 VDE 0126-33 Konzentratoren-Photovoltaik (CPV)-Module und -Anordnungen – Bauarteignung und Bauartzulassung

DIN EN 61730-1 VDE 0126-30-1 Photovoltaik (PV)-Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 1 Anforderungen an den Aufbau

DIN EN 61730-2 VDE 0126-30-2 Photovoltaik (PV)-Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 2 Anforderungen an die Prüfung

DIN EN 62446-1 VDE 0126-23-1 Photovoltaik (PV) Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung – Teil 1: Netzgekoppelte Systeme-Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen

DIN EN 50618 VDE 0283-618 Kabel und Leitungen – Leitungen für Photovoltaik Systeme

DIN EN 50272-1 (VDE 0510-1) Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen Teil 1: Allgemeine Sicherheitsinformationen;

DIN EN 50272-2 (VDE 0510-2) Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen Teil 2: Stationäre Batterien

DIN EN 61439-1 VDE 0660-600-1 Niederspannungsschaltgerätekombinationen Teil 1: Allgemeine Festlegungen

DIN EN 61439-2 VDE 0660-600-2 Niederspannungsschaltgerätekombinationen Teil 2: Energie-Schaltgerätekombinationen

DIN EN 62305-3 VDE 0185-305-3 Blitzschutz Teil 3 Schutz von baulichen Anlagen und Personen

DIN EN 62305-3 VDE 0185-305-3 Blitzschutz Teil 3 Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für Photovoltaik-Stromversorgungssysteme

DIN 1055 Einwirkungen auf Tragwerke

DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

DIN EN 13501 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

DIN 18008 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln

DIN 18234 Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer – Brandbeanspruchung von unten

DIN EN 14449 Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas

DIN EN ISO 13943 – Brandschutz-Vokabular

Beuth Verlag GmbH
10772 Berlin

Weitere Anwendungsregeln aus Test 10-2 und 5-50

VDE-AR-N 4105 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz

VDE-AR-E 2100-712 Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Falle einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung

VDE-Verlag GmbH, Berlin-Offenbach
Bismarckstr. 33, 10625 Berlin
www.vde-verlag.de/

5.4 Publikationen der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung

VdS 2010 Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz

VdS 2025 Elektrische Leitungsanlagen

VdS 2031 Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen

VdS 2035 Stahltrapezprofildächer, Planungshinweise für den Brandschutz

VdS 2033 Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken

VdS 2216 Brandschutzmaßnahmen für Dächer

VdS 2234 Brand- und Komplextrennwände, Merkblatt für die Anordnung und Ausführung

VdS Schadenverhütung Verlag
Amsterdamer Straße 174, 50735 Köln
www.vds-shop.de

Broschüre „Erneuerbare Energien“ (www.gdv.de)

5.5 Publikationen der VdS Schadenverhütung GmbH (VdS)

5.6 Weiterführende Literatur

RAL-GZ 966 Solarenergieanlagen von RAL Gütegemeinschaft

MBO Muster-Bauordnung

MindBauRL Muster-Industriebaurichtlinie, Fassung März 2014

MHHR Muster-Hochhaus-Richtlinie, Fassung April 2008

VDI 6012 Blatt 1.4 Befestigung von Solarmodulen und -kollektoren an- und auf Gebäuden

Regeln für Abdichtungen (Flachdachrichtlinie), Deutsches Dachdeckerhandwerk, Hrsg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V. -ZVDH-, Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e.V.

TRLV Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen

TRPV Technische Regeln für die Verwendung von punktförmig gelagerten Verglasungen

TRAV Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen

Fachbuch Photovoltaik Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen (H. Häberlin; VDE-Verlag; 2. Auflage)

Leitfaden Photovoltaische Anlagen (Ralf Haselhuhn, Uwe Hartmann, Udo Siegfriedt u. a.; 4. Auflage 2010; Herausgeber DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie)

Lichtbogenrisiken an PV-Anlagen reduzieren; 1. Auflage, Juli 2017, Herausgeber: Bundesverband Solarwirtschaft e.V.

Anhang A Checkliste PV-Anlagen

1. Eine Abnahme nach VDE 0126-23-1, DIN EN 62446-1 liegt vor (schriftliches Prüfprotokoll)!	✓
2. Die Tragfähigkeit des Gebäudes ist geprüft und ist ausreichend für die zusätzliche Last! (Bei der Tragfähigkeitsprüfung ist auch die Verteilung der Last berücksichtigt.)	✓
3. Die Systemstatik des Tragsystems für die Umgebungsbedingungen (Schneelast, Wind u. a. nach DIN 1055) ist nachgewiesen und eingehalten!	✓
4. Es sind keine Module über Brandabschnitte hinweg installiert!	✓
5. Es werden keine Gleichstromleitungen ungeschützt über Brandabschnitte geführt!	✓
6. Eine vorhandene Blitzschutzanlage ist an die neue Situation fachgerecht angepasst!	✓
7. Alle Kabel und Leitungen sind ordnungsgemäß verlegt (siehe Abschnitt 4.4.3 und VDE 0100-520)	✓
8. Das Modulgestell ist mit einem Funktionspotentialausgleich versehen und alle Metallkonstruktionen sind untereinander verbunden	✓
9. Gleichstromleitungen im Gebäude sind ordnungsgemäß verlegt und im (Feuerwehr-) Plan gekennzeichnet!	✓
10. Wechselrichter sind auf nicht brennbarem Untergrund installiert!	✓
11. Der Mindestabstand der Wechselrichter zueinander ist eingehalten (siehe Bild 10) und die Herstellerangaben sind beachtet!	✓
12. Der Abstand der Wechselrichter zu brennbaren Materialien beträgt mindestens 1 m!	✓
13. Die PV-Anlage wird nach Herstellerangaben und regelmäßig nach Abschnitt 4.7 geprüft (z. B. Wartungsvertrag)!	✓
14. Die störungsfreie Funktion der Anlage wird regelmäßig kontrolliert (siehe Abschnitt 4.7)!	✓
15. Die Dachhaut des Gebäudes ist unbeschädigt?	✓

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH • Amsterdamer Str. 174 • D-50735 Köln
Telefon: (0221) 77 66 - 0 • Fax: (0221) 77 66 - 341
Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Anlage 2.4 - Kurzpapier PV-Netzwerk BW (neu)

www.photovoltaik-bw.de





SOLAR-GRÜNDACH

PHOTOVOLTAIK UND DACHBEGRÜNUNG
ZUSAMMEN REALISIEREN

**KURZPAPIER
MIT CHECKLISTE**

Dieses Kurzpapier gibt einen Überblick zum Thema Solar-Gründach für Bauherren (Wohn- und Nichtwohngebäude), Architekten und Interessierte und zeigt grundlegende Lösungsmöglichkeiten für die Kombination von Photovoltaik und Dachbegrünung auf. Photovoltaikanlagen haben einen deutlich größeren Umwelt- und Klimanutzen als ein Gründach, daher ist es sinnvoll die Dächer vollständig für Photovoltaik zu nutzen. Gibt es Vorgaben, die nicht anders lösbar sind, bedarf es der Kombination mit Dachbegrünung: Dann sind Solar-Gründächer die beste Lösung. Ein gut geplantes Solar-Gründach funktioniert und ist langlebig.

Fünf Erfolgsfaktoren für ein Solar-Gründach

- Vermeidung der Verschattung der Module (ausreichend Abstand zwischen Modulen und Substrat)
- Ausreichend große Reihenabstände
- Regelmäßige Pflege der Begrünung
- Verwendung von auflastgehaltenen Systemen
- Rechtzeitige Abstimmung und Gewerke-Übergang: Dachdecker, Dach-Begrüner und Photovoltaik-Installateur

Solar-Gründach – Photovoltaik und Dachbegrünung zusammen realisieren · Stand Mai 2021
Seite 1 von 8

Warum Gründach?

- Regenwasserrückhaltung
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Positiver Effekt für Artenschutz und Biodiversität
- Verbesserung des Mikroklimas und der Luftqualität
- Lärm- und Schallschutz
- Erhöhter Schutz des Dachs bei zunehmenden Unwetterereignissen

Warum Photovoltaik?

- Klimafreundliche Stromerzeugung – Vermeidet CO₂-Treibhausgas-Emissionen
- Vor Ort Strom erzeugen und verbrauchen
- Günstigste Art der Stromerzeugung in Baden-Württemberg – reduziert die Stromkosten
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Regenwasserrückhaltung über Substrat der Schüttung möglich

Was die Kombination von Photovoltaik und Begrünung ausmacht

- Die Fläche wird dreifach genutzt:
 - Stromerzeugung
 - Klimaschutz und Biodiversität
 - Witterungsschutz
- Das Solargründach ist ein Kompromiss: Im Vergleich zu einem voll belegten Solardach oder einem reinen Gründach
- Der mögliche Mehrertrag der Photovoltaik durch kühlende Wirkung der Begrünung liegt zw. 0 – 8 %
- Die Dachlandschaft wird begrünt und belebt

INFO

Klimanutzen

Strom aus einer Photovoltaik-Anlage vermeidet CO₂-Emissionen: Das sind 627 g (CO₂-_{eq}) pro Kilowattstunde Sonnenstrom in Deutschland laut Umweltbundesamt. Damit vermeidet jeder Quadratmeter Photovoltaik umgerechnet 125 kg CO₂ – pro Jahr. Eine extensive Dachbegrünung bindet pro Quadratmeter 0,8 kg CO₂.

INFO

Regenwasserrückhaltung

Ein Gründach, ein Solar-Gründach und auch ein Photovoltaik-Dach können diese Funktion erfüllen.

Für ein Flachdach mit Solaranlage erfüllt das Substrat der Schüttung die Regenwasserrückhaltung, das auch zur Ballastierung der PV-Anlage genutzt wird: Geeignet ist z.B. kalkarmer Kiessand ohne organischem Anteil.

Grundlegende Konzepte für die Kombination von Photovoltaik und Gründach

Die Kombination von Photovoltaik und Gründächern kann in zwei unterschiedlichen Konzepten ausgearbeitet werden. Entweder werden A) *Photovoltaik und Gründach unmittelbar verbunden* oder B) *es findet eine räumliche Trennung von Photovoltaik und Grünfläche auf einem Dach statt*. Für beide Varianten liegt ein ähnlicher Dachaufbau zugrunde. Vgl. Abbildung 1.

Zuerst kommen entsprechende Dämm- und Dichtschichten sowie Dränageschichten. Unter einem Gründachaufbau folgt dann eine Wurzel dichteschicht und ein entsprechender Substrataufbau. Dies ist auch bei einer Dachsanierung möglich. Die Höhe des Substrataufbaus entscheidet im weiteren Verlauf auch zwangsläufig über die Bepflanzung und deren Wuchshöhe.

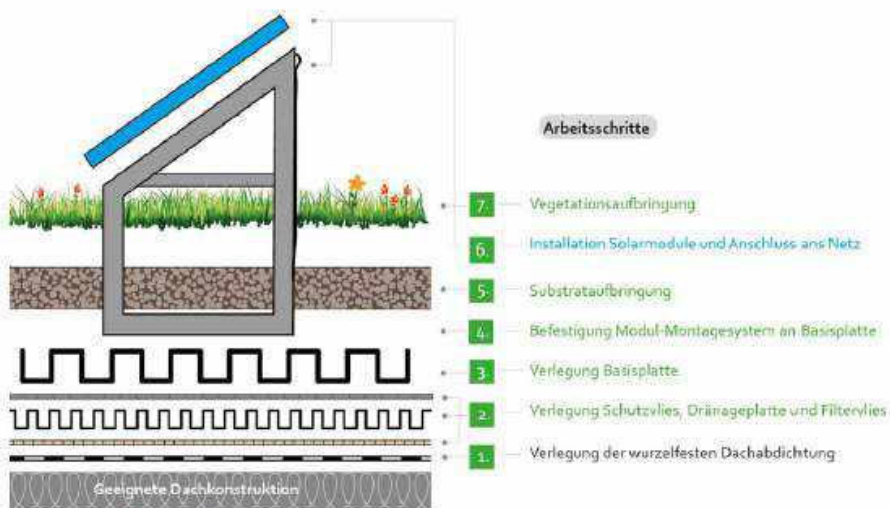


Abbildung 1: Dachaufbau eines Solar-Gründachs (Quelle: Bundesverband GebäudeGrün).



Abbildung 2: Da freut sich Biene und Co – Artenvielfalt auf einem Solar-Gründach.

A) PV und Gründach unmittelbar verbunden

Dieses Konzept nutzt dieselbe Fläche für beides: Stromerzeugung und Gründach, vgl. Titelfoto und Abbildung 3. Hierbei spielt auch die Statik des Daches eine entscheidende Rolle.

Grundsätzlich sollte bei der Kombination von PV und Gründach – die unmittelbar verbunden sind – ein niedriger Substrataufbau und entsprechend kleinwüchsige Bepflanzung realisiert werden. D.h. ein extensives Gründach, damit der Bewuchs keinen Schattenwurf erzeugt und der Pflegeaufwand möglichst gering bleibt.



Abbildung 3: Photovoltaik und Gründach sind unmittelbar auf der selben Fläche verbunden. Hier sind die Module in eine Richtung ausgerichtet.

Extensive Dachbegrünung:

Bei geringem Gründachaufbau werden niedrigwüchsige Pflanzen verwendet, die sich weitgehend selbst erhalten und auch bei geringer Pflege entwickeln. Sie sind an die extremen Standortbedingungen auf dem Dach angepasst. Beispielsweise bietet sich eine Sedum-Moos-Kräuter/Gräser-Vegetation an, vgl. Titelfoto und Fotos rechts.

Wichtig, extensive Begrünungen sind nur im Rahmen der Instandhaltung begehrbar. Sie dienen mit ihrer möglichst geschlossenen Vegetationsdecke in erster Linie als ökologischer Ausgleich überbauter Natur, insbesondere in stark versiegelten Räumen wie etwa Ballungsgebieten:



Abbildung 4: Extensive Dachbegrünung in Kombination mit PV-Anlage.

TIPP

Abstände zwischen Modulunterseite und Substrat 20-30 cm

Bei Ost-/West-Ausrichtung der PV-Anlage sollten die Reihenabstände bei 50 cm zwischen den niedrigsten Punkten liegen, bei den höchsten 80 cm, vgl. Titelfoto. Bei einseitiger Ausrichtung 80 cm, vgl. Abbildung 3.

Alle Photovoltaik-Unterkonstruktionen sind auflastgehaltene Systeme empfehlenswert, die keine Verschraubung/Dachdurchdringung benötigen und damit die Dachabdichtung nicht durchdringen.

Die Substrathöhe beträgt idealerweise 8 – 10 cm. Wird der Bewuchs zu hoch, verschattet dieser die Photovoltaik-Module. Empfohlen: Bepflanzung mit niedrigwüchsigen Pflanzen.

B) Eine räumliche Trennung von PV und Grünfläche

Trennt man die Photovoltaik-Anlage räumlich vom Gründach, vgl. Abbildungen 5 und 6, kann auch eine intensive Begrünung angelegt werden. So kann auch eine Dachterrasse mit üppigem Grün neben einer PV-Anlage Platz finden.

Im Regelfall wird dennoch auf einen hohen Bewuchs verzichtet, da dieser eine erhöhte Pflege in Anspruch nimmt.



Abbildung 5: Konzept der räumlichen Trennung von Solar-Anlage und Gründach - hier auf dem kommunalen Gebäude der Stadt Tübingen.

Intensive Dachbegrünung:

Intensivbegrünungen (Dachgärten) sind mit ebenerdigen Gärten und genutzten Grünflächen vergleichbar. Intensivbegrünungen werden häufig als zusätzlicher Aufenthaltsraum genutzt.

Mit der örtlichen Trennung von Solar- und Gründach kann auch ein intensives Gründach ohne Probleme realisiert werden.



Abbildung 6: Konzept der räumlichen Trennung von Sonnenstromerzeugung und Dachbegrünung in Freiburg umgesetzt.

Fazit:

Eine Photovoltaik-Anlage und Gründach lassen sich in vielen Fällen gemeinsam realisieren.

Falls beides zusammen nicht klappt, sollte eine Photovoltaikanlage gegenüber einem Gründach Vorrang haben, denn der Beitrag zum Klimaschutz ist auch ein Schutz der Biodiversität.

Sollte gemäß Bebauungsplan und baulichen Vorgaben ein Gründach vorgeschrieben sein, kann dies wie beschrieben mit einer PV-Anlage kombiniert werden.

Checkliste für Solar-Gründächer

Diese Checkliste begleitet Sie auf Ihrem Weg zum Solar-Gründach – von der Planung bis zur Umsetzung.

Neubau/Bestandsgebäude mit Dachsanierung inkl. Dachhaut

Vorbereitung

Parallel zu prüfenden Aspekten:

- Informieren** Sie sich über die Thematik (Veröffentlichungen, vgl. S. 8)
- Binden Sie frühzeitig ein *Architektur- bzw. Planungsbüro* in Ihr Vorhaben ein – auch für Planung, Bauleitung und Abnahme.
- Legen Sie sich ein **Ziel** fest. Welche Variante passt am besten?
 - Soll das max. Potenzial für PV ausgenutzt werden?
 - Soll eine Kombination auf der gleichen Fläche stattfinden oder ist eine räumliche Trennung von PV und Gründach passender?
- Kommunale Auflagen** prüfen:
 - Gibt es eine Solar- oder Gründachpflicht? Beachten Sie die Erfüllungskriterien.
 - Prüfen Sie, ob es Auflagen zur Wasserrückhaltung auf Ihrem Grundstück gibt.

Planung

Geht es in die konkrete Planung und Umsetzung Ihres Solar-Gründachs sollten Sie folgende Punkte berücksichtigen:

- Gibt es **Förderprogramme** von Bund, Land oder auch Ihrer Kommune für Gründach, Solar oder Kombination?
- Förderungen bei Bestandsgebäuden: Denken Sie auch das Thema energetische Sanierung mit. Die KfW und das Bundesförderprogramm effiziente Gebäude (BEG) fördern Dachbegrünungen mit.

TIPP: Viele Kommunen erlassen einen Teil der Niederschlagswassergebühren bei begrüntem Dächern.

- Lassen Sie sich durch Fachbetriebe (Dachdecker, Dachbegrünungsunternehmen, PV-Installateure/Elektroinstallationsbetrieb), Statiker sowie durch das Architektur-/Planungsbüro auch bei **Vor-Ort-Terminen** beraten.

TIPP: Von Vorteil ist, wenn die Gewerke bereits Erfahrung mit Solar-Gründach haben.

- Holen Sie pro Gewerk **Vergleichsangebote** ein und vergleichen Sie die angebotenen Leistungen.
- Stellen Sie eine **Finanzierung** für Ihr PV-Gründach auf.
- Anschließend können Sie die **Beauftragungen** an die Fachbetriebe erteilen.

Umsetzung

Gewerke-Übergang

Ihr Architektur-/Planungsbüro überwacht im Rahmen der Bauleitung den korrekten Gewerke-Übergang und die qualitativ hochwertige Umsetzung. Hier geht es vor allem um Haftungsfragen.

Wartung und Pflege

Wartung der PV-Anlage

Generell ist eine jährliche Sichtprüfung der PV-Anlage und ggf. weitere Prüfungen nach Starkwetterereignissen zu empfehlen, u. a.

- Standfestigkeit der Module: Ist die Aufständerung noch stabil?
- Mögliche Schäden an Modulen, Verkabelung oder anderen Komponenten der Anlage

Gründach-Pflege

Grundsätzlich gilt: Außer zu Pflegezwecken sollte die Begrünung nicht durch Betreten oder ähnliches gestört werden.

Für die Begrünung fallen üblicherweise zweimal jährliche Pflegearbeiten an:

- Entfernung Fremdbewuchs
- Mähen bzw. kürzen der Vegetation

Nach Bedarf erfolgen:

- Düngung
- Reparatur bei Wind-Erosion (Fehlstellen Bewuchs/Substrat)
- Wartung der Entwässerungsanlagen
- Hinterwurzeln an Dachrandbereichen entfernen

TIPP: Absturzsicherung nicht vergessen! Sicherungssysteme sind in PV-Anlage integrierbar, auch nachträglich ohne Dachdurchdringung. Ein umlaufendes Sicherungssystem/Geländer ist zu bevorzugen.

Bei Bestandsgebäuden (ohne Sanierung der Dachhaut)

In der Regel wird ein Solar-Gründach bei einer umfangreichen Dachsanierung umgesetzt. Eine nachträgliche Installation des Photovoltaik-Gründachs ist ggf. auch ohne umfangreiche Dachsanierung (Dachhaut, Dämmung etc.) möglich. Dabei sollten jedoch zusätzliche Aspekte beachtet und geprüft werden, z.B.:

- Verfügt die bestehende Dachabdichtung über die notwendige *Wurzelfestigkeit*? Falls nicht gegeben, ist von der nachträglichen Begrünung wegen des unverhältnismäßigen Aufwands abzuraten und stattdessen nur Photovoltaik umzusetzen.
- Ist die Bauweise/*Höhe der Attika* für die Umstellung von Kies auf Begrünung geeignet?
- Sind die *Statik* (nach Abtragen der Kiesschicht) und die weiteren bauphysikalischen Voraussetzungen ausreichend?
- Ist die *Restnutzungszeit* der vorhandenen Abdichtung ausreichend (weitere 20 bis 25 Jahre)?



Abbildung 7: Montage einer PV-Anlage auf ein bestehendes Gründach.

INFO

Anhaltswerte Gewicht

- Gewicht Dachbegrünung: ca. 80 bis 140 kg/m² (max. Nassgewicht) für Substrataufbau von 8 bis 11 cm
- Gewicht Photovoltaik – speziell für Solar-Gründach: Ca. 20 – 30 kg/m²

INFO

Anhaltswerte Pflegekosten, Investitionskosten & Erträge:

Die angegebenen Werte sind Richtwerte und es kann im Einzelfall immer Abweichungen davon geben.

Pflegekosten für die Dachbegrünung

- Bei einem Solar-Gründach liegen die Pflegekosten für die Dachbegrünung zwischen ca. 2 und 5 € netto/m² im Jahr, abhängig je nach Flächengröße, Erreichbarkeit und Abständen.
- Im Vergleich kostet die Pflege eines reinen extensiven Gründachs ca. 2 bis 3,5 € netto/m² im Jahr. Jeweils ab 1.000 m² Dachfläche.
- Bei einem reinen Solar-Dach fallen keine Pflegekosten an.

Investitionskosten

- Gründachaufbau (extensiv): ca. 25-75 € netto/m² Dachfläche inkl. Material und Arbeitsleistung, je nach Größe und Komplexität. Bei 1.000 m² 15 – 50 € netto/m².
- PV + spezielle Unterkonstruktion für Solar-Gründach inkl. Montage 1.000 – 1.200 € netto/kWp, bei 40 kWp.

Erträge

- Die Photovoltaik-Anlage refinanziert sich durch die Stromerzeugung und -nutzung selbst. Die Investition und Betriebskosten sind nach ca. 7 – 13 Jahren vollständig ausgeglichen (abhängig u.a. vom Stromverbrauch vor Ort). Danach erwirtschaftet sie Gewinn.
- Die Dachbegrünung erwirtschaftet keine finanziellen Erträge.

Weitere Informationen & Ansprechpartner

Veröffentlichungen

- Fachinformation des Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG) BuGG Fachinformation – „Solar-Gründach“, 52-seitig mit vielen Praxis-Beispielen, kostenpflichtige Bestellung unter: <https://www.gebaeudegruen.info>
- Kurzübersicht: BuGG-Fokus „Solar-Gründach“, gedruckt oder pdf: <https://www.gebaeudegruen.info> (kostenfrei)
- Informationsblatt des regionalen Photovoltaik-Netzwerks Schwarzwald-Baar-Heuberg: Photovoltaik auf Gründächern – Synergien für Klima und Biodiversität nutzen www.photovoltaiik-bw.de/schwarzwald-baar-heuberg/

Ansprechpartner

- Photovoltaik-Netzwerke Baden-Württemberg: www.photovoltaiik-bw.de
- Photovoltaik-Installateure mit Solar-Gründacherfahrung
- Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG) www.gebaeudegruen.info
- Kompetenzzentrum Gebäudebegrünung und Stadtklima e.V. www.kgs-nt.de



Impressum

Herausgeber	Solar Cluster Baden-Württemberg e.V. Meinerstr. 1, 70563 Stuttgart Mail: info@solarcluster-bw.de www.solarcluster-bw.de
V.l.s.d.P.	Franz Pöter (Solar Cluster Baden-Württemberg e.V.)
Autoren	Mitglieder Arbeitskreis Solar-Gründach des Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg: Thomas Uhlend (Solar Cluster Baden-Württemberg e.V.) Laura Meiser (Energieagentur Regio Freiburg GmbH) Stefan Emmerich (Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH) Immanuel Schäfer (Bodensee-Stiftung) Peter Kolbe (Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg – Rhein-Neckar-Kreis gGmbH)
	Unterstützung: Gunter Mann (Bundesverband GebäudeGrün e.V.)
Stand	Mai 2021
Fotos	Titelbild: Solar-Gründach in Stuttgart (Quelle: BuGG, G. Mann) Alle weiteren Fotos Bundesverband GebäudeGrün e.V. (BuGG)
Satz und Layout	www.kiesundklein.de , Konstanz

Dieses Kurzpapier ist im Rahmen des **Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg** entstanden. Das Netzwerk setzt neue Impulse für den Ausbau der Sonnenstromnutzung im Südwesten, bringt Akteure zusammen und unterstützt so die Energiewende in allen zwölf Regionen Baden-Württembergs. Aktuell sind bereits über 300 Institutionen & Unternehmen aktiv. Als Anlaufstelle richten sich die regionalen Netzwerke an Kommunen, Bürger*innen, Unternehmen, Landwirte, Umweltschutzverbände und weitere Institutionen.

Das Photovoltaik-Netzwerk ist Teil der Solaroffensive des Landes und der Aufbau wird vom Umweltministerium Baden-Württemberg gefördert.

Ansprechpartner in Ihrer Region finden Sie unter: www.photovoltaiik-bw.de

Anlage 2.5 – Leistungsbild_Planer_Photovoltaik (neu)

Anlage 2.5.

Leistungsbild für externe Planerleistungen im Rahmen von Solarbauvorhaben

1. Leistungsbild für externe Ingenieurleistungen (Werkleistungen) im Rahmen von Solarbauvorhaben an BIM-Liegenschaften

- 1.1 Der AG ist berechtigt, den AN entsprechend den Regelungen dieses Vertrages mit der Erbringung der nachfolgend aufgeführten **Leistungsmodule (Werkleistungen)** ganz oder teilweise, auch zeitlich gestaffelt, zu beauftragen (Option zugunsten des AG):

1.1.1 Leistungsmodul A: Vorstudie

Das Leistungsmodul A umfasst die Bestandsaufnahme des Gebäudes bzw. mehrerer Gebäude eines Standortes inklusive der wesentlichen technischen Beurteilungen (Dach, Statik & Elektroverteilung) sowie Abstimmungen mit allen Projektbeteiligten im Rahmen der Aufgabenstellung.

Geschuldet sind im Rahmen des Leistungsmoduls A die nachfolgend gekennzeichneten Teilleistungen:

- Bestandsaufnahme des Gebäudes oder Gebäudeensembles und technische Beurteilung hinsichtlich der Ausrüstung des Objektstandortes (Dach, Statik & Elektroverteilung) mit einem Photovoltaiksystem und/oder einem PV-gekoppelten Batteriespeichersystem.
- Abstimmungen mit allen Projektbeteiligten im Rahmen der Vorstudie.
- Ermitteln der Planungsrandbedingungen bezüglich der Integration des neuen Photovoltaiksystems und ergänzender Systemkomponenten in die bestehende Elektroanlage am Standort (ggfs. Arealsnetz) und Beraten zum Leistungsbedarf und gegebenenfalls zur technischen Erschließung.
- Klärung von Fragen zum Photovoltaikanlagen-Bauablauf am Standort (Zwischenlagerung von Material, Zuständigkeit für Gerüst, Kranstellplatz / Dachdeckerschrägaufzug, WC-Nutzung, Baustromnutzung).
- Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse.

1.1.2 Leistungsmodul B: Projektierung und Systemplanung

Das Leistungsmodul B umfasst die System- und Integrationsplanung der Photovoltaikanlage sowie weiterer ergänzender Systemkomponenten (etwa Batteriespeicheranlagen) sowie von Modifikationen an der Niederspannungsschaltanlage oder anderen technischen Systemen des Gebäudestandortes, welche dem Solarbauvorhaben zurechenbar sind.

Geschuldet sind im Rahmen des Leistungsmoduls B die nachfolgend gekennzeichneten Teilleistungen:

- Analysieren der Projektierungsgrundlagen und Mitwirken beim Abstimmen der Leistungen mit anderen Planungsbeteiligten* hinsichtlich der Ausrüstung des

Objektes mit einem Photovoltaiksystem inklusive der ergänzenden Systemkomponenten und Modifikationen an den Bestandsanlagen.

- Ermitteln der Montageorte der einzelnen Komponenten vor Ort: Wechselrichterstandort, Standortwahl bei mehreren Unterverteilungen, Vorgaben der Kabelwege inkl. Dokumentation, ggfs. Ermitteln von Brandschottungen.
- Vordimensionieren des Systems (insbesondere der Modulflächen für die Solarstromproduktion), Berücksichtigung von alternativen Lösungsmöglichkeiten, zeichnerische Darstellung zur Integration in die Objektplanung unter Berücksichtigung exemplarischer Details, Angaben zum Raumbedarf der genutzten Modultechnologie und Wechselrichter.
- Aufstellen eines Funktionsschemas beziehungsweise Prinzipschaltbildes der Anlage(n).
- Mitwirken bei der Integration des Photovoltaiksystems in andere technische Systeme (insbesondere Niederspannungsschaltanlagen, Blitzschutz- und Brandschutzsysteme).
- Vorverhandlungen mit Behörden über die Genehmigungsfähigkeit und mit den zu beteiligenden Stellen zur Infrastruktur.
- Kommunikation mit dem Netzbetreiber.
- Kommunikation mit der Unteren Denkmalschutzbehörde.
- Kostenschätzung nach DIN 276 (2. Ebene) und Terminplanung.
- System- und Integrationsplanung des Photovoltaiksystems inklusive der ergänzenden Systemkomponenten (z.B. Batteriespeichersysteme) und Modifikationen an den Bestandsanlagen inklusive Festlegen aller im Rahmen des Ausschreibungsdesigns festzulegenden Systeme und Anlagenteile. Dies schließt alle für die Ausschreibung bzw. Angebotsanfrage notwendigen Dimensionierungen (insbesondere das Ermitteln der möglichen Anlagengröße / Anzahl Module, Gestellsysteme, Wechselrichter, Kabel/Kabelträgersysteme: Querschnitte, Längen, Stückzahlen) ein.
- Berechnung der Erträge mit dem Simulationsprogramm PV-Sol nachdem die Komponenten und die Aufstellung festgelegt ist.
- Abstimmung und Koordination in Bezug auf das Brandschutzkonzept.
- Koordination der Einbindung in den Blitzschutz (Einholung von Vorgaben bzgl. des Blitzschutzes bzw. Rücksprache mit der Blitzschutzfirma/Wartungsfirma).
- Berechnen und Bemessen der technischen Anlagen und Anlagenteile in Bezug auf das konkrete Gebäude bzw. Gebäudeensemble; Abstimmen des Platzbedarfs für technische Anlagen und Anlagenteile; zeichnerische Darstellung des Entwurfs in einem mit dem Objektplaner abgestimmten Ausgabemaßstab mit Angabe maßbestimmender Dimensionen. Zzgl. Fortschreiben und Detaillieren der Funktions- und Strangschemata der Anlagen, Erstellung des Anlagenschemas, des Dachplans und des (PV-Sol-)Berichts für die Ausschreibung.
- Übergeben der Berechnungsergebnisse an andere Planungsbeteiligte zum Aufstellen vorgeschriebener Nachweise (z.B. statischer Nachweise).

- Verhandlungen mit Behörden und mit anderen zu beteiligenden Stellen über die Genehmigungsfähigkeit.
- Kostenberechnung nach DIN 276 (3. Ebene) und Terminplanung.
- Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse der System- und Integrationsplanung der Photovoltaikanlage sowie weiterer ergänzender Systemkomponenten (etwa Batteriespeicheranlagen) sowie Modifikationen an der Niederspannungsschaltanlage des Gebäudestandortes oder anderen technischen Systemen am Standort.
- Stellen der Netzvoranfrage bzw. Einholen der Einspeisezusage (nach positiver Netzverträglichkeitsprüfung) vom Netzbetreiber (Anlagen > 30kWp)
- Einholen der Genehmigungen der Unteren Denkmalschutzbehörde.
- Erarbeiten und Zusammenstellen der Vorlagen und Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen sowie Mitwirken bei Verhandlungen mit Behörden.
- Vervollständigen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen im Rahmen einer ggfs. notwendigen Genehmigungsplanung.

1.1.3 Leistungsmodul C: Vergabeunterlagen und Mitwirkung bei der Vergabe

Das Leistungsmodul C umfasst die Ausarbeitung aller notwendigen Ausschreibungsunterlagen im Rahmen des gewählten Ausschreibungsdesigns inklusive der Vorbereitung der Angebotsanfrage/Ausschreibungsveröffentlichung sowie der Mitwirkung bei der Vergabe.

Geschuldet sind im Rahmen des Leistungsmoduls C die nachfolgend gekennzeichnete Teilleistungen:

- Festlegung der Dimensionierungen und Qualitäten für die Angebotsanfrage/Ausschreibung (mit Schwerpunkt Module, Gestellsysteme, Wechselrichter, Kabel/Kabelträgersysteme).
- Festlegung der für die Ausschreibung notwendigen Leitdetails für die Leitungverlegung (z.B. Ort und Anzahl der Decken- und Wanddurchbrüche, Brandschottungen, vorläufige Festlegung der DC- und/oder AC-Leitungsführung im Gebäude, ggfs. denkmalschutzrechtliche Auflagen).
- Aufstellen und Zusammenstellen der Vergabeunterlagen mit den Leistungsverzeichnissen im Rahmen des gewählten Ausschreibungsdesigns (Struktur und Tiefe des ausgeschriebenen LVs soll dabei an den vorliegenden Muster-LVs angelehnt sein). Dies umfasst das Ermitteln festzulegender Mengen in Abstimmung mit Beiträgen anderer an der Planung fachlich Beteiligter.
- Festlegung des Terminplans.
- Der AN übermittelt das Leistungszeichnis einschließlich der notwendigen Vorbemerkungen zum Leistungsverzeichnis nach Freigabe durch den AG an eine vom

AG zu benennende elektronischen Vergabeplattform. Voraussetzung hierfür ist die Erstellung und Abbildung des LV im GAEB – Format (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen; Fassung nach Vorgabe des AG).

- Mitwirken beim Abstimmen der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der anderen an der Planung fachlich Beteiligten.
- Ermitteln der Kosten auf Grundlage der vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnisse.
- Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnisse mit der Kostenberechnung.
- Einholen von Angeboten.
- Technisches, wirtschaftliches und formelles Prüfen und Werten der Angebote, Aufstellen der Preisspiegel nach Einzelpositionen, Prüfen und Werten der Angebote innerhalb von 8 Kalendertagen nach Submission bzw. nach Eingang der Angebote (freihändige Vergaben).
- Technisches, wirtschaftliches und formelles Prüfen und Werten der Angebote für zusätzliche oder geänderte Leistungen der ausführenden Unternehmen und der Angemessenheit der Preise.
- Führen von Bietergesprächen.
- Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen und der Kostenberechnung.
- Erstellen der Vergabevorschläge, Mitwirken bei der Dokumentation der Vergabeverfahren.
- Zusammenstellen der Vertragsunterlagen und Mitwirken bei der Auftragserteilung. Dazu gehört auch die unterschriftsreife Vorbereitung der Aufträge bzw. der Bestellscheine.
- Bei der Zusammenstellung der Vergabe- und Vertragsunterlagen hat der AN die Vordrucke des AG zu verwenden und bei freihändiger sowie beschränkter Ausschreibung eine Firmenvorschlagsliste aufzustellen, wonach die Firmen gem. §§ 6a, 16b VOB/A bzw. §§ 31 ff. UVgO geeignet sein müssen. Die vorgeschlagenen Firmen müssen auf der vom AG genannten Vergabeplattform registriert sein.

1.1.4 Leistungsmodul D: Management und Überwachung des Bauprozesses sowie der Anlagenabnahme

Das Leistungsmodul D umfasst die qualitätssichernde Bauüberwachung / Baubegleitung und Dokumentation im Rahmen des gewählten Umsetzungsmodells des Solarbauvorhabens (z.B. Vertragsmodell Technik-GU-Beauftragung).

Geschuldet sind im Rahmen des Leistungsmoduls D die nachfolgend gekennzeichnete Teilleistungen:

- Übergeordnetes Überwachen der Ausführung des Objektes auf Übereinstimmung mit der öffentlich-rechtlichen Genehmigung oder Zustimmung, den Verträgen mit den ausführenden Unternehmen, den Ausführungsunterlagen, den Montage- und Werkstattplänen, den einschlägigen Vorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).
- Mitwirken bei der Koordination der am Projekt Beteiligten (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).
- Aufstellen, Fortschreiben und Überwachen des Terminplans/Balkendiagramms (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).
- Dokumentation des Bauablaufs mittels Bautagebuch (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).
- Prüfen und Bewerten der Notwendigkeit geänderter oder zusätzlicher Leistungen der Unternehmer (ggfs. des Technik-GUs) und der Angemessenheit der Preise.
- Gemeinsames Aufmaß mit den ausführenden Unternehmen.
- Rechnungsprüfung in rechnerischer und fachlicher Hinsicht mit Prüfen und Bescheinigen des Leistungsstandes anhand nachvollziehbarer Leistungsnachweise.
- Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnungen der ausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen und dem Kostenschlag.
- Kostenfeststellung.
- Mitwirken bei Leistungs- und Funktionsprüfungen (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).
- Vorbereiten und Durchführen fachtechnischer Abnahmen der Leistungen auf Grundlage der vorgelegten Dokumentation, Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Feststellen von Mängeln und Erteilen einer Abnahmeempfehlung.
Zur Abnahme gehören: Vorbereiten der rechtsgeschäftlichen Abnahme und Teilnahme daran; Prüfen der Leistungen auf vertragsgemäße Erfüllung. Feststellen und Auflisten von Mängeln sowie die Terminverfolgung zur Mängelbeseitigung. Klären der Vorbehalte wegen Mängeln und Vertragsstrafen, Teilnahme bei der Übergabe des Objektes.
- Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).
- Auflisten der Verjährungsfristen der Ansprüche auf Mängelbeseitigung.
- Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel.
- Systematische Zusammenstellung der Dokumentation, der zeichnerischen Darstellungen und rechnerischen Ergebnisse des Objekts (ggfs. ergänzend zu den Leistungen des Technik-GUs).

1.1.5 Leistungsmodul E: Objektbetreuung innerhalb der Garantie- und Gewährleistungszeiten

Das Leistungsmodul E umfasst die Objektbetreuung inklusive der Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen.

Geschuldet sind im Rahmen des Leistungsmoduls E die nachfolgend gekennzeichnete Teilleistungen:

- Fachliche Bewertung und Überwachung der Beseitigung der innerhalb der Verjährungsfrist für Gewährleistungsansprüche festgestellten Mängel, längstens jedoch bis zum Ablauf von fünf Jahren seit Abnahme der Leistung, einschließlich notwendiger Begehungen.
- Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen für Mängelansprüche gegenüber den ausführenden Unternehmen.
- Mitwirken bei der der Freigabe von Sicherheitsleistungen.

*) Mögliche Projektbeteiligte bei Photovoltaikprojekten, die vom beauftragten Photovoltaik-Ingenieurbüro projekt- und standortabhängig in die Abstimmung einbezogen werden müssen, sind:

- Elektro (-Fachplaner Gebäude)
- Energieversorger
- Architekt
- Statik
- Brandschutz
- Blitzschutz
- Bauphysik
- Denkmalschutz
- SiGeKo
- Landschaftsarchitekten (Gala-Gewerk)

Anlage 2.6 - Muster-LV_Photovoltaik (neu)

Leistungsverzeichnis 0149 PV - Photovoltaikanlage	
Projektdaten:	
Projektbezeichnung:	
PLZ Ort:	
Straße:	
Auftraggeberdaten	
Auftraggeber:	Land Berlin - Sondervermögen Immobilien des Landes Berlin (SILB) Keibelstraße 36, 10178 Berlin
LV-Daten:	
LV-Bezeichnung:	0149 PV - Photovoltaikanlage
Angebotssumme:	EUR
zuzüglich 19,00% Mehrwertsteuer:	EUR
Angebotssumme brutto:	EUR

Druckdatum: 11.06.2023 Seite: 1 von 28

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext
Inhaltsverzeichnis

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Titel	Bezeichnung	Seite
0.	KG 442 Photovoltaik anlage.....	3
1.	Vorbemerkungen.....	4
2.	Bauleistung.....	11
2.1.	Baustelleneinrichtung.....	11
2.2.	Module.....	14
2.3.	Gestellsystem.....	15
2.4.	Wechselrichter.....	16
2.5.	Kabel / Kabeltragsystem.....	18
2.6.	AC Anlagenteil.....	21
2.7.	Blitzschutz / Potentialausgleich.....	23
2.8.	Dokumentation und Inbetriebnahme.....	24
2.9.	Anlagenüberwachung / Onlineportal.....	26
	Zusammenstellung.....	27

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

0.	KG 442 Photovoltaikanlage			
----	---------------------------	--	--	--

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

Leistungsbeschreibung

Auf der landeseigenen Liegenschaft XY (WE.....) in der XY Straße soll eine PV Aufdachanlage mit einer DC-Peakleistung von XX kWp errichtet werden.

1. Vorbemerkungen

Allgemeine Vorbemerkungen, Ausgangssituation

Ausgangssituation / Hintergrund

Das SILB Sondervermögen Immobilien des Landes Berlin, vertreten durch die Berliner Immobilienmanagement GmbH (BIM), ist Eigentümer und Vermieter der landeseigenen Immobilien. Die BIM betreut dabei mehr als x Gebäude mit einer Mietfläche von etwa y Millionen Quadratmetern.

Der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf landeseigenen Gebäuden ist ein wichtiger Beitrag, um die klimapolitischen Ziele des Landes Berlin zu erfüllen. Mit dem Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Landesimmobilien wird der Photovoltaikausbau gemäß Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz (EWG Bln) vorangetrieben.

Allgemeines

Liegenschaft

Auf der Wirtschaftseinheit (WE30xxx) in der Mustermannstraße 1, 30xxx Berlin, soll eine PV-Anlage mit ca. xy kWp installiert werden.

Das Gebäude wurde im Jahr jjjj erstellt.

Angaben zur Baustelle

Die ca. xxxx m² große Dachfläche des in Rede stehenden Gebäudes ist als wärmedämmtes Flachdach mit Gefälle zum Innenhof hin ausgebildet.

Als Abdichtung ist eine hochpolymere Dachbahn (Folie) auf einer Wärmedämmung aufgebracht; diese ist mechanisch gegen Windsog in der Dachschaale befestigt.

Die Dachflächen des Gebäudes sowie die für die Modulfläche gesperrten Bereiche sind aus den beigefügten

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

Plänen zu ersehen.

Die Zufahrt zum Gebäude, die Flächen für die Baustelleneinrichtung und die Lagerflächen sind über den beiliegenden Lageplan ersichtlich.

Der Auftragnehmer hat seine Baustelleneinrichtung auf den vom Bauherrn zugewiesenen Flächen vorzunehmen.

Verkehrsflächen dürfen nicht durch Bau- oder Montagearbeiten beeinträchtigt werden. Ausnahmen sind mit der Bauleitung zu vereinbaren.

Angaben zur Ausführung

Es wurde vorab durch einen BIM-seitig beauftragten Statiker bestätigt, dass die Dachfläche genügend Tragreserven bietet, um die zusätzlichen statischen und dynamischen Lasten der Photovoltaikanlage aufzunehmen.

Bei dem Flachdach sollen flache Modulmontagesysteme mit einem Aufstellwinkel von ca. 10-15° zum Einsatz kommen, bei denen die Dachhaut nicht durchdrungen wird. Entsprechend sind die Photovoltaikanlagen gegen Abheben und Umkippen im Rahmen der Traglastreserven zu sichern.

Die Attika ist ca. 18-35 cm oberhalb der Dachfläche.

Die erzeugte Energie dient vorrangig dem Eigenverbrauch, überschüssige Energie wird in das Verteilnetz eingespeist. Der Netzbetreiber ist die Stromnetz Berlin GmbH.

EVU für die Stromlieferung über das öffentliche Versorgungsnetz am Standort ist [...]. Das Gebäude wird mittelspannungsseitig über eine Kompaktstation auf dem Parkplatz versorgt. Die Arbeiten erfolgen im laufenden Dienstbetrieb.

Stemm-, Fräs- und Bohrarbeiten am Bauwerk dürfen nur im Einvernehmen mit dem Auftraggeber und dem Gebäudeeigentümer durchgeführt werden. Baustoffe, die zerstörend auf Anlagenteile wirken können, dürfen nicht verwendet werden.

Weiteres

Die Kosten für die Einbringung (Kran oder Dachdeckeraufzug), provisorische Ab- und Durchsturzicherung, Gerüst sowie für sämtliche erforderliche Baustelleneinrichtung/-versorgung und damit verbundenen Genehmigungen und Anmeldungen sind in die Einheitspreise mit einzukalkulieren. Auf Grundlage der übermittelten Unterlagen, einer gemeinsamen Ortsbegehung und nach Aufnahme der Dachauf- und einbauten ist eine Montageplanung zu erstellen. Die Kosten hierfür sind in die Einheitspreise mit einzukalkulieren.

Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen

Allgemeine Forderungen

Bei der Errichtung der Photovoltaikanlage sind folgende allgemeine Anforderungen zu beachten:

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

- Die jeweils gültigen gesetzlichen und behördlichen Vorschriften
- Die gültigen Bestimmungen des Verbands Deutscher Elektrotechniker (VDE) und DIN Normen insbesondere die DIN VDE 0100-712 „Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme“
- Anschlussbedingungen (TAB) für den Parallelbetrieb von PV-Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz
- Anforderungen des Messstellenbetreibers und Netzbetreibers
- Die Bestimmungen und Richtlinien des EVU Anwendungsrichtlinie VDE-AR-N 4100 / 4105 / 4110
- Anwendungsrichtlinie VDE-AR-E 2100-712 „Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Fall einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung“

Es sind die Erlasse und Planungsvorgaben des BLB NRW einzuhalten

Dokumentation

Die vollständige Dokumentation ist 3-fach in Papierform und 1-fach digital zu erstellen. Eine Version ist in dem Raum bei den Wechselrichtern zu hinterlegen. Dafür ist ein Aktenfach für die Ordner an der Verteilung der Verteilung AC zu installieren.
 Zur vollständigen Dokumentation und Inbetriebnahme muss mindestens der EN 62446-1 entsprechen. Alle Unterlagen sind mit Datum zu versehen bzw. gestempelt oder paraphiert sein.

Bauaufsicht

Der Auftragnehmer setzt einen namentlich anzugebenden verantwortlichen Bauleiter ein. Der Auftragnehmer hat das zur Beihilfe bei allen Messungen, Kontrollen etc. erforderliche Personal rechtzeitig zu stellen sowie alle zur Abnahme, Kontrolle, Messungen etc. erforderlichen Geräte bereitzustellen, ohne dass dem Auftraggeber hierdurch zusätzliche Kosten entstehen.

Übergabe des Dachbereichs und Abnahme

Zu Beginn des Projektes erfolgt die mängelfreie Übergabe des Dachbereichs durch den Auftraggeber an den Auftragnehmer. Sollten zu diesem Zeitpunkt dennoch bereits kleinere Mängel im Errichtungsbereich der PV-Anlage vorhanden sein, so müssen diese im Rahmen des ersten Termins durch den Auftragnehmer dokumentiert werden. Nach Beendigung der Arbeiten muss der Auftragnehmer den Dachbereich, inkl. neu errichteter PV-Anlage, dem Auftraggeber in einem Ortstermin ebenfalls mängelfrei übergeben. Sollte es während der Errichtungsarbeiten zu Beschädigungen, z.B. der Dachhaut o.ä. kommen, so ist dieses umgehend der Bauleitung zu melden und der Schaden zu dokumentieren.

Brandschutz

Im Gebäude vorhandene brandschutzspezifische bauliche Einrichtungen, wie z.B.

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

Brandschutzabschnitte, dürfen nicht verändert oder in ihrer Wirkung beeinträchtigt werden. Soweit erforderlich sind brandschutztechnische Maßnahmen (z.B. Brandschottungen) vom Auftragnehmer auszuführen. Brandschutztechnische Maßnahmen sind im Abgleich zum Brandschutzkonzept bzw. ggfs. mit vorheriger Abstimmung mit der Feuerwehr durchzuführen.

Blitzschutz / Überspannungsschutz

Die PV-Anlage soll in das bestehende Blitzschutzkonzept nach Rücksprache mit der Blitzschutzfachfirma integriert werden.

Die PV-Anlage soll entsprechend der Blitzschutzklasse III durch den Auftragnehmer errichtet werden. Die Komponenten des Montagesystems sollen blitzschutztragfähig und mit entsprechenden Blitzfangstangen ausgestattet sein. Die Anzahl und Höhe der Fangstangen muss den Anforderungen Blitzschutzklasse III entsprechen. Einbindung des Montagesystems an den Gebäudeblitzschutz nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) Beiblatt 5 „Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme“.

Netzanschluss

Der Netzanschluss erfolgt in Rücksprache mit der BIM und dem jeweiligen Netzbetreiber. Die genauen Vorgaben bezüglich des Netzanschlusses sind beim Netzbetreiber anzufragen. Anmeldung der Photovoltaikanlage und Antragstellung für den Ertrags- und Einspeisezähler beim Netzbetreiber. Einholen der Einspeisegenehmigung beim Netzbetreiber.

*** Nachtrag 1

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

Allgemeines

Die Massenangaben des Leistungsverzeichnisses sind nicht verbindlich. Vor Bestellungen muss der Auftragnehmer (AN) diese überprüfen. Die anzubietenden Einheitspreise verstehen sich ausnahmslos für die komplette Lieferung einschließlich allem Zubehör, insbesondere Klein-, Isolier- und Befestigungsmaterial soweit bei der betreffenden Position nicht ausdrücklich abweichendes festgelegt ist. Nachunternehmer des AN dürfen zur Ausführung der Arbeiten auf der Baustelle nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Auftraggebers (AG) beschäftigt werden. Bei der Kalkulation und Ausführung sämtlicher Leistungen ist zu beachten, dass die Arbeiten des ANs den Betriebsablauf nicht beeinträchtigen und die Betriebssicherheit des Gebäudes nicht gefährden dürfen.

Vertragsbestandteile

Die Abgabe eines Angebotes muss für den Bauherrn unverbindlich und kostenfrei erfolgen. Die Anlagen sind entsprechend dem Leistungsverzeichnis anzubieten. Sämtliche aus den nachfolgend aufgeführten

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

Festschreibungen resultierenden Kosten sind - sofern sie nicht in einzelnen Leistungspositionen separat erfasst sind - in die Einheitspreise einzukalkulieren. Alle Festschreibungen werden Vertragsbestandteil.

Ergänzende Vertragsbestandteile

- Die örtlichen, bauaufsichtlichen und behördlichen Bestimmungen.
- Die gesetzlichen Vorschriften und Bestimmungen für die Entsorgung demontierter Anlagen, Materialien, Bauschutt, Verpackungsmaterial etc., Umweltschutzgesetz.
- Alle sonstigen, mit der Durchführung der Leistungen in Verbindung stehenden zuletzt gültigen DIN-Normen, insbesondere die einschlägigen VDE Bestimmungen.

Nebenleistungen

Die Kosten für die nachstehend aufgeführten Nebenleistungen sind in die einzelnen Leistungspositionen mit einzukalkulieren, das heißt es erfolgt keine besondere Vergütung.

- Die rechtzeitige und ausreichende Koordination der vom AN auszuführenden Leistungen übernimmt die örtliche Fachbauleitung in Abstimmung mit den Leistungen der anderen am Bau Beteiligten. Der AN ist insbesondere verpflichtet, an den erforderlichen Baubesprechungen und Baubegehungen regelmäßig teilzunehmen und hierfür einen bevollmächtigten Vertreter zu stellen.
- Gerüste etc. über 2,00 m bis 5,00 m Höhe.
- Die Beistellung aller erforderlichen Messmittel für die gesamte Bauzeit bis einschließlich der Abnahme der Gesamtleistung. Fabrikat, Type und Kalibrierstand der jeweiligen Messmittel sind vor dem betreffenden Einsatz an der Baustelle der Bauleitung nachzuweisen und von dieser genehmigen zu lassen.

Weitere Nebenleistungen sind: Durchführen aller nach den einschlägigen Bestimmungen erforderlichen Messungen und Prüfungen einschließlich Ausarbeitung und Lieferung der betreffenden Protokolle.

Angaben zur Ausführung

Die Arbeiten sind so auszuführen, dass im Zuge der Gesamtarbeiten ein zügiges Arbeiten ermöglicht wird. Die Bauleitung des ANs wird nach Auftragserteilung bei der Erstellung eines Ablaufterminplanes mitwirken. Einzelne Leistungen sind auch unabhängig vom Gesamttablauf vor und nach den allgemeinen Leistungen zu erbringen und werden nicht als Stundenlohnarbeiten zusätzlich vergütet. Des Weiteren werden hierfür auch keine zusätzlichen An- und Abfahrten vergütet. Der gesamte Bau- und Montageablauf muss in enger Koordinierung mit der technischen Leitung des Objektes sowie den eventuell übrigen, am Bau beteiligten, Firmen erfolgen. Ausführungs- und Montageunterlagen sowie deren Vervielfältigungen dürfen ohne schriftliche Genehmigung des AGs weder an Dritte weitergegeben, noch veröffentlicht werden. Das gleiche gilt für eigene Darstellungen, wie Fotos, Zeichnungen und ähnliche Darstellungen des ANs, dessen Nachunternehmer und Lieferanten zur Werbung. Das Fotografieren innerhalb und außerhalb des Objektes ist nur mit der ausdrücklichen Genehmigung durch den AG erlaubt. Unterhalt und ständige Gebrauchssicherheit der Gerüste, auch während der Zeiten der Gebrauchsüberlassung sind durch den AN zu gewährleisten.

Bauliche Vorbemerkungen:

Die ca. XX m² große Dachfläche der Liegenschaft ist als wärme gedämmtes Flachdach mit Gefälle zum

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

Innenhof hin ausgebildet.
 Als Abdichtung ist eine hochpolymere Dachbahn (Folie) auf einer Wärmedämmung aufgebracht, diese ist mechanisch gegen Windsog in der Dachschale befestigt.
 Die Dachflächen des Gebäudes sowie die für die Modulfläche gesperrten Bereiche sind aus den beigelegten Plänen zu ersehen.
 Die Zufahrt zum Gebäude, die Flächen für die Baustelleneinrichtung und die Lagerflächen sind über den beiliegenden Lageplan ersichtlich.
 Der Auftragnehmer hat seine Baustelleneinrichtung auf den vom Bauherrn zugewiesenen Flächen vorzunehmen.
 Verkehrsflächen dürfen nicht durch Bau- oder Montagearbeiten beeinträchtigt werden. Ausnahmen sind mit der Bauleitung zu vereinbaren

Ausführungs- und Kalkulationshinweise:

Es wurde durch einen Statiker XY bestätigt, dass die Dachfläche ausreichend Tragreserve bietet, um die zusätzlichen statischen und dynamischen Lasten der PV-Anlage aufzunehmen.

Bei dem Flachdach sollen flache Modulmontagesysteme mit einem Aufstellwinkel von ca. 10-15° zum Einsatz kommen, bei denen die Dachhaut nicht durchdrungen wird. Entsprechend sind die Photovoltaikanlagen gegen Abheben und Umkippen im Rahmen der Traglastreserven zu sichern.

Die Attika ist ca. 18-35 cm oberhalb der Dachfläche.
 Die erzeugte Energie dient vorrangig dem Eigenverbrauch, überschüssige Energie wird in das Verteilnetz eingespeist. Der Netzbetreiber ist die Stromnetz Berlin.
 EVU sind die Berliner Stadtwerke.

Das Gebäude wird mittelspannungsseitig über XY versorgt.

Die Arbeiten erfolgen im laufenden Betrieb.

Stemm-, Fräs- und Bohrarbeiten am Bauwerk dürfen nur im Einvernehmen mit dem Auftraggeber durchgeführt werden. Baustoffe, die zerstörend auf Anlagenteile wirken können, dürfen nicht verwendet werden.

Die Kosten für die Einbringung (Kran oder Dachdeckeraufzug), provisorische Ab- und Durchsturzicherung, Gerüst sowie für sämtliche erforderliche Baustelleneinrichtung/-versorgung und damit verbundenen Genehmigungen und Anmeldungen sind in die Einheitspreise mit einzukalkulieren. Auf Grundlage der übermittelten Unterlagen, einer gemeinsamen Ortsbegehung und nach Aufnahme der Dachauf- und einbauten ist eine Montageplanung zu erstellen. Die Kosten hierfür sind in die Einheitspreise mit einzukalkulieren.

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

Arbeitszeiten

Mo - Fr: von 06:00 bis 18:00 Uhr, bei Bedarf früher oder später. Es können im Bedarf auch Sonderzeiten abgestimmt werden.

Die Ausführung der Arbeiten findet sowohl während der Nutzung des Gebäudes als auch nach dem Betrieb statt. Jegliche lärmintensiven Arbeiten sowie Arbeiten, die einen Eingriff in den Unterricht/Betrieb zur Folge hätten, sind mit dem Betreiber bzw. dem AG abzustimmen.

Die Arbeiten sind grundsätzlich mit dem Nutzer und dem AG mind. eine Woche vorher fernmündlich oder per Email abzustimmen.

Abnahme

Die förmliche Abnahme wird verlangt und ist rechtzeitig schriftlich zu beantragen. Dabei ist folgende Erklärung abzugeben:

1. Alle Leistungen sind vertragsgerecht erbracht und mängelfrei.
2. Die öffentlich-rechtlich geforderten und vorgeschriebenen technischen Abnahmen sind durchgeführt. Abnahmebescheinigungen sind beizufügen.
3. Die für die Übergabe erforderlichen Unterlagen sind fertiggestellt und werden spätestens zum Abnahmetermin übergeben.
4. Die Funktionsprüfung erfolgt sinngemäß entsprechend VOB Teil C, DIN 18380

Die Kosten für erfolglose Abnahmen sind in voller Höhe von dem AN zu tragen, der die vorzeitige Abnahme veranlasst. Das gilt auch für Abnahmen, die wegen Mängeln oder fehlender Unterlagen nicht abgeschlossen werden konnten.

Wird die Abnahme wegen falscher Angaben zu vorstehenden Punkten 1-4 verweigert, so trägt der AN die Kosten, die dem AG oder dessen Beauftragten bis zur endgültigen Abnahme entstehen. Dies gilt auch für vom AN zu vertretende Mehrfachkontrollen der Mängelbeseitigung.

Stundenlohnarbeiten

Bei Ausführung von Leistungen, die nicht Bestandteil dieses LV sind, aber zur vertraglichen Erfüllung dienen und auf Anordnung oder mit Zustimmung des Auftraggebers auszuführen sind, werden die angebotenen Verrechnungssätze gegen Nachweis vergütet.

Auf Stundennachweislisten ist anzugeben:

- Name des Ausführenden
- Datum, Uhrzeit von-bis
- Art und Dauer der ausgeführten Leistung

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	-------------------------	------------------------

- Stempel und Unterschrift der Firma
- Stempel und Unterschrift des Bauleiters des Auftraggebers (Architekt)

Eintragungen in Bautagebüchern o.ä. berechtigen nicht die Abrechnung von Stundenlohnarbeiten.

2. Bauleistung

Allgemeine Angaben

2.1. Baustelleneinrichtung

2.1.10. mobile Toilette vorhalten mobile Toilette vorhalten

Mobile Toilette mit Handwaschbecken, mit Urinal, mit Seifenspendler, mit:
 Papierhandtuchhalter, mit Toilettenpapierhalter, liefern, aufstellen,
 vorhalten, einschl. wöchentlicher Leerung und Reinigung, räumen.
 Positionsmenge = Produkt aus

*1 psch.!

(Vorhaltemenge)

mal

*6 Wo.!

(Vorhaltedauer)

1,000 St

2.1.20. *** Nachtrag 1

Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer der mobilen Toilette Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer der mobilen Toilette

Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer der mobilen Toilette der:
 Pos. 01.01.0010..

1,000 StWo

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.1.30.	<p>*** Nachtrag 1</p> <p>Unterkunftscontainer vorhalten doppelwandig, isoliert 7,5-15m2</p> <p>Unterkunftscontainer vorhalten doppelwandig, isoliert 7,5-15m2</p> <p>Unterkunftscontainer, vorhalten, Reinigung wird gesondert vergütet, doppelwandig, isoliert, Gesamtgrundfläche über 7,5 bis 15 m2, für Tagesunterkunft, Raum einschl. Beleuchtung, mit 2 Tischen, Maße L/B 0,8/1,2 m, 3 Stühle je Tisch, Positionsmenge = Produkt aus</p> <p>'1 psch.'</p> <p>(Vorhaltenmenge)</p> <p>mal</p> <p>'6 Wo.'</p> <p>(Vorhaltedauer)</p>	1,000	St		
2.1.40.	<p>*** Nachtrag 1</p> <p>Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer des Unterkunftscontainers</p> <p>Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer des Unterkunftscontainers</p> <p>Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer des Unterkunftscontainers der Pos. 01.01.0020.</p>	1,000	StWo		
2.1.50.	<p>*** Nachtrag 1</p> <p>Transportbühne für Personen und Material, aufstellen, abbauen</p> <p>Transportbühne für Personen und Material</p> <p>Plattformgröße: ca. 2 x 3 x 1,10/1,80 m</p> <p>Tragfähigkeit: bis 500kg</p> <p>Förderhöhe bis OK, Attika bei ca. 12,70m einschließlich Plattform mit Abstürzsicherung/Geländer unter Einhaltung der UVV liefern, vorhalten und herstellen. Größe ca. 6m2.</p> <p>Stromanschluss aus NSHV-Raum -103</p> <p>Befestigung an Fassade und/oder Attika.</p> <p>Sicherheitsstopp 2m über dem Boden mit akustischem Warnton, Betriebs- und Not-Endschalter oben und unten, Überlastung mit Anzeige.</p> <p>Leistung einschließlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TÜV-Abnahme nach Montage - Maschinenbruchversicherung, - sicherheitstechnischer Einweisung von zwei Mitarbeitern der nachfolgewerke zur eigenständigen Bedienung des Bauaufzuges im Zuge der Ausführung - Bereitstellung aller Kabel und Befestigungsmaterialien für die Verankerung 				

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	- Bereitstellung Hinweis- und Verbotsschilder - Bereitstellung Betriebs- und Montageanleitung liefern, aufstellen, vorhalten, Inbetriebnahme, abbauen, abfahren Vorhaltezeit 6 Wo.	1,000	St	.....	.....
2.1.60.	*** Nachtrag 1 Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer der Transportbühne Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer der Transportbühne Verlängerung/Verkürzung der Vorhaltedauer der Transportbühne aus: Pos. 01.01.0030.	1,000	StWo	.....	.....
2.1.70.	*** Nachtrag 1 Bauzaun H 2m aufstellen räumen Bauzaun H 2m aufstellen räumen Bauzaun, auf unbefestigtem Untergrund, Zaunoberkante über Oberfläche Gelände 2 m., aufstellen, verklammern/verschrauben, vorhalten und räumen. Vorhaltedauer 6 Wo.	0,000	m	.....	.....
Summe 2.1.			Baustelleneinrichtung	.....	.....

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.2.	Module			
2.2.10.	*** Nachtrag 1 Photovoltaikmodule Photovoltaikmodul Photovoltaikmodul, Nennleistung 340 Wp, aus monokristallinen Zellen, Schutzklasse II. Die angebotenen PV-Module müssen folgende Qualitätskriterien erfüllen: zertifiziert gemäß IEC 61215 bzw. 61646 Schutzklasse II, IEC 61730 Anwendungsklasse A, VDE Quality Tested Gewicht in kg" vom Bieter einzutragen, Maße L/B/H in mm:" vom Bieter einzutragen	0,000 Stk	.....	.....
Summe 2.2.	Module			.....

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.3.	Gestellsystem				
2.3.10.	*** Nachtrag 1 Gestellsystem doppelseitig Gestellsystem doppelseitig				
	<p>Doppelseitig ausgerichtetes Modulmontagegestellsystem, min. 10° Neigung, zur Befestigung der Module im Modulverbund. Durchdringungsfreie Befestigung durch Ballastierung. Montage gemäß zu erstellender Systemstatik unter Berücksichtigung der thermischen Trennungsabstände auf alukaschierten Bautenschutzmatte-streifen. Die Schutzlage über der Dachbahn, lose verlegen in Streifen vollflächig unterhalb des Gestells.</p> <p>Inkl. Systemstatik (Modul, Befestigung, Gestell), Ballastierung, Bautenschutzmatte, allem Zubehör, Klein- und Befestigungsmaterialien liefern und montieren.</p>				
		0,000	Stk		
2.3.20.	*** Nachtrag 1 Demontage Sekuranten Demontage Sekuranten				
	<p>Demontage der für die Montage hinderlichen Sekuranten. Inkl. Entsorgung und Abdichtung der entsprechenden Stellen.</p> <p>Inkl. allem Zubehör, Klein- und Befestigungsmaterialien liefern und montieren.</p>				
		0,000	Stk		
	Summe 2.3.				
	Gestellsystem				

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

2.4. Wechselrichter

2.4.10. *** Nachtrag 1
 Wechselrichter
 Wechselrichter Photovoltaik

3phasig Bemessungsleistung 50 kW IP65

Wechselrichter für Photovoltaik, trafolos, AC-seitig kurzschlussfest, erdschlussüberwacht, DC-seitig einschl. Lasttrennschalter, 3-phasig, Bemessungsleistung 50 kW, mit Netz- und Schaltüberwachung (ENS), mit RS485 und Ethernet-Schnittstelle. Der Wechselrichter muss über die zuvor genannten Schnittstellen folgende Ausgabedaten zur Verfügung stellen können:

- Strom DC (A)
- Spannung DC (V)
- Leistung DC (W)
- Strom AC Phase 1 (A)
- Strom AC Phase 2 (A)
- Strom AC Phase 3 (A)
- Spannung AC Phase 1 (V)
- Spannung AC Phase 2 (V)
- Spannung AC Phase 3 (V)
- Leistung AC (W)
- Ertrag AC (Wh)
- Betriebszustand

Der Wechselrichter muss über eine Lastmanagementfunktion sowie einen internen Kuppelschalter verfügen, Gehäuse aus Aluminiumdruckguss, Außenaufstellungsg geeignet. Muss direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein dürfen. Die Wechselrichter sollen auf dem Dach durchdringungsfrei auf alukaschierter Bautenschutzmatte montiert werden. Hierzu ist eine geeignete Unterkonstruktion zur Befestigung in die Position mit einzukalkulieren. Schutzart IP 65 DIN EN 60529 (VDE 0470-1), Wirkungsgrad mind. 95 %, Umgebungstemperatur -20 bis 50 Grad C, Inkl. integrierbaren Überspannungsschutz DC für Photovoltaik, Klassifikation DIN EN 50539-11 (VDE 0675-39-11), Typ 1 und 2
 Inkl. allem Zubehör, Bautenschutzmatte, Systemstatik und Ballastierung, Klein- und Befestigungsmaterialien liefern und betriebsfertig montieren.

Gewicht in kg
 vom Bieter einzutragen,

0,000 St

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Summe 2.4.				.....
	Wechselrichter				

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

2.5. Kabel / Kabeltragsystem

2.5.10. * Nachtrag 1**
Solarkabel H1Z2Z2-K 6 mm²
Solarkabel H1Z2Z2-K 6 mm²

Solarkabel H1Z2Z2-K, Querschnitt 6 mm² gemäß EN 50618, Farbe: schwarz.
 Die Befestigung mittels nicht zugelassenen Kabelbindern ist unzulässig. Die Verkabelung muss dauerhaft vor Witterungseinflüssen und vorm Verrutschen geschützt sein. Die Kabeltragsysteme sind inkl. Auflageplatten/Fußpunkten, allem Zubehör, Klein- und Befestigungsmaterialien zu liefern und zu montieren.

Inkl. geeignetem Kabeltragsystem, Kreuzungen von bis zu 5 Brandwänden auf dem Dach und den damit verbundenen Abschottungen (Brandwände nicht auf das Dach geführt, aber in der Etage darunter) und allen dafür notwendigen Arbeiten und Materialien, Klein- und Befestigungsmaterial sowie Kupplungen und Stecker liefern und betriebsfertig montieren.

0,000 St

2.5.20. * Nachtrag 1**
Kabel NYY-J 5x35 vorh. Kabelrinne
Kabel NYY-J 5x35 vorh. Kabelrinne

Kabel DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603) NYY-J 5 x 35mm² auf vorh.
 Kabelrinne/Kabelsteigleiter, zur Verbindung des Wechselrichters zur ACVerteilung (mit dem Erzeugungszähler und Peripherie).

Inkl. beidseitiger Anbindung des Kabels.

Inkl. Beschriftung, Klein- und Befestigungsmittel. Betriebsfertig liefern und montieren.

0,000 m

2.5.30. * Nachtrag 1**
Kabel NYY-J 5x50 vorh. Kabelrinne
Kabel NYY-J 5x50 vorh. Kabelrinne

Kabel DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603) NYY-J 5 x 50mm² auf vorh.
 Kabelrinne/Kabelsteigleiter, zur Verbindung des Wechselrichters zur ACVerteilung (mit dem Erzeugungszähler und Peripherie).

Inkl. beidseitiger Anbindung des Kabels.

Inkl. Beschriftung, Klein- und Befestigungsmittel. Betriebsfertig liefern und montieren.

0,000 m

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	-------	----	-------------------------	------------------------

2.5.40. *** Nachtrag 1
Datenkabel CAT7 für Außenverlegung
Datenkabel CAT7 für Außenverlegung

Datenkabel für den Horizontal- und Steigbereich DIN EN 50288-4-1 (VDE 0819-4-1), Kategorie 7 DIN EN 50173-1 (VDE 0800-173-1), geschirmt, Trennklasse d DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2), Link-Klasse F, DIN EN 50173-1 (VDE 0800-173-1), 4 x 2 x AWG 23, halogenfrei, flammwidrig. Das Kabel muss für die Außenverlegung geeignet sein (UV- und Witterungsbeständig!) in Teillängen.

Inkl. beidseitiger Anbindung des Kabels (im Wechselrichter und

Abschluss auf Datendose im Technikraum)

Inkl. Beschriftung, Klein- und Befestigungsmittel. Betriebsfertig liefern und montieren.

0,000 m

2.5.50. *** Nachtrag 1
Kabelrinne B 100mm
Kabelrinne B 100mm

Kabelrinne für Kabelträgersystem DIN EN 61537 (VDE 0639), einschl. Abdeckung, Breite mind. 100 mm.

Witterungsbeständig inkl. Befestigungsunterkonstruktion zur dauerhaften durchdringungsfreien Befestigung auf dem Dach; in Teillängen. Inkl. Kreuzungen von 5 Brandwänden auf dem Dach und den damit verbundenen Abschottungen (Brandwände nicht auf das Dach geführt, aber in der Etage darunter) und allen dafür notwendigen Arbeiten und Materialien.

Inkl. Ballastierung, allem Zubehör, Klein- und Befestigungsmaterialien liefern und montieren.

0,000 m

2.5.60. *** Nachtrag 1
Kabeleinführung
Kabeleinführung

Kabeleinführung (Schwanenhals) zwecks Anbindung der Kabel von Außen in die Technikräume zum Einbinden in den Schacht. Inkl. Abdichtung und einarbeiten in das Dach.

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
Inkl. sämtlicher Dachdeckerarbeiten, KI				
		1,000 Stk	.....	.....
Summe 2.5.	Kabel / Kabeltragsystem			.....

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

2.6. AC Anlagenteil

2.6.10. * Nachtrag 1
Verteilung**

Verteilung

Verteilung in Abstimmung mit dem EVU gemäß TAB zur Aufnahme des Erzeugungszählers (Wandlerrmessung), der Absicherung aller erforderlichen Betriebsmittel (Leistungsschalter, Lasttrenner, usw.), dem Überspannungsschutz AC, dem Netz- und Anlagenschutz, Kuppelschalter und Netzsicherheitsmanagementsystem sowie dem Rundsteuerempfänger (inkl. Rundsteuerempfänger) samt zugehöriger Peripherie zum erforderlichen Lastmanagement. Die Verteilung und zugehörigen Komponenten sollen an die Wände des Technikraums im Gebäude montiert werden. Inkl. Wärmelastnachweis, mit min. 20% Platzreserve.

Inkl. sämtlicher erforderlichen Betriebsmittel und Verkabelung zur betriebsfertigen Realisierung der oben aufgeführten Komponenten, Beschriftung, Klein- und Befestigungsmittel. Betriebsfertig liefern und montieren.

1,000 psch

2.6.20. * Nachtrag 1
Brandschutzabschottung Leitungsanlagen MW-Pl.Schott S30 Gebäude Decke
STLB-Bau 10/2019 047**

Brandschutzabschottung Leitungsanlagen MW-Pl.Schott S30 Gebäude Decke

Brandschutzabschottung an Kabel-/Leitungsanlagen als Mineralwolleplattenschott, mit allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis/allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, Feuerwiderstandsklasse S 30 DIN 4102-9, im Gebäude, Arbeitshöhe des Montageortes bis 3,5 m über der Standfläche des hierfür erforderlichen Gerüsts, Decke aus Stahlbeton, Dicke 200 mm, Querschnitt über 0,1 bis 0,2 m², Baustoffklasse DIN 4102-1 A (nichtbrennbar), Schmelzpunkt größer gleich 1000 Grad C.

0,000 St

2.6.30. * Nachtrag 1
Anbindung an NSHV
Anbindung an NSHV**

Anbindung an die vorhandene NSHV. Inkl. Einsicherung und falls erforderlich Erweiterung eines Abgangs für die Photovoltaikanlage. Inkl. hierfür erforderliche Kabelverbindung (20 m) von AC-Verteilung sowie öffnen, befestigen (AC-Kabel und Datenkabel) und wiederverschließen

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
------------------------------------	----------	-------------------------	------------------------

des Bestandssteigeschachtes.

Inkl. sämtlicher erforderlichen Betriebsmittel und Verkabelung zur betriebsfertigen Realisierung der oben aufgeführten Komponenten, Beschriftung, Klein- und Befestigungsmittel. Betriebsfertig liefern und montieren.

0,000 St.

Summe 2.6. AC Anlagenteil

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.7.	Blitzschutz / Potentialausgleich			
2.7.10.	*** Nachtrag 1 Potentialausgleich			
	Potentialausgleich			
	Anbindung des Potentialausgleichs des kompletten Gestellsystems und Wechselrichter an Potentialausgleichssystem des Gebäudes. Inkl. einer PE-Schiene und Anbindung an Hauptpotentialausgleichs des Gebäudes.			
	Inkl. allem Zubehör, Klein- und Befestigungsmaterialien betriebsfertig zu liefern und zu montieren.			
		1,000 St.	.....	.....
2.7.20.	*** Nachtrag 1 Blitzschutzarbeiten			
	Blitzschutzarbeiten			
	Auftrennen der vorhandenen Blitzschutzanlage zur Baufeldfreimachung der Montage der Photovoltaikanlage sowie falls erforderliche Provisorien zur Kompensation während der Baumaßnahme bis eine Anpassung und Einbettung der vorh. Blitzschutzanlage erfolgt ist.			
	Inkl. allem Zubehör, Klein- und Befestigungsmaterialien betriebsfertig zu liefern und zu montieren.			
		1,000 St.	.....	.....
	Summe 2.7.			.....
	Blitzschutz / Potentialausgleich			

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
--------------	-----------------------	----------	----------------------	---------------------

2.8. Dokumentation und Inbetriebnahme

2.8.10. * Nachtrag 1
 Anlagendokumentation und Inbetriebnahme**

Anlagendokumentation und Inbetriebnahme

Die vollständige Dokumentation ist 3-fach in Papierform und 1-fach digital zu erstellen. Eine Version ist in dem Raum bei den Wechselrichtern zu hinterlegen. Dafür ist ein Aktenfach für die Ordner an der Verteilung der Verteilung AC zu installieren.
 Zur vollständigen Dokumentation und Inbetriebnahme muss mindestens der EN 62446-1 entsprechen. Alle Unterlagen sind mit Datum zu versehen bzw. gestempelt oder paraphiert sein.

1,000 psch

2.8.20. * Nachtrag 1
 VOB-Abnahme**

Nach erfolgter Sachverständigen-Abnahme und gegebenenfalls Mängelfreimeldung, sowie der der Anmeldung beim EVU und Marktregister wird die VOB-Abnahme durchgeführt.
 Hier sind die Kosten für den Mitarbeiter anzugeben.
 Zusätzlich ist schriftlich mit Bestätigung der Hersteller zu bestätigen, dass die Produktgarantie der Komponenten der PV-Anlage an den AG übergeht.

1,000 psch

2.8.30. * Nachtrag 1
 Einweisung**

Das technische Personal der Wirtschaftseinheit ist in das System einzuweisen. Diese Einweisung ist schriftlich zu dokumentieren.

Bestandteil der Einweisung:
 Die Montageorte, die Funktion und die Bedienung der wesentlichen Komponenten wurden aufgezeigt: Gesamtanlage, Module, Wechselrichter, Leitungen, DC-Freischalter, Schutztechnik, Zähler.
 Wenn vorhanden: Funktions-, Ertrags-, Daten(fern)überwachung, Überspannungsschutzeinrichtung.

Bedienungsanleitung und Revisionsunterlagen
 Die Bedienungsanleitung und Revisionsunterlagen sind zu übergeben und zu erläutern.

Erläuterung der relevanten Betriebszustände
 - ungestörter Betriebszustand

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	- gestörter, ungefährlicher Betriebszustand - gestörter, gefährlicher Betriebszustand	1,000 psch		
2.8.40.	*** Nachtrag 1 Sachverständigen-Abnahme Sachverständigen-Abnahme Die Anlage wird von einem Sachverständigen abgenommen. Dafür muss die Anlagendokumentation 1-fach zu diesem Termin vorgelegt werden. Zu dieser Abnahme ist ein Mitarbeiter bei zu stellen. Die Beauftragung des Sachverständigen erfolgt durch den AG. Hier sind nur die Kosten für den Mitarbeiter anzugeben.	1,000 psch		
2.8.50.	*** Nachtrag 1 Anmeldung beim EVU, Feuerwehr und Marktregister in Abstimmung Anmeldung beim EVU, Feuerwehr und Marktregister in Abstimmung Anmeldung beim EVU, Messstellenbetreiber, Feuerwehr und Marktstammdatenregister nach den Vorgaben des Bauherrn inkl. Erstellung der dafür erforderlichen Unterlagen sowie falls erforderlich zum Zählerwechsel, usw.	1,000 psch		
2.8.60.	*** Nachtrag 1 Stundenlohnarbeiten Stundenlohnarbeiten Stundenlohnarbeiten Monteur/Techniker/Meister für unvorhergesehenes zu üblichen Betriebszeiten.	1,000 h		
Summe 2.8.	Dokumentation und Inbetriebnahme			

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.9.	Anlagenüberwachung / Onlineportal				
2.9.10.	*** Nachtrag 1 Anlagenüberwachung / Onlineportal Anlagenüberwachung / Onlineportal	0,000	St		
Summe 2.9.	Anlagenüberwachung / Onlineportal				
Summe 2.	Bauleistung				

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext
Zusammenstellung

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Betrag in EUR
2.	Bauleistung	
2.1.	Baustelleneinrichtung	.....
2.2.	Module	.....
2.3.	Gestellsystem	.....
2.4.	Wechselrichter	.....
2.5.	Kabel / Kabeltragsystem	.....
2.6.	AC-Anlagenteil	.....
2.7.	Blitzschutz / Potentialausgleich	.....
2.8.	Dokumentation und Inbetriebnahme	.....
2.9.	Anlagenüberwachung / Onlineportal	.....
Summe 2.	Bauleistung	.....

Leistungsverzeichnis Kurz- und Langtext
Zusammenstellung

Projekt: EM0149 149_PV 2023
 LV: 1 0149 PV - Photovoltaikanlage

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Betrag in EUR
LV	1	
2.	Bauleistung	.....
Summe LV		1 0149 PV - Photovoltaikanlage
	Zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer aus	..... EUR
	in Höhe von 19,00 %	..... EUR
		..... EUR

Das LV besteht aus den Seiten 1 bis 28

Anlage 3 – Ökologische Alternativen zu Baustoffen & Baukonstruktionen

Bauteile	Besonderheiten / Hinweise	Baustoffmaterialien / Konstruktionen
Keller	Es gibt für jede Funktionsschicht - Abdichtung, Dämmung, Fundament - sortenrein lösbare und kreislauffähige Alternativen.	Perimeterdämmung: Geschlossenzellige Dämmungen im erdbe-rührten Bereich lassen sich z.B. durch die Verwendung von Schaumglas aus aufgeschäumten Altglas recyclinggerecht ausführen; z.B.: - Schaumglasschotter - Schaumglasplatten - Recycling-Schaumglasschotter
Fundamente	Lösbare und recycelbare Konstruktionen lassen sich zudem wesentlich schneller und flexibler montieren.	Kellerabdichtung: Verwendung einer lose verlegten Abdichtung als Schwarze Wanne oder durch die Konstruktion einer Weißen Wanne vermieden werden. Klettsystem für WDVS-Fassaden
Außenbekleidungen: Wand, Steildach	Nicht hinterlüftete Fassaden WDVS	Dachrandabdeckung: - altbekannte Befestigung über Haften aufgrund ihrer Durchdringungsfreiheit
Außenbeläge: Flachdach, Dachterrasse		
Innenwand-konstruktion	Innenbereich Ständerwände leichter lösbar	Büronutzung: bietet sich C2C-zertifizierte Trennwandsysteme aus Glas in Stahl- oder Aluminiumprofilen an, die vollständig versetzbar sind Rasterabhangdecken mit einer Aluminium-Unterkonstruktion und Bekleidungen aus Gipskarton, Lehmbauplatten oder Streckmetall
Innenwand-bekleidungen		

Bauteile	Besonderheiten / Hinweise	Baustoffmaterialien / Konstruktionen
Fußboden-konstruktion	Für sämtliche Komponenten - Beläge, Estriche, Fußbodenheizungssysteme - gibt es jedoch diverse zerlegbare Konstruktionsalternativen	Fußbodenbeläge der lösbaren Verlegung - Linoleum-Fußbodenpaneele im Klicksystem - Trockenverlegesystem für keramische Fliesen - Selbstliegende Teppichfliesen, schwimmend verlegt - Spannteppich Schüttungen - Pappwabenplatten mit Masseschüttung Trockenstriche - Estrichziegel aus Ton Fußbodenheizungssysteme (FBH) Aufgrund der geringen Aufbauhöhen und Gewichte sind sie auch für Altbausanierung geeignet.
Fenster und Außentüren, Pfosten-Riegel-Konstruktionen	Befestigung am Bauwerk: - lösbare Befestigungen durch geschraubte Metall-Fensterkrallen bzw. Metallwinkel oder durch Verklötzung mittels Holzkeilen empfehlenswert Konstruktion Fenster- und Türelemente - Trennung von Verglasung, Abdichtungselementen und der Tragkonstruktion	Abdichtung zwischen Rahmen und Bauwerk - Stoffwolle ausgefüllt oder mit einem Kalftarband (z.B. aus Hanf) - Folienanschlusslappen aus EPDM - Structural-Glazing-System - Leicht zerlegbare Alternativen sind Klapp- oder Faltläden aus Holz oder Metall bzw. Metalllamellen, gefügt durch Schraub- oder Steckverbindungen Holzwerkstoffplatten
Wand, Decke, Dach: Bauplatten außen/innen	Für OSB-, Span- oder Holzfaserplatten kommen drei Bezugsquellen infrage: Holz aus Sägenebenprodukten, Industrierundholz und Recyclingmaterial. Sägenebenprodukte umfassen Hackschnitzel, Späne oder Kappstücke.	Lignin als Bindemittel Strohbauplatten für Innenbereiche Lehmbauplatten für den Innenbereich

Bauteile	Besonderheiten / Hinweise	Baustoffmaterialien / Konstruktionen
Wand, Decke, Dach: Bauplat- ten außen/innen		Sisal-, Kokos-, Haargarnteppiche Zelluloseflocken als Dämmschüttung oder Ein- blasdämmung Hanffaser als Dämmplatte, -filz oder -wolle Rieselschutz aus Kraftpapier

Anlage 4 – Wesentliche Merkmale für die IT- Infrastruktur (angepasst)
(abgestimmt zwischen BIM und ITDZ Berlin)

Abgestimmte Anforderung ITDZ Berlin und BIM		Mindestanforderung	Kostenübernahme BIM Nutzer		Bemerkungen
<u>Raumdaten Etagenverteiler/Serverraum (WIC):</u>					
Fläche:	1. Schrank 6m ² , jeder weitere Schrank + 3m ²	Ja *	X		bei geringen Unterschreitung Abstimmung mit dem Nutzer
Höhe:	2,5m	Ja *	X		
Raum:	min. T30 Tür, eigener Raum	Ja *	X		
	Einbruchschutz und Sicherheitsanforderungen für Fenster/Türen Ausführung gemäß Plapane	Ja *	x		
	Einsatz von Schließkarten-, Transponder- und sonstigen elektronischen Zugangssystemen	Nein		x	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
Beleuchtung:	500Lux	Ja *	X		
Potentialausgleich:	25 bzw. 10mm ²	Ja *	X		
<u>Schrankaufbau innerhalb Serverraum</u>					
Größe:	1000 tief, 800 breit, 42 HE	Ja *	X		Rack mit Sockel, kipp-sicher am Boden befestigt
Abgestimmte Anforderung ITDZ Berlin und BIM		Mindestanforderung	Kostenübernahme BIM Nutzer		Bemerkungen

			BIM	Nutzer	
Schrankbeleuchtung:	LED	Ja *	X		
Zugänglichkeit:	von vorn und hinten zu begehen, Seite mind.60 cm	Ja *	X		
Wärmelast/Kühlung:	7500 BTU/h (2,2kW)	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
Datenanschlüsse:	max. 192 Ports	Ja *	X		bei geringen Überschreitung Abstimmung mit dem Nutzer
<u>Aufteilung Büros</u>					
mögliche Arbeitsplätze:	pro 8m ² Raumgröße 1 Arbeitsplatz	Ja *	X		
<u>Daten/Elektroanschlüsse</u>					
pro Arbeitsplatz	2 x RJ45 Kat 6A	Ja *	X		
	1 x Doppelsteckdose NN	Ja *	X		
	1 x Doppelsteckdose DV rot	Ja *	X		
	Funktionserdung	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
	Überspannungsableiter	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
pro Raum bis 23 m ²	zusätzlich 2 x RJ45 Kat 6A	Nein	X		Notwendigkeit im Einzelfall prüfen. Nur bei begründetem Bedarf (z.B.: personalisiertes Drucken, Ausweis scannen, Datenschutz)
Abgestimmte Anforderung ITDZ Berlin und BIM		Mindestanforderung	Kostenübernahme	Bemerkungen	
			BIM	Nutzer	

					Raum ab 24 m ² keine Zusatzdose
	Funktionserdung	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
Flur alle 20m	2 x RJ45 Kat6A	Ja *	X		nur Datendose WLAN über POE-Versorgung werden realisiert. Die aktiven Komponenten sind immer vom Nutzer vorzuhalten.
	Funktionserdung	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
	Überspannungs-ableiter	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
Besprechungs-/ Schulungsräume	zusätzlich 2 x RJ45 Kat6A	Ja *	X		nur Datendose WLAN über POE-Versorgung werden realisiert. Die aktiven Komponenten sind immer vom Nutzer vorzuhalten.
	Funktionserdung	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
	Überspannungs-ableiter	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer
Elektroversorgung					
Unterverteilung	getrennte Felder für NN und DV Stromkreise um ggf. eine USV zwischen zu schalten	Ja *	X		
	für WIC eigene Unterverteilung installieren im Raum/WIC	Ja *	x		
Abgestimmte Anforderung ITDZ Berlin und BIM		Mindestanforderung	Kostenübernahme		Bemerkungen
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Nein		X	Nach Anforderung ggf. durch Nutzer

LWL - Verkabelung

Primärbereich (HÜP-> HVT)	Monomode-/ Multimodefasern gem. Netzbetreiber	Ja *	X	
Sekundärbereich (HVT-> Etagenverteiler)	24 Multimodefasern OM 4	Ja *	X	
	4 Datenkabel KAT 7	Kat 5e	X	

Kupferverkabelung

Primärbereich (HÜP-> HVT)	Fernmelde-Installationskabel gem. Netzbetreiber	Ja *	X	
Sekundärbereich (HVT-> Etagenverteiler)	Fernmeldekabel-Installationskabel 100 DA	Ja *	X	Fernmelde-Installationskabel 100 DA ist ausschließlich für herkömmliche TK-Anlagen (TDM-, Analogtechnik) vorzusehen
	4 Datenkabel KAT 7	Kat 5e	X	
Tertiärbereich (Etagenverteiler-> Datendose)	Datenkabel KAT 7 mind. 1200 MHz (strukturierte Verkabelung nach EN50173-1 und ISO / JEC11801)	Datenkabel KAT 5E	X	

Anschluss je Link:

LWL (Lichtwellenleiter)	SC-Duplex-Kupplung	Ja*	X	
-------------------------	--------------------	------------	----------	--

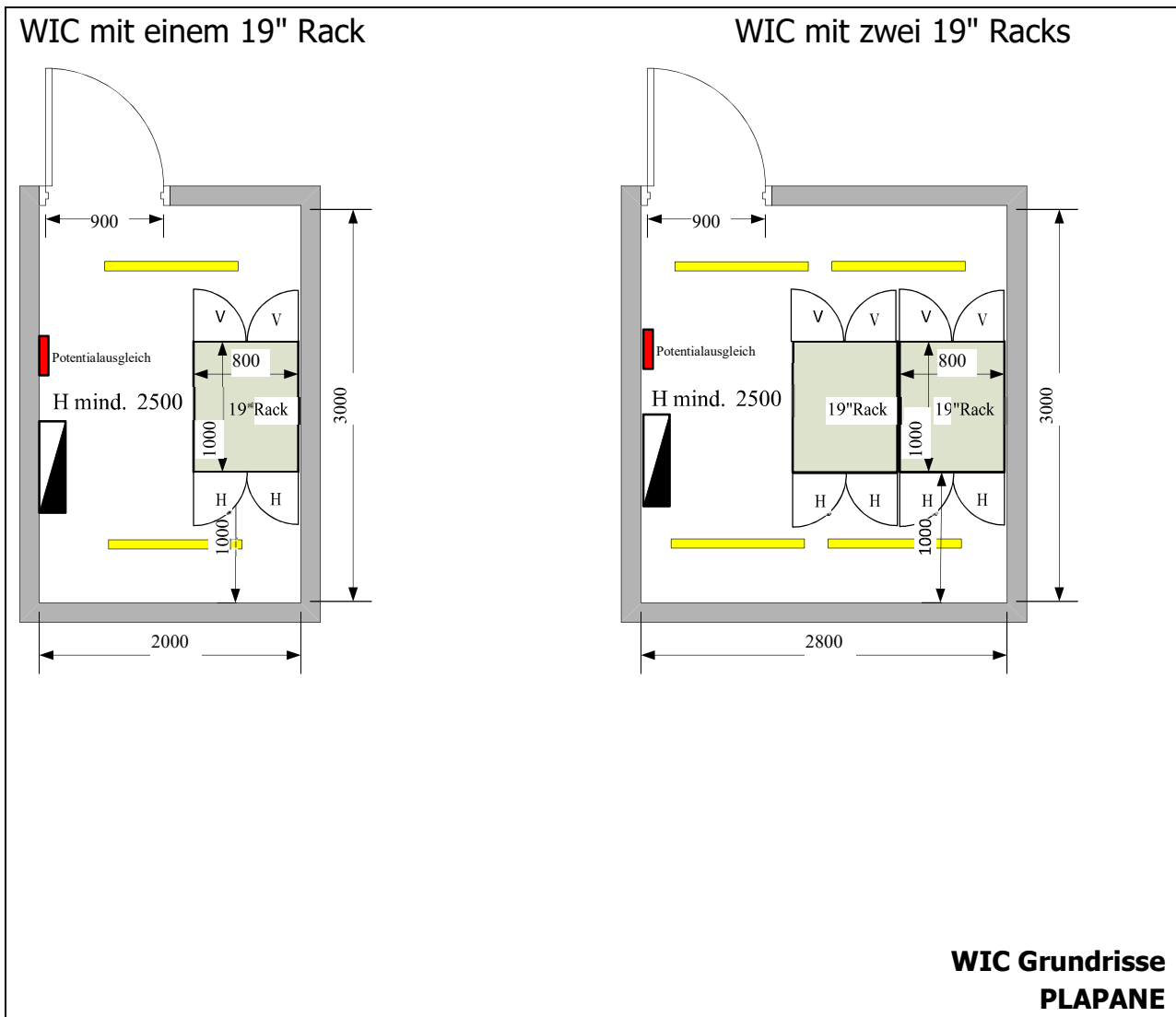
Abgestimmte Anforderung ITDZ Berlin und BIM		Mindestanforderung	Kostenübernahme		Bemerkungen
			BIM	Nutzer	
Kupfer	KAT 3 LSA plus - Leisten	Ja *	X		LSA-Plus ausschließlich für herkömmliche TK-Anlagen (TDM-, Analogtechnik) vorzusehen
	KAT 7: Buchsen-Module KAT6a (4 Paare, 8 Drähte)	Kat 5e	X		
Messung:					
LWL (Lichtwellenleiter)	0,1 dB Spleiß / 0,2 dB Streckendämpfung	Ja *	X		
Kupfer	Max. 90 m	Ja *	X		

Erläuterung:

HÜP =	Hausübergabepunkt
HVT =	Hauptverteiler (Server)
NN =	Normalnetz
DV =	Datennetz

* gem. Beschreibung unter „abgestimmte Anforderung ITDZ Berlin und BIM“

Anlage 5 – Raumtypus WIC vom ITDZ Berlin



Anlage 6 – Übersicht der Liegenschaften in Programmreichweite des ITDZ Berlin

Senatsverwaltungen
Senatskanzlei
Senatsverwaltung für Finanzen
Landesverwaltungsamt Berlin (LVwA)
Landeshauptkasse Berlin (LHK)
Landesbetrieb für Gebäudebewirtschaftung Berlin (LfG)
SenInnDS
Landesamt für Bürger- und Ordnungsangelegenheiten (LABO)
Landesamt für Einwanderung (LEA)
Senatsverwaltung für Justiz, Verbraucherschutz und Antidiskriminierung Stamm (SenJVA)
Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (SenBJF)
Berliner Landeszentrale für politische Bildungsarbeit
Landesstelle für gewerbliche Berufsförderung in den Entwicklungsländern
Staatliches Prüfungsamt für Übersetzer Berlin
Sozialpädagogisches Fortbildungsinstitut Berlin-Brandenburg
Senatsverwaltung für Gesundheit, Pflege und Gleichstellung Stamm (SenGPG)
Landesinstitut für gerichtliche und soziale Medizin Berlin (GerMed)
Krankenhaus des Maßregelvollzugs Berlin (KMV)
Gemeinsames Krebsregister (GKR)
Senatsverwaltung für Integration, Arbeit und Soziales Stamm (SenIAS)
Landesamt für Flüchtlingsangelegenheiten (LAF)
Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin (LAGeTSi)
Landesamt für Gesundheit und Soziales Berlin (LAGeSo)
Senatsverwaltung für Kultur und Europa
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen
Landesdenkmalamt Berlin (LDA)
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
Berliner Forsten
Fischereiamt (FiA)
Pflanzenschutzamt
Verkehrslenkung Berlin (VLB)
Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (SenWEB)
Landesbetrieb Berlin Energie

Bezirke
BA Charlottenburg-Wilmersdorf
BA Friedrichshain-Kreuzberg
BA Spandau
BA Marzahn-Hellersdorf
BA Mitte
BA Steglitz-Zehlendorf
BA Treptow-Köpenick
BA Lichtenberg
BA Neukölln
BA Pankow
BA Reinickendorf
BA Tempelhof-Schöneberg

Anlage 7 – Plapane

Planungsleitfaden

für den

Bau und den Betrieb
von passiven Netzinfrastrukturen
anwendungsneutraler Kommunikationsnetzwerke

in der

öffentlichen Verwaltung des Landes Berlin

(PLAPANE)

Stand: 21.06.2018

Version: 1.01

Herausgeber: ITDZ Berlin 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	7
2	Komponenten des Verkabelungssystems	9
2.1	Primär- /Sekundärnetz	9
2.1.1	Primärnetz	11
2.1.2	Sekundärnetz	12
2.2	Tertiärnetz	13
2.2.1	Installations- und Übertragungsstrecken	14
2.2.2	Kupfer im Tertiärnetz	15
2.2.3	LWL im Tertiärnetz	19
2.3	Wiring-Center	21
2.3.1	Wiring-Center-Schränke als Standortverteiler bzw. Haupt-Wiring-Center	22
2.3.2	Wiring-Center-Schränke	24
2.3.3	19"-Kleinverteiler	28
2.4	Sondernetze	28
3	Systembegleitende technische Komponenten	29
3.1	Allgemein Stromversorgung	29
3.1.1	Stromversorgung für Haupt-Wiring-Center und Wiring-Center	29
3.1.2	Stromversorgung für Büroräume	30
3.2	Leitungsverlegung, Kanalsysteme	30
3.3	Elektromagnetische Verträglichkeit, Schirmung und Potentialausgleich	31
3.3.1	Elektromagnetische Verträglichkeit	31
3.3.2	Schirmung und Potentialausgleich	31
3.4	Sicherheitstechnische Maßnahmen	32
3.4.1	Schutz vor unberechtigtem Zutritt zu den Wiring-Centern	33
3.4.2	Zusätzliche Schutzmaßnahmen	33
3.5	Lüftung / Kühlung	34
3.5.1	Haupt-Wiring-Center und Wiring-Center	34

3.5.2	Wiring-Center-Schränke	36
4	Systembegleitende bauliche Komponenten	38
4.1	Allgemeines	38
4.2	Verteilteräume	38
4.2.1	Größe und Lage	38
4.2.2	Bauliche Gestaltung	41
5	Messungen	43
5.1	Allgemeines	43
5.2	Lichtwellenleiterkabel	44
5.3	Kupferkabel des Tertiärnetzes	45
5.3.1	Verdrahtungsplan (Wiremap)	47
5.4	Antistatische Fußböden	47
6	Betrieb, Kennzeichnung und Dokumentation	47
6.1	Betrieb	47
6.1.1	Organisatorische Regelungen	48
6.1.2	Schutz vor unberechtigtem Zugriff	48
6.1.3	Instandhaltung	48
6.2	Kennzeichnung von Plänen, Kabeln, Verteilern und Dokumentation	49
6.2.1	Kennzeichnung von Plänen, Kabeln und Verteilern	49
6.2.2	Dokumentation	49
7	Bedarfsermittlung	49
7.1	Arbeitsplatzausstattung	50
7.2	Datenvernetzung	50
7.3	Wiring-Center	51
7.4	Mindestanforderungen an bestehende Kommunikationsnetzwerke	52
8	Abkürzungen / Begriffe	54
9	Anzuwendende Normen, mitgeltende Dokumente	57
10	Anlagen	61
10.1	Anlage 1: RLT-Anlagenbau 2011, Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden, Broschüre Nr. 111, Stand: 01.12.2015	61

10.1.1	DV-Räume	61
10.1.2	Bauliche Anforderungen	61
10.1.3	Planungshinweise	61
10.2	Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015	63
10.2.1	Kommunikation (Auslegung komplexer Netze für die Informations- und Kommunikationstechnik (IuK))	63
10.2.2	Netzform	63
10.2.3	Verteilungen	64
10.2.4	Verlegesysteme	66
10.2.5	Stromkreise	66
10.2.6	Elektromagnetische Verträglichkeit	67
10.2.7	Potenzialausgleichsanlage	68
10.2.8	Innerer Blitzschutz	69
10.2.9	Maßnahmen zur Verbesserung der EMV und Schutz von elektrischen, elektronischen und informationstechnischen Einrichtungen vor elektromagnetischen Strahlungseinflüssen	70
10.2.10	Zusätzlicher Schutz informationstechnischer Leitungen	72
10.2.11	Brandklassen bei IT-Verkabelung	73
10.3	Anlage 3: Beleuchtung 2016 - Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude	74
10.3.1	Büroräume mit Bildschirmarbeitsplätzen	74
10.3.2	Auswahl der Leuchten	75
10.3.3	Anordnung und Wahl von Bildschirmen	75
10.3.4	Leuchtdichte der Leuchten	76
10.3.5	Beispiele	76
10.3.6	Wiring-Center-Räume	77
10.4	Anlage 4: Muster-Checkliste für die Bedarfsermittlung	79
10.4.1	Strukturierte Datenverkabelung	81
10.4.2	Primär- und Sekundärbereich	81
10.4.3	Tertiärbereich	81
10.4.4	Erforderliche Kommunikationsanschlüsse	82
10.4.5	Stromversorgung der Endgeräte	83

10.4.6	Wiring-Center-Räume	83
10.4.7	Türen zum Wiring-Center-Raum	84
10.4.8	Fenster in den Wiring-Center-Räumen	85
10.4.9	Brandmeldeanlage	85
10.4.10	Einbruchmeldeanlage	85
10.4.11	Stromversorgung in den Wiring-Center-Räumen	85
10.4.12	USV-Anlagen	86
10.4.13	Einbaufäche / Schranktiefe	86
10.4.14	Betrieb, Organisation und Dokumentation	86
10.5	Anlage 6: Muster – IT-Raumbuch	89
10.5.1	IT-Raumbuch Beispiel für eine Primär- und Sekundärdarstellung nach Aufnahme	89
10.5.2	IT-Raumbuch Beispiel für eine strukturierte Verkabelung im Sekundär- und Tertiärbereich	90
10.5.3	IT-Raumbuch Tabellarische Übersichten	91
10.6	Anlage 7: Abbildungsverzeichnis	95
10.7	Anlage 8: Tabellenverzeichnis	96

Prüfblatt

Dokumenthistorie

Datum	Autor	Organisation	Version	Status	Änderungen
27.10.2017	Mario Wendt	US 1	0.10	E	Konzept Erstellung
07.11.2017	Mario Wendt	US 1	0.40	E	Konzept Erstellung
08.02.2018	Mario Wendt	US 1	0.50	E	Konzept Erstellung
28.03.2018	Mario Wendt	US 1	0.90	E	Konzept Erstellung
09.05.2018	Mario Wendt	US 1	0.98	E	Konzept Erstellung
20.06.2018	Mario Wendt	US 1	1.01	E	Konzept Finalisierung

Qualitätssicherung

Datum	Name	Organisation	Ergebnis
18.11.2017	Herr Buskamp	US 1	Änderungen und Korrekturen
13.04.2018	Herr Stolte	KL 9	Änderungen und Korrekturen
30.05.2018	Herren Schnell, Stolte, Wegener, ...	KD 8, KL 9	Änderungen und Korrekturen

Verteiler

Name	Rolle	Organisation
ITDZ Berlin Kunden		

1 Vorwort

Das vorliegende Dokument behandelt ausschließlich das Thema Verkabelung (passive Infrastruktur) in seinen verschiedenen Facetten und berücksichtigt die bisher zu diesem Themenkomplex getätigten Aussagen mit ihrer Relevanz für das Kommunikationsnetz auf den Ebenen Standort-, Gebäude-, Etagen- und Arbeitsplatzverkabelung der Berliner Verwaltung. In diesem Dokument wird mit IT-Verkabelung die physische Grundlage eines hersteller- und anwendungsneutralen Kommunikationsnetzes, also eines Local Area Networks (LAN), bezeichnet. Eine Unterscheidung zwischen IT-Verkabelung zum Datentransport und TK-Verkabelung für Telekommunikationsdienste erfolgt nicht. Sofern noch übergangsweise eine vorhandene Verkabelung für Telefoniezwecke genutzt werden muss finden sich die Kriterien hierfür in dem Dokument [46].

Es sind darüber hinaus Konkretisierungen zu den Themen Stromversorgung, Leitungsverlegung, Elektromagnetische Verträglichkeit, Schirmung und Potentialausgleich, Sicherheitstechnische Maßnahmen, Lüftung bzw. Kühlung, Bauliche Komponenten, Verteilerräume, etc. vorgenommen worden.

In dem Abschnitt Bedarfsermittlungen werden Empfehlungen für Bestands- und Neubauten und deren Anforderungen gegeben.

In den Anlagen zu diesem Dokument sind die jeweils relevanten Themen aus den Gebieten Raumlufttechnik, Elektrische Anlagen, Beleuchtung aufgeführt.

Die Muster-Checkliste für die Bedarfsermittlung ist in Anlage 10.4 Anlage 4 hinterlegt und zugleich mit den jeweiligen relevanten Abschnitten dieses Dokumentes verlinkt.

Zum besseren Verständnis ist folgende Abgrenzung vorgenommen worden:

Aktive Netzkomponenten (Router, Switches, Servertechnik etc.) sind nicht Gegenstand dieses Planungseitfadens. Jedoch ist in Diskussion die Darstellung der Bereiche „Internet der Dinge“ (separater Switch) und WLAN.

Notwendige Anteile der Gebäudesteuerung und –regelung, die auch Einfluss auf die Überwachung der Technikräume (Strom, Klima, Zugang, Rauchmelder) haben, sollen aufgenommen werden.

Das Thema erweiterte Nutzung der Wiring-Center (WIC = Datenverteilerräume) durch z.B. kleinere Infrastrukturserver für die Softwareverteilung, etc. ist berücksichtigt worden; Gleiches gilt für Klimatisierungsvorgaben.

Der Komplex „dedizierte Standortklassen“ mit differenzierter Ausstattung wird in Form von weiteren Vorgaben dargestellt.

Ein Abschnitt beschäftigt sich mit dem Thema Notstromversorgung/USV. Die unterschiedlichen Standortgrößen, hier insbesondere größere Standorte, erfordern eine besondere Behandlung, wobei hier das Kriterium „Katastrophenschutz-

Versorgung", neben dem der „Normalversorgung“ und der „Minimalversorgung“ steht. Der Aspekt der Sicherstellung von „Power-over-Ethernet (PoE)“ ist berücksichtigt.

Besonders die Anforderungen und Umsetzungshinweise des BSI IT-Grundschrift Bausteins INF.4 IT-Verkabelung (vgl. IT-Grundschrift-Kataloge: 15. EL Stand 2016) wurden in diesem Dokument berücksichtigt.

Wir danken dem Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) für die freundliche Genehmigung, große Teile der Broschüre zur Planung, Bau und Betrieb von anwendungsneutralen Kommunikationsnetzwerken in öffentlichen Gebäuden (LAN 2016) verwenden zu können.

2 Komponenten des Verkabelungssystems

Bei der strukturierten Datenverkabelung unterscheidet man nach DIN EN 50173-1 [1] die 3 Bereiche

- Primärbereich
- Sekundärbereich
- Tertiärbereich

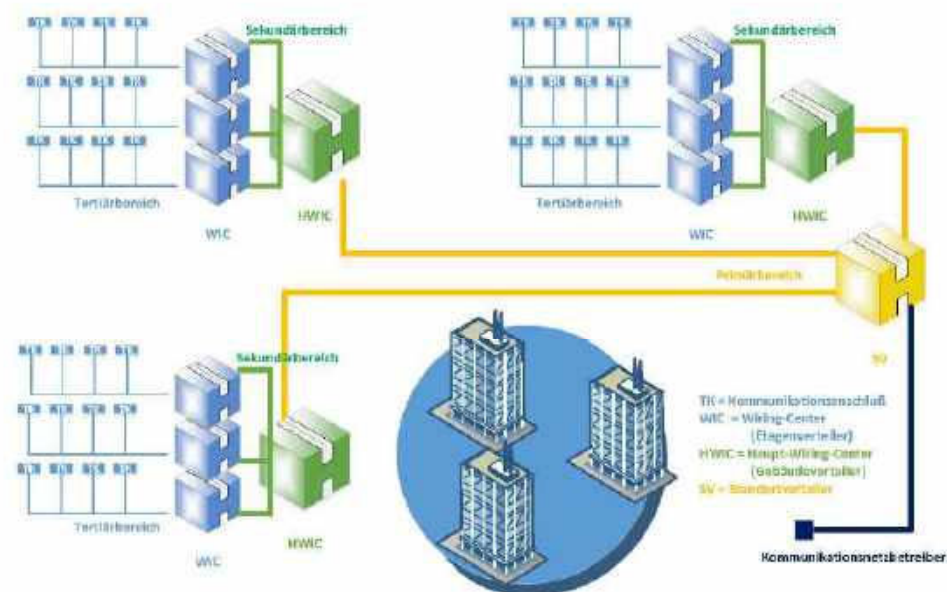


Abbildung 1: Netzstruktur nach DIN EN 50173

2.1 Primär-/Sekundärnetz

Im Primär- und Sekundärbereich werden grundsätzlich Lichtwellenleiter (LWL) eingesetzt.

Ergänzende Kupferverbindungen sind u. U. für Dienste, welche aus regulatorischen und/oder wirtschaftlichen Gründen nicht im Kommunikationsnetz oder über LWL übertragen werden können, sinnvoll.

Im Primär- und Sekundärbereich dienen LWL-Kabel zur Verbindung der einzelnen Haupt-Wiring-Center. Die LWL-Kabel sind dabei mehrfasrig, d. h. mit mindestens 12

Fasern zu verlegen. Die erforderliche Faserart und -qualität sind dabei von der erforderlichen Länge und dem vorgesehenen Übertragungsverfahren abhängig. Die maximal möglichen Längen bei Einsatz vom Ethernet-Protokoll sind Tabelle 3: Maximale Länge von Einmodem-Fasern und Tabelle 5: Maximale Länge von Mehrmodenfasern zu entnehmen. Andere Übertragungsverfahren werden hier nicht betrachtet, da sie kaum noch eingesetzt werden.

Bei Lichtwellenleiterkabeln (normiert in EN 60794-1-1[10]) wird zwischen Mehrmoden- (auch als Multimode- oder Gradientenfaser bezeichnet) und Einmodenfasern (auch als Singlemode- oder Monomodefaser bezeichnet) unterschieden. Die Fasern werden in 4 OM-Klassen (Mehrmoden) bzw. 2 OS-Klassen (Einmoden) unterschiedlicher Qualität eingeteilt.

DIN EN 50173-1[1] definiert für die Lichtwellenleiter Link-Klassifizierungen (OF Klassen [optical fiber]) nach deren maximaler Reichweite in Metern. Für jede Klasse ist die maximale Dämpfung der Übertragungsstrecke festgelegt. Es ist mindestens die Klasse auszuwählen, deren maximale Reichweite für den jeweiligen Anwendungsfall benötigt wird.

		Mehrmoden		Einmoden	
Klasse	Max. Länge	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
OF 300	300m	2,55 dB	1,95 dB	1,80 dB	
OF 500	500m	3,25 dB	2,25 dB	2,00 dB	
OF 2000	2000m	8,50 dB	4,50 dB	3,50 dB	

Tabelle 1: Dämpfungswerte

Damit die zulässige Dämpfung eingehalten wird, ist die zu erwartende Dämpfung zu ermitteln. Hierzu muss, wie in Abbildung 2: LWL-Strecke dargestellt, der Aufbau der Strecke betrachtet werden. Da es bei der örtlichen Montage sehr schwierig ist Stecker in der erforderlichen Qualität an einer Faser anzubringen, werden üblicherweise sogenannte Pigtails eingesetzt. Dabei handelt es um eine ca. 2 m lange Faser, an die werkseitig ein Stecker angebracht ist. Solche Pigtails werden dann örtlich an die jeweiligen Faserenden des zuvor verlegten LWL-Kabels gespleißt.



Abbildung 2: LWL-Strecke

Die Berechnung der Dämpfung wird mit folgendem Beispiel erläutert. Errichtet werden soll eine 250 m lange Strecke mit Mehrmodenfasern und einem Betrieb bei 1300 nm. Es sind daher die Anforderungen der Klasse OF 300 mit maximal 1,95 dB einzuhalten.

Berücksichtigt werden:

2 x Steckerdämpfung je 0,20 dB	0,40 dB
2 x Spleißdämpfung je 0,10 dB	0,20 dB
250 m Faserdämpfung mit 1,0 dB/km	0,25 dB
Summe:	0,85 dB

Die Anforderungen (max. 1,95 dB) werden somit eingehalten.

Um sicherzustellen, dass die geforderten Kabeleigenschaften auch noch nach der Verlegung eingehalten werden, sind die Verlegevorschriften der Hersteller unbedingt einzuhalten und die entsprechenden Messungen durchzuführen.

Die notwendigen Spleißverbindungen sind ausschließlich als Fusionsspleiße auszuführen.

Die maximale Dämpfung je Spleiß beträgt 0,1 dB. Bessere Werte sind nicht zu fordern, da sie auf der Baustelle nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand eingehalten werden können.

Auf die Anschluss technik wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Es sind auf alle Fälle die Normen DIN EN 50173-1 [1], DIN EN 50174-x [13], DIN EN 50346 [5] und DIN EN 61935-1 [6] zu berücksichtigen und einzuhalten.

2.1.1 Primärnetz

Der Primärbereich stellt die gebäudeübergreifende Verkabelung zwischen den Gebäuden auf einem Gelände (Campusbereich) dar. Ist nur ein Gebäude vorhanden, besteht der Primärbereich nur aus dem Gebäudeverteiler.

Im Primärbereich werden grundsätzlich Einmoden-LWL-Fasern des Typs OS1 eingesetzt.

Wenn die maximale Dämpfung, um die erforderliche Linkklasse zu erreichen, nicht eingehalten werden kann, müssen OS2-Fasern eingesetzt werden. Nur bei kurzen Strecken oder geringen Anforderungen an die Übertragungsfähigkeit können auch Mehrmodenfasern (siehe Sekundärnetz) verwendet werden.

Typ	OS1	OS2	Einheit
-----	-----	-----	---------

Dämpfung 1310 nm	< 1,0	< 0,38	dB/km
Dämpfung 1550 nm	< 1,0	< 0,23	dB/km

Tabelle 2: Technische Daten für Einmodem-LWL-Fasern

Zu beachten ist, dass die maximale Länge in Abhängigkeit vom vorgesehenen Übertragungsverfahren nicht überschritten wird.

Übertragungsverfahren	Optisches Fenster		
	1310 nm	1550 nm	1625 nm
100 Mbit/s	10 km		
1 Gbit/s	5 km		
10 Gbit/s	10 km	40 km	
40 Gbit/s	10 km	40 km	

Tabelle 3: Maximale Länge von Einmodem-Fasern

Im Außenbereich sind Erdkabel mit metallfreiem Nagelierschutz, Längs- und Querwassergeschützt möglichst in Rohr zu verlegen. Um Kabel nachziehen zu können, ist der Einsatz von Kabelaufteilungsrohren sinnvoll.

2.1.2 Sekundärnetz

Der Sekundärbereich umfasst die Netzverbindungen zwischen dem Haupt-Wiring-Center (HWIC) und den Wiring-Center (WIC). Eingesetzt werden vorzugsweise Kabel mit Mehrmoden-Fasern des Typs A1 (Gradientenfaser) nach DIN EN 50174-2 [4]. Grundsätzlich werden aus Gründen der Zukunftssicherheit und des damit verbundenen Investitionsschutzes OM4 Fasern (**FETT, GRÜN hinterlegt**) als Standard bei Neubauten eingesetzt.

Bei der Bewertung von Bestandsbauten wird über die einzusetzende Faser aufgrund einer kapazitiven Durchgangsmessung entschieden. Dies bedeutet, dass auch abweichende Faserqualitäten (OM2-OM3) bei Bestandsbauten in die Bewertung einbezogen werden.

Kategorie	OM2	OM3	OM4	Einheit
Dämpfung 850 nm	< 2,7	< 3,0	< 3,0	dB/km
Dämpfung 1300 nm	< 0,8	< 1,0	< 1,0	dB/km
Bandbreiten-Längen-Produkt 850 nm	>500	>1500	>3500	MHz x km
Bandbreiten-Längen-Produkt 1300 nm	>500	>500	>500	MHz x km

Tabelle 4: Technische Daten von Mehrmodenfasern

Übertragungsverfahren	Kategorie					
	OM2		OM3		OM4	
Wellenlänge	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300nm
100 MBit/s	300 m	2000 m	300 m	2000 m		2000 m
1 GBit/s	500 m	500 m	1000 m	500 m	1000 m	500 m
10 GBit/s	80 m	220 m	300 m	220 m	500 m	220 m
40 GBit/s			100 m		125 m	

Tabelle 5: Maximale Länge von Mehrmodenfasern

2.2 Tertiärnetz

Als Tertiärnetz wird die Verbindung zwischen den Wiring-Centern (Etagenverteilern) und den Kommunikationsanschlüssen (Arbeitsplatzverkabelung) bezeichnet.

Das Tertiärnetz ist sternförmig als strukturierte Verkabelung aufzubauen. Dabei erfolgt die Übertragung im Regelfall elektrisch über paarweise verseilte Kupferkabel (Twisted-Pair) und im Ausnahmefall, wenn es aus baulichen oder technischen Gründen notwendig ist, optisch über Glasfaserkabel.

2.2.1 Installations- und Übertragungsstrecken

In der DIN EN 50173-1 [1] sind die Grenzwerte der Installations- und Übertragungsstrecken festgelegt. In dieser Norm werden die Verkabelung mit ihren Kategorien und Link-Klassen und die Anforderungen an die Verbindungskomponenten definiert. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die unterschiedlichen Abgrenzungen der Installationsstrecke zur Übertragungsstrecke für eine Kupferverkabelung im Tertiärbereich.

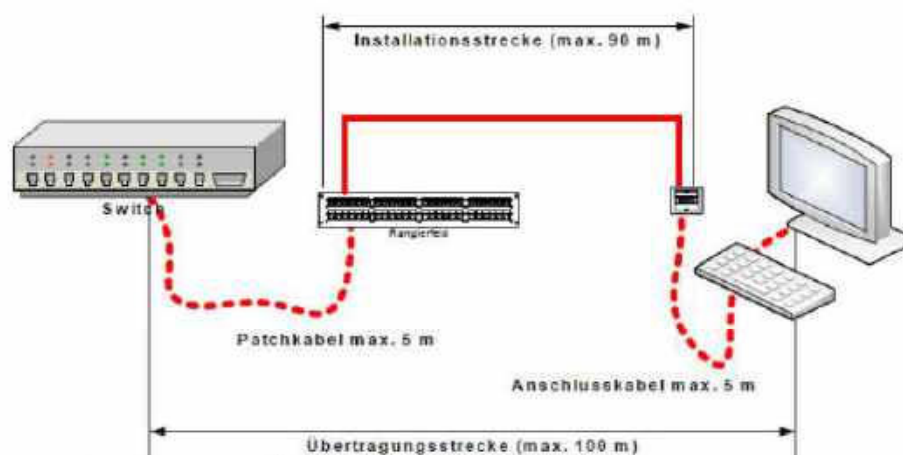


Abbildung 3: Installations- und Übertragungsstrecke

Die Installationsstrecke umfasst die fest eingebauten Bauteile vom Rangierfeld über das Installationskabel bis einschließlich Kommunikationsanschluss (Anschlussdose). Zur Übertragungsstrecke (Interconnect-Channel-Link) kommen das Geräteanschlusskabel und das Rangierkabel hinzu.

Um die Leistungsfähigkeit einzelner Komponenten zu beschreiben werden die einzelnen Bestandteile eines Links, die typischerweise aus Anschlusskomponenten, Installations- und Patchkabel bestehen in Kategorien eingeteilt. In einem Link bestimmt die Komponente mit dem geringsten Leistungsvermögen (Kategorie) die Übertragungsklasse (Link Class) des gesamten Systems. Höhere Kategorien decken automatisch die darunterliegenden Kategorien mit ab. Aus den Link-Klassen lassen sich die Leistungsfähigkeiten der gesamten Übertragungsstrecke mit den notwendigen Komponenten wie Kabel, Anschlussdosen, Rangierfelder und Rangierkabel ableiten.

2.2.2 Kupfer im Tertiärnetz

2.2.2.1 Allgemein

Für die Betriebssicherheit ist es erforderlich, dass für die in **Abbildung 3**: Installations- und Übertragungsstrecke skizzierte Übertragungsstrecke nur aufeinander abgestimmte Komponenten (Kabel, Stecker, Kommunikationsanschlüsse, Rangierfelder und Rangierkabel) verwendet werden.

Um dies sicherzustellen, ist mit jeder Ausschreibung zu fordern, dass vom Auftragnehmer vor Auftragserteilung ein so genanntes „Link-Zertifikat“ für die Installationsstrecke abzugeben ist, in dem bescheinigt wird, dass die angebotenen Komponenten zusammen erfolgreich geprüft worden sind. Daher ist bei Erweiterungen unbedingt der Bestand zu berücksichtigen.

2.2.2.2 Anwendungsklassen

Für die Installations- und Übertragungsstrecke definiert die Norm DIN EN 50173 [13] verschiedene Anwendungsklassen (Link-Klassen für die Anwendung bis 10-Gigabit-Ethernet) und somit das Leistungsvermögen der Übertragungsstrecke. Höhere Klassen erfüllen automatisch die Anforderungen an die darunterliegenden Klassen.

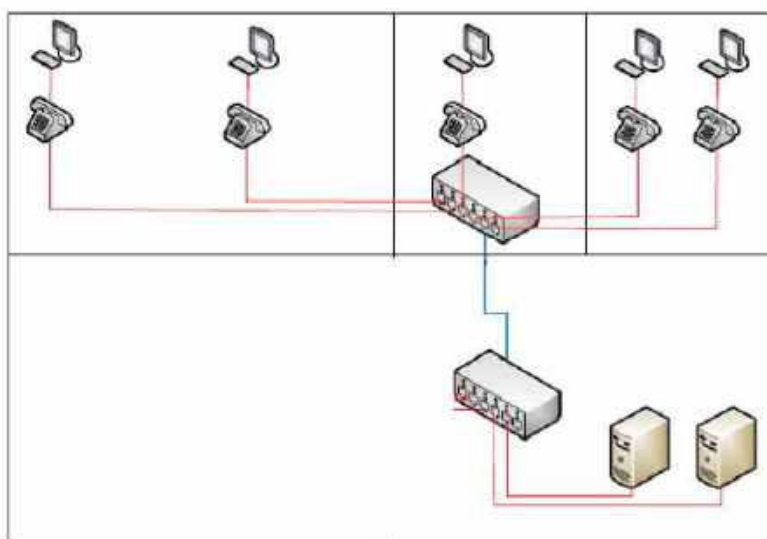


Abbildung 4: Strukturiertes Datennetz mit Kupferkabel

Klasse	Bandbreite	Anwendungen
C	bis 16 MHz	Klassische Telefonie

D	bis 100 MHz	Datenübertragung mit geringen Anforderungen für den Einsatz von Fast-Ethernet
E	bis 250 MHz	Datenübertragung mit einfachen Anforderungen für den Einsatz von Gigabit-Ethernet
E_A	bis 500 MHz	Datenübertragung mit Standard Anforderungen für den Einsatz bis 10-Gigabit-Ethernet
F	Bis 600 MHz	Datenübertragung mit erhöhten Anforderungen für den Einsatz bis 10-Gigabit-Ethernet
F _A	bis 1000 MHz	Datenübertragung mit wesentlich verbesserten Parametern gegenüber der Klasse F für zukünftige Einsatzbereiche

Tabelle 6: Anwendungsklassen (Link-Klassen)

Die Anwendungsklasse (kurz Klasse) bezieht sich immer auf die Installationsstrecke. Diese symmetrische Kupferverkabelung ist somit eine Installation aus Einzelkomponenten wie z. B. Kabel und Anschlussdosen. Die Anwendungsklasse E_A (**FETT, GRÜN hinterlegt**) ist verbindlich für Verwaltungsneubauten die durch das ITDZ im Land Berlin betreut werden.

2.2.2.3 Kategorien

Bei den einzelnen Komponenten erfolgt eine Klassifizierung in Kategorien.

Kategorie	Frequenz
5	bis 100 MHz
6	bis 250 MHz
6_A	bis 500 MHz
7	bis 600 MHz
7 _A	bis 1000 MHz

Tabelle 7: Klassifizierung der Einzelkomponenten

Diese Kategorien werden vom Hersteller oder von einem Prüflabor gemessen. Die Übertragungsstrecke wird nach deren leistungsschwächster Komponente bestimmt.

Enthält sie z. B. nur eine einzige Komponente der Kategorie 5 (100 MHz) und ansonsten Komponenten der Kategorie 6A (500 MHz) so wird die Übertragungsstrecke trotz der leistungsstarken Kategorie 6A Komponenten lediglich in die Klasse D (100 MHz) eingestuft.

Die Kategorie 6A (**FETT, GRÜN hinterlegt**) bezeichnet die Vorgabe für Verwaltungsneubauten des Landes Berlin.

2.2.2.4 Kupferkabel

Grundlagen über symmetrische Kupferkabel und über deren Anwendung sind in DIN EN 50290-4-2 [15] enthalten. Für die Installationsstrecken sind aus Gründen des Investitionsschutzes mindestens Kabel der **Kategorie 7** vorzusehen.

Für Neuinstallationen werden ungeschnittene S/FTP 4x2xAWG 23 Kabel nach DIN EN 60803-7-7 [9] eingesetzt. Dabei steht:

- „S“ für ein Geflecht aus feinen Drähten als gemeinsamer Gesamtschirm,
- „F“ für Folie, die die einzelnen Adernpaare mit einem Folienschirm umgibt und
- „TP“ für die Leitungsart Twisted Pair (verdritteltes Adernpaar).

Ungeschirmte Kabel (UTP) werden nicht verwendet.

Im Unterschied zu den Kabeln der Kategorie 5 und 6 sind alle vier Adernpaare eines Kabels der Kategorie 7 einzeln geschirmt.

Kommunikations-Anschlüsse Kupfer in Räumen mit möglicher IT-Nutzung

Bei Neubauten und Kupfer im Tertiärnetz sind in jedem Raum, unabhängig von der tatsächlichen Belegung, je, nach ASR, möglichem Arbeitsplatz, vorzusehen:

- Pro potentiellm Arbeitsplatz = 3 Kommunikationsanschlüsse (Ports)
- Pro Raum zusätzlich 2 Kommunikationsanschlüsse (Ports)
- Zusätzlich sind in Flurbereichen alle 20m jeweils 2 Kommunikationsanschlüsse (Ports) sowie zwei DV-Stromanschlüsse einzuplanen.
- Gegebenenfalls sind Anschlüsse z.B. für energetische Steuerungen, Videoüberwachung, WLAN Einsatz, sowie Besprechungsräume vorzusehen.

Siehe Abschnitte **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Mindestanforderungen an bestehende Kommunikationsnetzwerke

Bei dem definierten Umfang wurden folgende Punkte berücksichtigt:

- Das Kommunikationskonzept, das der Bedarfsermittlung zu Grunde lag, kann sich ändern
- Nachverkabelungen sind unverhältnismäßig teuer (Kanäle und Brandabschottungen öffnen, verschließen)

Bei Bestandbauten wird im ersten Schritt auf den tatsächlichen Ausbau im Primär-, Sekundär- und Tertiärnetz zurückgegriffen. Die Ertüchtigung des Netzes wird anhand von Messergebnissen im jeweiligen Netzsegment geplant. Eine mögliche Kaskadierung am Arbeitsplatz kann z.B. über das Telefon erfolgen.



Abbildung 5: Ausstattung eines Standard-DV-Arbeitsplatzes im Tertiärnetz mit Kupferkabeln

Installationen von anderen Räumen (z. B. Labore, Schulungsräume, Technikräume) sind individuell festzulegen und gegebenenfalls ist ein Raumbuch zu erstellen. Ein Entwurf wird in Anlage 10.5 zur Verfügung gestellt!

Es sind Anschlussdosen der Kategorie 6A mit 8-poligen RJ45-Steckverbindern, für 45°-Schrägauslass nach DIN EN 60603-7-51 [8] zu verwenden. Sie müssen zu den Verkabelungssystemen der Klasse EA passen und zusammen funktionsfähig und rückwärtskompatibel mit anderen Steckverbindern der Reihe DIN EN 60603-7 [6] sein.

Anschlussdosen sind ausgestattet mit LSA-Anschlussklemmen, geeignet für Power over Ethernet (PoE) und werden immer 8-polig aufgelegt. Bei der Montage ist zu beachten, dass die Verseilung der Aderpaare bis unmittelbar (max. 13 mm) vor den Klemmen erhalten bleibt. Es sind vorzugsweise Anschlussdosen mit getrennter Zugentlastung und Schirmkontaktierung einzusetzen. Bei Einbaudosen sind Anschlussdosen mit metallischem 360° Tragring zu verwenden. Es sind grundsätzlich Anschlussdosen mit Beschriftungsfeld, geeignet für den Einbau in alle gängigen Tragsysteme zu verwenden. Es ist darauf zu achten, dass die zulässigen Biegeradien der Kabel eingehalten werden.

Cable-Sharing¹ ist nicht vorzusehen!

¹ Bei Cable-Sharing wird ein 4-paariges Kabel verwendet und es werden je 2 Doppeladern auf einen Kommunikationsanschluss (Kontakte 1,2,3 und 6) aufgelegt.

2.2.2.5 Rangier- und Anschlusskabel

Rangier- und Anschlusskabel (Patchkabel) sind meist vorkonfektioniert. Somit ist darauf zu achten, dass die physikalischen Eigenschaften (z. B. Wellenwiderstand) der Kabel auf die der fest verlegten Kabel abgestimmt sind. Rangierkabel, die schlecht auf die fest verlegten Kabel abgestimmt sind, können, insbesondere bei stark abweichenden Wellenwiderständen, zu erhöhten Reflexionen und dadurch zu Störungen im Netz führen. Daher werden die Rangier- und Anschlusskabel zusammen mit dem passiven Netz beschafft. Für Nachbeschaffungen ist es notwendig, die nutzende Verwaltung über Fabrikat und Typ der beschafften Rangierkabel zu informieren.

Es sind Rangier- bzw. Anschlusskabel nach DIN EN 50288-4-2 [21] und DIN EN 60603-7-51 [8] mit Knickschutztüllen zu verwenden. Die Länge der Rangierkabel z. B. 0,3 m, 0,8 m, 1,3 m oder länger ist entsprechend des Schrankaufbaus bzw. der Rauminstallation zu wählen. Die Rangierkabel sind dienstneutral und besitzen vier foliengeschirmte Paare (PIMF) und einen Gesamtgeflechtschirm (S/FTP). Sie sind an beiden Enden mit einem geschirmten RJ45-Stecker konfektioniert.

Wenn verschiedene Technologien (z. B. Telefonie, Datenübertragung) unterstützt werden sollen, können zur besseren Unterscheidung Rangierkabel mit verschiedenfarbigen Knickschutztüllen verwendet werden.

Die Kategorie des Rangierkabels muss vom Hersteller oder in einem Messlabor gemessen und nachgewiesen sein.

2.2.3 LWL im Tertiärnetz

Wird aufgrund von baulichen oder technischen Gründen LWL im Tertiärbereich eingesetzt, sind bei Neuinstallationen bzw. Erweiterungen Innenkabel nach DIN EN 60794-1-1 [10] mit zwei bzw. vier Fasern einzusetzen.

Bauliche Gründe können sein:

- Denkmalschutz
- Brandschutz, Trassenkapazität

Technische Gründe können sein:

- EMV-Probleme, die bei Ausführung der Kupfervariante nicht oder nur mit großem Aufwand gelöst werden können.
- Sehr hoher Bandbreitenbedarf für IT-Dienste, der schon heute bzw. künftig zu erwarten ist.

Bei LWL ist es möglich die Datenkabel ungeschnitten vom Gebäudeverteiler zu den Anschlussdosen (Fiber to the desk, FTTD) bzw. Installationsswitchen im Geräteeinbaukanal (Fiber to the office, FTTO) zu verlegen. Das bedeutet einen hohen Verkabelungsaufwand.

Die andere Variante wäre, hochfaserige LWL-Kabel bis zu einem Spließverteiler zu führen und dort auf zwei-faserige LWL-Kabel aufzuteilen.

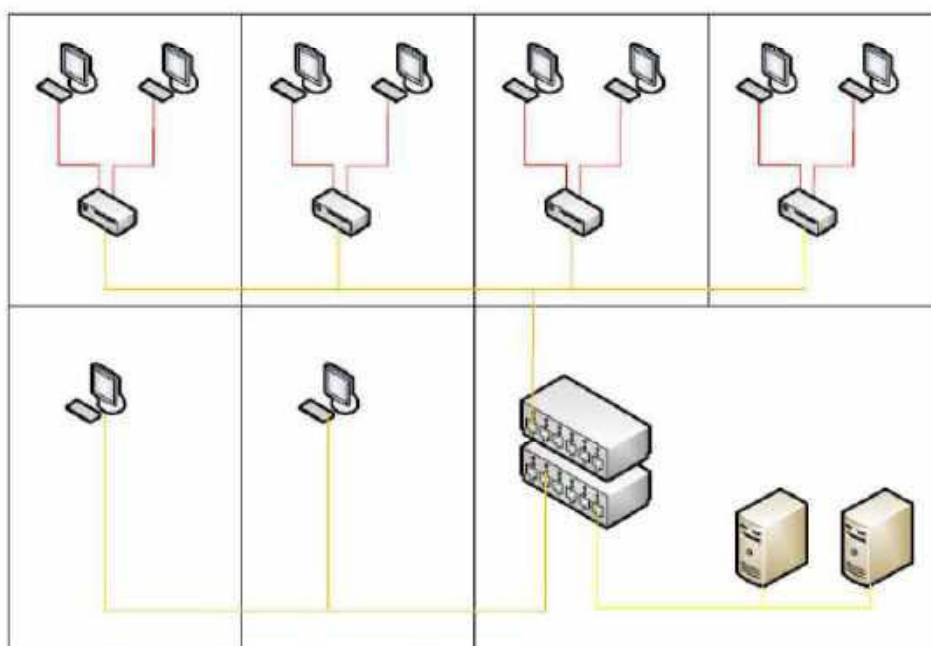


Abbildung 6: Mögliche LWL-Verkabelungen im Tertiärbereich

Wenn LWL im Tertiärbereich eingesetzt werden soll, ist in den meisten Fällen die Variante „Fiber to the Office“ die wirtschaftlichere Lösung. Das LWL-Kabel wird direkt über LC²-Verbinder an einen Installationsswitch im Geräteeinbaukanal angeschlossen. Bei Einmoden-Anschlüssen wird der E2000³-Stecker eingesetzt.

² Der LC-Stecker ist ein hochkompakter „small form factor“ (SFF)-Stecker der neuen Generation. Dieser von Lucent entwickelte LWL-Stecker wird wegen seiner kompakten Bauform vorwiegend an aktive Komponenten (Switch) eingesetzt. Der Stecker ist in der Simplex und Duplex-Version erhältlich und wird durch die Push/Pull Technik verriegelt.

³ Der E2000 ist ein hochwertiger LWL-Stecker der häufig im Singlemodebereich anzutreffen ist. Dieser Kompaktstecker (SFF-Stecker) zeichnet sich durch einen hervorragenden Staubschutz und Arbeitssicherheit aus. Eine integrierte Schutzkappe klappt beim Einführen des Steckers automatisch zurück und beim Ausziehen wieder vor und schützen somit die Augen vor schädlichen Laserstrahlen und die Ferrule vor Staub und Kratzern.

Die Stromversorgung der Installationsschleife erfolgt von den Steckdosenstromkreisen im Kabelkanal. Bei mehreren Arbeitsplätzen besteht die Möglichkeit Installationsschleife zu kaskadieren (max. zwei Schalter je zwei-faserigem LWL-Kabel). Erst wenn mehr als vier Arbeitsplätze in einem Raum zu versorgen sind (z. B. PC-Schulungsraum) sind weitere LWL-Zuleitungen erforderlich.

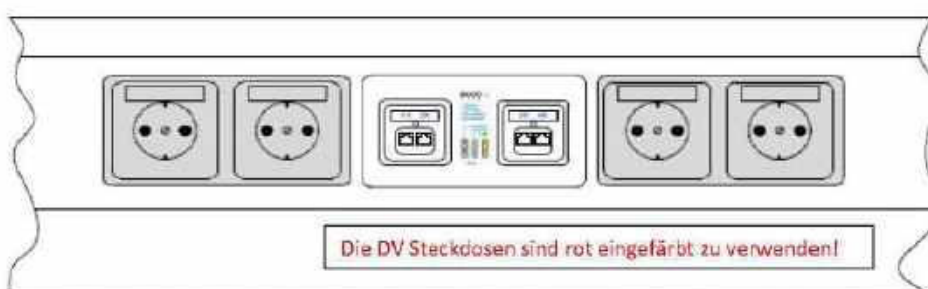


Abbildung 7: Ausstattung eines Standard-DV-Arbeitsplatzes im Tertiärnetz mit LWL-Kabel (FTTO)

2.2.3.1 Anschlussdosen LWL

Bei Neuinstallationen sind vorzugsweise Anschlussdosen des Typs LC-duplex (nach DIN EN 60874-1 [11] und EN 60874-19 [12]) mit Beschriftungsfeld zu verwenden. Als maximale Steckverbindungsämpfung sind 0,2 dB zuzulassen. Installationen mit unterschiedlichen Stecksystemen sind zu vermeiden.

2.2.3.2 Rangierfelder

Es sind vorzugsweise Rangierfelder mit zwei HE bestückt mit 24 bis 36 LC-duplex-Kupplungen oder ein HE mit zwölf LC-duplex-Kupplungen einzusetzen. Es sind LWL-Stecker mit Keramik-Ferrule zu verwenden. Bei FTTO sind in den Rangierfeldern die gleichen Anschlusssysteme zu verwenden wie bei den Anschlussdosen. Pigtails mit integrierter Durchführungskupplung sind zu bevorzugen. Als maximale Steckverbindungsämpfung sind 0,2 dB zuzulassen. Alle im Verteiler ankommenden LWL-Fasern sind mit Pigtails abzuschließen und in Rangierfeldern zu montieren. Zu jedem Rangierfeld gehört eine Spleißablage zur Aufnahme der Spleißkassetten. Es sind dabei Spleißkassetten für maximal zwölf Spleiße zu verwenden. Die einzelnen Spleiße sind mit einer metallischen Krimpschutzhülle zu versehen. Vorhandene Installationen sind systemgleich zu erweitern.

2.3 Wiring-Center

Die Standort- bzw. Haupt-Wiring-Center sind in separaten Räumen unterzubringen. Der Standortverteiler sollte im zentralen Serverraum untergebracht werden. Eine

räumliche Zusammenlegung mit der Niederspannungshauptverteilung ist nicht zulässig.

Die Wiring-Center-Schränke müssen von vorn und hinten zugänglich sein. Die Türen müssen so angeschlagen sein, dass der Fluchtweg nicht blockiert wird. Nach DIN 50173-1 [1] ist grundsätzlich mindestens ein Wiring-Center je Etage vorzusehen. Abweichend davon ist zu prüfen, ob es nicht sinnvoll ist, mehrere Tertiärbereiche aus darüber bzw. darunter liegenden Etagen in einem Verteiler zusammen zu fassen.

2.3.1 Wiring-Center-Schränke als Standortverteiler bzw. Haupt-Wiring-Center

Der Wiring-Center-Schrank mit den Abmessungen 1000 mm tief und 800 mm breit wird als Standardschrank in Haupt-Wiring-Centern und Wiring-Centern eingesetzt. Er wird bestückt mit:

- 19"-Einbaurahmen als Festrahmen (vorne und hinten) mit 42 HE¹ hoch. Höhe ca. 2.000 mm
- Vorne abschließbare, geteilte Sichttür mit Stahlrahmen, einschließlich Einbaumöglichkeit von normgerechten Halbzylindern. Die Schließung ist mit der nutzenden Verwaltung abzustimmen.
- Hinten abschließbare Stahtür, Schließung wie vor
- Abnehmbare Seitenwände aus Stahlblech, mit Schnellverschluss
- Kabeleinführung von oben oder unten
- Sockel mindestens 100 mm hoch mit Filtermatten
- Aktive Lüftungseinheit mit Dachblech, Lüftungsdom und voll bestücktem Lüftereinsatz, über Thermostat geschaltet
- 2 x 2 Kabelabfangschiene als C-Schiene, links und rechts je zwei montiert
- 2 x 2 x 5 Rangierbügel aus Metall vorne und hinten jeweils links und rechts montiert
- Mindestens 2 Rangierfelder (1 HE)
- Mindestens 2 Blindeinheiten (1 HE) (oberhalb + unterhalb der LAN-Stacks)
- 1 x Dokumentenschublade (2 HE) abschließbar (eine Dokumentenschublade pro Wiring-Center ist ausreichend)
- 1 x Geräteboden mit Griff und Teleskopschienen (1 HE)
- 1 x Schwerlastgeräteboden mit Griff und Teleskopschienen (1 HE)
- Potentialausgleichschiene für ausreichende Erdung aller leitfähigen Teile
- 2 x festangeschlossene und -montierte Steckdosenleisten mit mindestens je 7
- Schukosteckdosen mit 45°-Schrägauslass in 19"-Einbauweise.
Variante: mit Kaltgerätekupplung IEC 60320-C13.
Mindestens zwei getrennte Stromkreise zur Versorgung redundanter Netzteile.
- Umfang Schrankmanagement (z. B. Temperaturüberwachung) ist mit der nutzenden Verwaltung abzustimmen.
- Schrankleuchte (oben verbaut), ev. mit dem Türschalter gekoppelt.

¹ HE = Höheneinheit entspricht 1 3/4 Zoll (44,45 mm)

- Türschalter (Kopplung mit der Raumsicherung und Anbindung über den Serviceport wenn möglich)

2.3.1.1 Patchfelder

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

Für die Anschlussbuchsen in den Patchfeldern gelten die gleichen technischen Anforderungen wie bei den Kommunikationsanschlüssen als RJ45-Buchse oder als LC-Duplex Anschluss beschrieben.

Es ist sicherzustellen, dass die Patchfelder in den Schrankpotentialausgleich mit einbezogen werden. Ein Potentialausgleich allein über die Befestigungsschrauben ist nicht ausreichend.

2.3.1.2 Rangierfeld

Nach je zwei Patchfeldern ist ein Rangierfeld (Kabelmanagementeinheit) mit ein HE und Rangierösen aus Metall vorzusehen.

2.3.1.3 Bestückung der Verteilerschränke

Bei einem Wiring-Center-Schrank im Haupt-Wiring-Center ist dieser gemäß der nachfolgenden Abbildung aufzubauen. Die Vorgaben zum Aufbau der Wiring-Center-Schränke obliegen dem ITDZ. Es ist ein Schrankaufbauplan zu erstellen.

2.3.2 Wiring-Center-Schränke

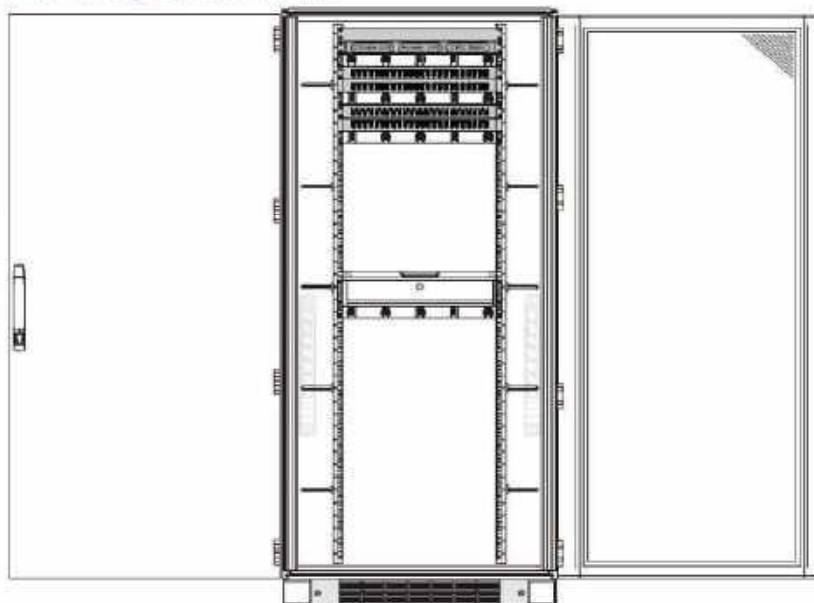


Abbildung 8: Standverteilerschrank für aktive Komponenten

	Blindpanel 1 HE
	Schränküberwachung 1 HE
	Rangierbügel 1 HE (Kabelmanagement)
	Patchfeld 1 HE (24 x RJ45)
	Switch 1 HE (48 x RJ45 – stackable)
	Ablageschublade 1 HE
	Schublade 2 HE (bei Bedarf abschließbar)
	Blindpanel 2 HE
	Kabeldurchführung 1 HE (Kabelmanagement)
	Patchfeld 1 HE (12 x LWL – SM/MM)
	Schuko-Steckdosenleiste 1 HE (7-fach)

Abbildung 9: Legende für Abbildung 8

In vorstehender Abbildung ist dargestellt wie Rangierfelder und Rangiereinheiten im oberen Schrankteil angeordnet werden. Bei dem vorgesehenen Verhältnis von

Rangierfeldern zu Feldern mit Rangiereinheiten können ca. 192 Kabel für Kommunikationsanschlüsse aufgelegt werden.

Ein besonderes Augenmerk ist auch auf die Einführung der Kabel in den Wiring-Center-Schrank zu richten. Diese hat so zu erfolgen, dass die kühlende Luft den Schrank optimal durchströmen kann. In den nachfolgenden Bildern sind unterschiedliche Qualitäten der Ausführung dargestellt.



Abbildung 10: Optimale Kabelführung



Abbildung 11: Ungeeignete Kabelführung

Wenn in Wiring-Centern keine Server untergebracht werden sollen, sind grundsätzlich Wiring-Center-Schränke mit 1000 mm Tiefe ausreichend. Ansonsten ist der Aufbau wie im Abschnitt Wiring-Center-Schränke als Standortverteiler bzw. auszuführen.

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Wiring-Center Schrank, wie er im Rahmen der derzeitigen Festlegungen ausgelegt wird:

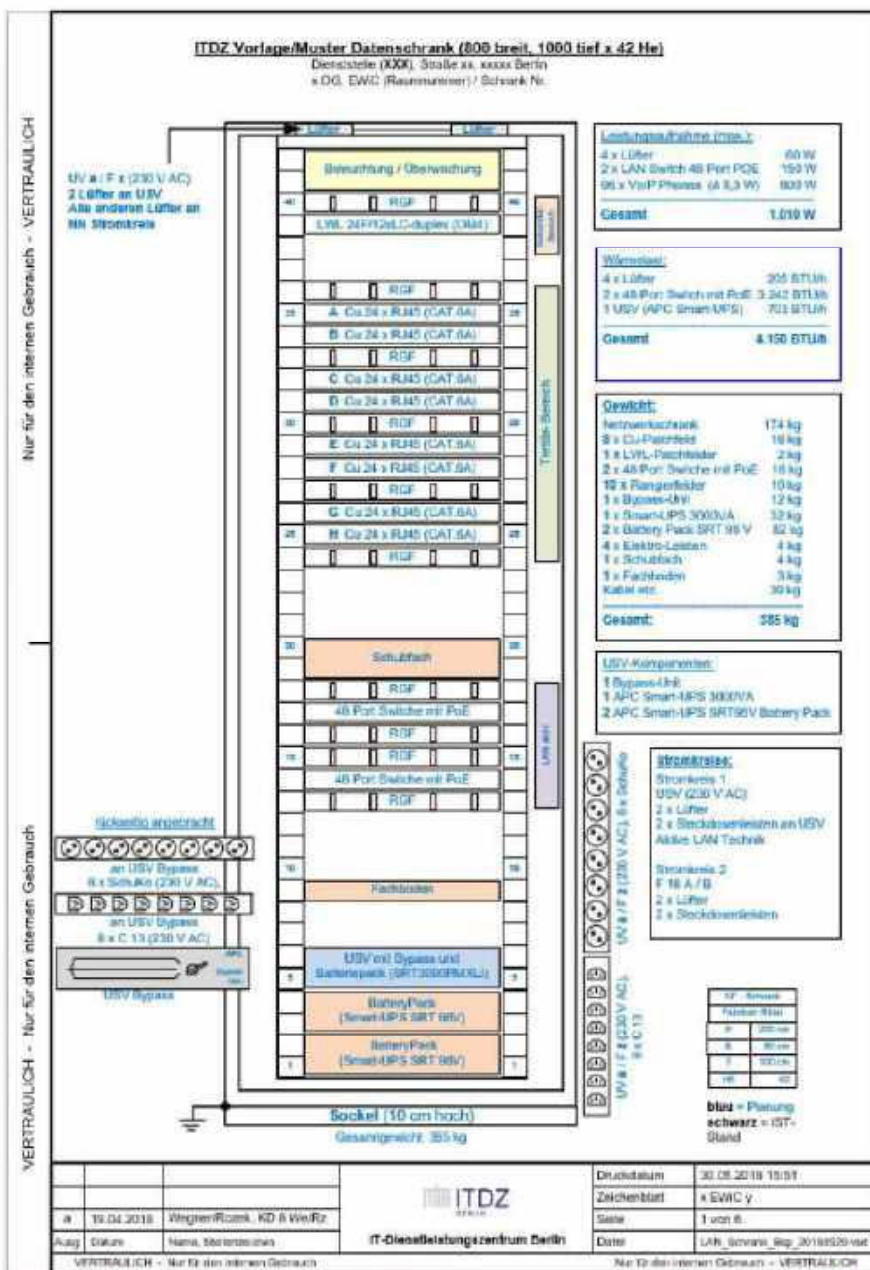


Abbildung 12: Standard Darstellung eines Wiring-Center Schrankes für 102 Ports CAT.6A/48 Port (PoE)

2.3.3 19"-Kleinverteiler

In Ausnahmefällen können in kleinen Dienststellen (2 - 24 Mitarbeiter) Kleinverteiler verwendet werden. Kleinverteiler sollten aber nur eingesetzt werden, wenn für einen 19"-Standverteiler mit ca. 2 m Höhe (42 HE) keine Unterbringungsmöglichkeiten bestehen.

Im Regelfall sollten allerdings Standverteilerschränke (z. B. Abbildung 8: Standverteilerschrank für aktive Komponenten) zum Einsatz kommen. Die jeweilige Schrankhöhe (mindestens 20 HE) ist den Gegebenheiten anzupassen. Auf Wandverteiler sollte nach Möglichkeit verzichtet werden.

Wenn ausnahmsweise Kleinverteiler in Büros installiert werden müssen, ist auf eine ausreichende Geräuschdämmung (VDI 2569 [14]), insbesondere bei Zu- und Abluft der Verteiler, zu achten. In diesen Fällen sind von der nutzenden Verwaltung Informationen über die zu erwartende Lautstärke (z. B. Lüftergeräusche) der vorgesehenen Komponenten einzuholen.

2.4 Sondernetze

Neben Netzen nach DIN EN 50173-1 [1] kann es für einige Anwendungen sinnvoll sein, Sondernetze zu errichten. Dies können Netze sein für:

- Videüberwachungsanlagen

Auf Grund von Bandbreitenanforderungen, eingesetzten Geräten oder benötigten Kabellängen kann es günstiger sein Koaxialkabel (z. B. RG 58) zu verwenden. Grundlagen über Koaxialkabel und über deren Anwendung sind in DIN EN 50290-4-2 [15] enthalten. Bei klassischen Videoanwendungen werden in der Regel auch Kabel mit 75 Ohm Wellenwiderstand eingesetzt, somit sind Datenkabel mit 100 Ohm Wellenwiderstand ungeeignet. Es darf aber nicht übersehen werden, dass der Trend zur Nutzung von Video over IP geht.

- Brandmeldeanlagen (BMA)

Bei Brandmeldeanlagen werden üblicherweise Ringbussysteme (Loop) verwendet. Diese Netzstruktur passt nicht zu der sternförmigen Struktur von Netzen nach DIN EN 50173-x [13]. Außerdem werden Kabel nur für geringe Datenübertragungsraten, aber u. U. mit Funktionserhalt benötigt, die außerdem noch als Brandmeldekabel zu kennzeichnen sind.

- Installationsbussysteme

Für Installationsbussysteme (z. B. KNX) gilt sinngemäß das gleiche wie für BMA, nur dass keine Anforderungen an den Funktionserhalt und die Kennzeichnung bestehen.

Derartige Netze werden in der hier vorliegenden Empfehlung nicht weiter behandelt.

Die Datenverteilungen für Sondernetze werden nicht in den Datenverteilerschränken der Haupt-Wiring-Center oder der Wiring-Center untergebracht. Sie sind zwingend in separaten Schränken unterzubringen.

3 Systembegleitende technische Komponenten

Hier werden u. a. die allgemeine Stromversorgung, die USV-Anlage, GMA für die Haupt-Wiring-Center und Wiring-Center sowie die Trassen mit dem erforderlichen Brandschutz unter Berücksichtigung der (M)LAR betrachtet.

3.1 Allgemein Stromversorgung

Grundlegende Angaben für die Stromversorgung enthält die 10.2 Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015. Die Vorgaben sollten bei der weiteren Planung berücksichtigt werden. Es wird in eine Stromversorgung für Verteilerräume sowie für Büroräume unterschieden.

3.1.1 Stromversorgung für Haupt-Wiring-Center und Wiring-Center

3.1.1.1 Unterverteilung

Es ist in allen Datenverteilerräumen eine separate Unterverteilung vorzusehen. Zwei separate Stromkreise sind mit jeweils einem separaten Überspannungsschutz zu versehen. Ein Stromkreis wird wie in Abbildung 12: Standard Darstellung eines Wiring-Center Schrankes für 192 Ports dargestellt durch die frontseitige Schuko- und Steckerleiste, ein zweiter durch die rückseitig angebrachte Schuko- und Steckerleiste, geschleift. Beide Leisten werden durch die USV unterstützt.

Die Steckdosenleisten für die aktiven Netzkomponenten in den Wiring-Center Schränken sind mit einem Überspannungsschutz entsprechend 10.2.8 versehen.

3.1.1.2 USV-Anlage

Bei durch das ITDZ betreuten Verwaltungen wird die Auslegung der (de)zentralen USV-Anlagen festgelegt und aktenkundig festgehalten. Die regelmäßige Inspektion und Instandhaltung wird durch das ITDZ sichergestellt.

Die Einbindung einer Netzersatzanlage (NEA) ist im Vorwege zu klären.

Die Abwärme der USV-Anlage ist bei der Auslegung der Kühlung zu berücksichtigen.

Wenn eine Netzersatzanlage (NEA) zur Verfügung steht, ist die USV – bei größeren Anlagen 3-phasig – daran angeschaltet.

Zur Absicherung des LAN-Betriebs im Falle eines Stromausfalls muss die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) eine Stützzeit von mindestens 120 Minuten (für alle aktiven Komponenten, zuzüglich 7 Watt Last pro Access-Port (ausreichend für IP-Telefonie mit IP-Centrex des ITDZ Berlin) sicherstellen.

3.1.1.3 Beleuchtung

Die Beleuchtung der Wiring-Center sollte entsprechend 10.3 Anlage 3: Beleuchtung 2016 - Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude, erfolgen.

3.1.2 Stromversorgung für Büroräume

Der Einsatz von Schutzmaßnahmen (insbesondere RCD), die Aufteilung der Stromkreise für IT- und Allgemeine Verbraucher ist nach 10.2 Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015, 10.2.3 Verteilungen sowie 10.2.5 Stromkreise auszuführen.



Abbildung 13: Beispielhafte Ausstattung eines Standard-DV-Arbeitsplatzes im Tertiärnetz mit Kupfer-Verkabelung

Es sind für Schuko-Steckdosen und Kommunikationsanschlüsse getrennte Abdeckrahmen zu verwenden. Die Stromanschlussdosen für EDV-Arbeitsplätze müssen rot eingefärbt sein.

Leistungswerte für die Ermittlung einer Leistungsbilanz sind in der 10.2 Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015 enthalten.

Eine USV für die Arbeitsplatzrechner ist nicht vorgesehen und von der nutzenden Verwaltung zu entscheiden.

Die Beleuchtung richtet sich nach der 10.3 Anlage 3: Beleuchtung 2016 - Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude.

3.2 Leitungsverlegung, Kanalsysteme

Die Verlegung von Datenleitungen aus Kupfer richtet sich nach 10.2 Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015, 10.2.4Verlegesysteme.

Bei dem Einsatz von PoE sind die thermischen Auswirkungen (Erwärmung der Datenkabel durch Energieübertragung) insbesondere bei gebündelter Verlegung wie z. B. in Kabelkanälen – oder rinnen zu berücksichtigen.

3.3 Elektromagnetische Verträglichkeit, Schirmung und Potentialausgleich

3.3.1 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Einhaltung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) gemäß EMVG (Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten [...]) ist durch Auswahl geeigneter Materialien und eine fachgerechte Ausführung sicher zu stellen. Im Bereich der EMV sind insbesondere die folgenden Normen zu beachten:

- DIN EN 55022 [23] (Funkstöreigenschaften),
- Störaussendungen DIN EN 61000-6-3 [24] Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbegebiet sowie Kleinbetriebe,
- Störfestigkeit DIN EN 61000-6-1 [25] Fachgrundnorm Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbegebiet sowie Kleinbetriebe.

Durch das EMVG werden Auflagen gemacht, inwieweit ein vollständiges Netzwerk, einschließlich angeschlossener Netzkomponenten, Störstrahlungen aussenden und gegen Störeinstrahlungen empfindlich sein darf. Nur durch die genaueste Beachtung der Installationsrichtlinien bezüglich Schirmung und Erdung ist es möglich, diese Vorschriften einzuhalten.

Beim Einsatz von Kupferkabeln kommt der Schirmung und Erdung eine besondere Bedeutung zu. Dabei ist immer das gesamte System, bestehend aus den Anschlussdosen, Kabeln, Verteilern aber auch den aktiven Netzkomponenten, zu betrachten.

Hinweis: Für LAN ist grundsätzlich die Einhaltung der DIN EN 60715:2001-09 [22], der DIN EN 61000-6-3 [24] und der DIN EN 61000-6-1 [25] zu fordern.

Weitere Ausführungen bezüglich der Schutzmaßnahmen gegen elektromagnetische Störungen in Anlagen von Gebäuden enthält 10.2 Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015

3.3.2 Schirmung und Potentialausgleich

Die Grundlagen bezüglich Schirmung und Potentialausgleich sind in Kapitel 10.2.6 und 10.2.7 enthalten.

Die folgenden zusätzlichen Maßnahmen sollten betrachtet werden:

- In den Kanälen alle 3 m Erdungsklemmen vorsehen
- Datenanschlussdosen mit mindestens 2,5 mm² Kupfer an die Erdungsklemmen anschließen
- Einen Erdungspunkt je Wring-Center vorsehen, der mit mindestens 25 mm² Kupfer direkt mit dem zentralen Erdungspunkt des Gebäudes verbunden wird.

- Verbinden der Wiring-Center-Schränke mit 10 mm² Kupfer mit der Potentialausgleichsschiene im Datenverteilteraum.
- Alle Einbauten (z. B. Patchfelder) und Bauteile (z. B. Seitenwände) in den Wiring-Center-Schränken mit mindestens 2,5 mm² Kupfer verbinden.

Weitere Hinweise sind DIN 50174 [12, 13] und EN 50310 [16] zu entnehmen.

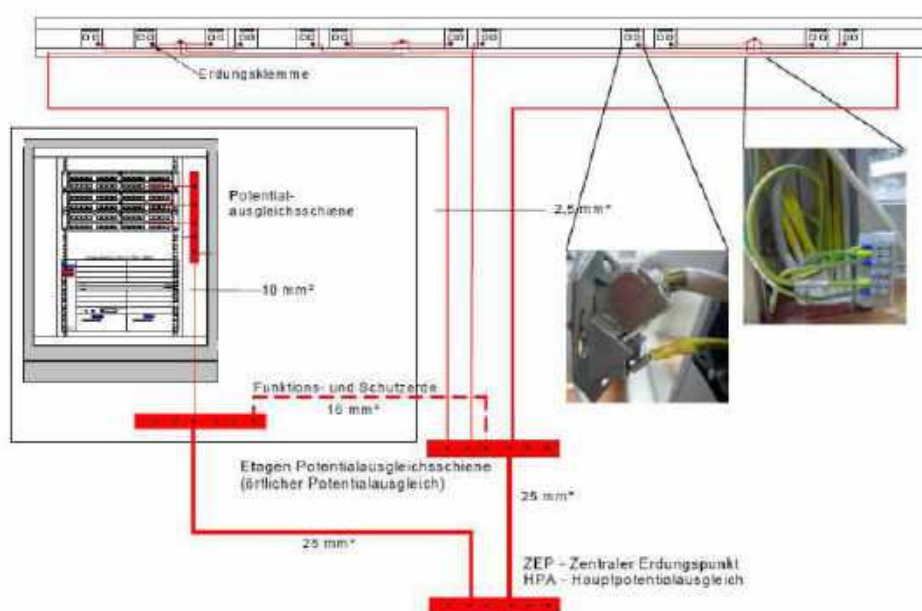


Abbildung 14: Erdungsmaßnahmen mit Beispielfotos

3.4 Sicherheitstechnische Maßnahmen

Sicherheitstechnische Maßnahmen müssen ganzheitlich im Rahmen einer Risikoanalyse betrachtet werden. Dazu muss jeder Teilbereich seinen Beitrag leisten und einen Schutz vor unberechtigtem Zugriff auf die Daten, Anwendungen und Geräte sowohl über die Anschlüsse und Netze, wie auch über den unberechtigten Zutritt zu den Räumen und Trassen bieten. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat hierfür in den IT-Grundschutzkatalogen und der Technischen Leitlinie für organisationsinterne TK-Systeme mit erhöhtem Schutzbedarf (TLSTK) Empfehlungen bekannt gegeben. Es sollten Gefährdungen zu folgenden Themen betrachtet werden:

- organisatorische Mängel
- menschliches Fehlverhalten
- technisches Versagen
- höhere Gewalt
- vorsätzliche Handlungen

Die Themen organisatorische Mängel, menschliches Fehlverhalten und technisches Versagen müssen im Betrieb (siehe Abschnitt 6.1) berücksichtigt werden. Beeinträchtigungen durch höhere Gewalt können nicht völlig ausgeschlossen werden.

Eine Minimierung ist durch sorgfältige Auswahl der Standorte, der baulichen Sicherung und durch Redundanzen bei zentralen und peripheren Geräten sowie der Versorgung möglich.

Bei vorsätzlichen Handlungen muss darauf geachtet werden, dass die Einstiegs-
hürden zu den gefährdeten Objekten möglichst hoch sind und sich der Aufwand für einen eventuellen Angreifer nicht lohnt.

3.4.1 Schutz vor unberechtigtem Zutritt zu den Wiring-Centern

Der Zugang zu den Server- und Datenverteilteräumen ist auf Personen zu beschränken, die aus Sicht der nutzenden Verwaltung dazu eine Berechtigung haben.

Ebenso sind die Komponenten der Energieversorgung vor dem Zugriff von Unbefugten zu schützen. Ein grundlegender Schutz vor unberechtigtem Zutritt kann oft durch bauliche Vorkehrungen erreicht werden. Türen und Fenster zu Räumen mit Servern, aktiven Komponenten und Verteilern müssen eine bestimmte Widerstandsklasse aufweisen und verschlossen sein. Die Maßnahmen sind grundsätzlich an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Der Schließplan muss für diese Räume die Einrichtung einer separaten Schließgruppe vorsehen. Dazu ist es sinnvoll und konsequent, dass die Zugangstüren selbst von der Flurseite nur mittels Schlüssel zu öffnen sind. Türschilder sollten neutral gehalten werden, so dass die tatsächliche Nutzung nicht sofort erkennbar ist.

Liegt ein höheres Schutzbedürfnis vor, ist zusätzlich zu den besonderen baulichen Maßnahmen der Einsatz von Zutrittskontroll- und Einbruchmeldeanlagen bei den entsprechenden Räumen und ggf. Trassen angebracht.

3.4.2 Zusätzliche Schutzmaßnahmen

Die Installation von Wiring-Center-Schränken, Kabeln und aktiven Komponenten ist im Brandschutzkonzept zu berücksichtigen. Durch den Austausch von aktiven Komponenten (z. B. beim Einsatz von PoE) kann eine Aktualisierung des Brandschutzkonzeptes erforderlich werden. Dies kann zur Folge haben, dass eine Brandmeldeanlage geplant und installiert werden muss. Ist in dem Gebäude eine Brandmeldeanlage vorhanden, sind die Wiring-Center und Serverräume mit in die Überwachung einzubeziehen.

Ist in einem Gebäude eine Anlage zur Gebäudeautomation vorhanden, sind Datenpunkte (z. B. Schrankmanagement, Zutrittskontrolle, Feuchtemelder) aus den Wiring-Center und den dort eingesetzten technischen Geräten aufzuschalten.

3.5 Lüftung / Kühlung

Die nachfolgenden Ausführungen gelten nicht für Rechenzentren. Hierfür sind detaillierte Einzelplanungen erforderlich.

3.5.1 Haupt-Wiring-Center und Wiring-Center

3.5.1.1 Auslegung und Randbedingungen

Installationsräume (Wiring Center) in denen Server oder aktive Netzkomponenten mit erheblicher Wärmeabgabe vorhanden sind erfordern, bedingt durch die Anforderungen der IT-Geräte und -Arbeitsmittel und auf Grund des notwendigen Gesundheitsschutzes des Bedienpersonals, den Einbau von raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen).

Durch die RLT-Anlagen sind in Abhängigkeit der spezifischen Randbedingungen (Raum, Geräte, Arbeitsplätze etc.) folgende Funktionen sicherzustellen:

- Raumb- und -entlüftung (Sicherstellung Mindestaußenluftanteil)
- Raumkühlung (Sicherstellung Soll-Raumtemperatur)
- Raumklimatisierung (Sicherstellung, Soll-Raumtemperatur und Soll-Raumfeuchte)

Auslegungsgrundlagen für die erforderlichen RLT-Anlagen enthält die VDI-Richtlinie VDI 2054 [26], die VDI 2078 [27] sowie die 10.1 Anlage 1: RLT-Anlagenbau 2011, Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumlufttechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden, Broschüre Nr. 111, Stand: 01.12.2015.

Die Erfahrung aus zahlreichen realisierten Projekten hat gezeigt, dass für die Einhaltung der Soll-Raumtemperaturen eine natürliche Querlüftung nicht ausreichend ist und sich Nachteile in Bezug auf die Luftqualität ergeben.

Für DV-Räume ohne ständige Arbeitsplätze werden in der VDI 2054 Raumtemperaturen von 27°C empfohlen (Messung in halber Raumhöhe). Die Anforderungen sind im Einzelfall auf die geplanten Server und Netzkomponenten abzustimmen und an den oberen Grenzwerten zu orientieren (Energieeinsparung). Bei DV-Räumen mit ständigen Arbeitsplätzen darf die Raumtemperatur nicht über den Grenzwerten der Arbeitsstättenrichtlinie liegen. Der erforderliche Mindestaußenluftanteil ist sicherzustellen.

Maßnahmen zur Einhaltung spezieller Raumluftfeuchten sollten nur in begründeten Einzelfällen zum Einsatz kommen. In diesen Fällen sind aus wirtschaftlichen Gründen dezentrale Lösungen anzustreben (z. B. Schrankklimatisierung).

Für die Auswahl der raumluft- und kältetechnischen Anlagen sind die Raum- und Geräteaufstellungssituation, die Lasten sowie die akustischen Randbedingungen (Körper- und Luftschall) zu berücksichtigen.

Die Rückkühlleinheiten der Kälteanlagen sollen möglichst an einem kühlen Ort mit natürlicher Be- und Entlüftung platziert werden. Optimal sind Aufstellungsorte mit sommerlicher Verschattung. Mögliche Gerätearten:

- Umluftkühlgeräte; Tauscher beaufschlagt mit Kaltwasser bzw. Wasser/Kühlmittelgemisch
- Split-Klimageräte; Beaufschlagung mittels Kältemittel; Innen- und Außeneinheit
- Präzisionsklimageräte (nur in seltenen Ausnahmefällen)

3.5.1.2 Weitere Planungshinweise

- Aufgrund der Staubempfindlichkeit der DV-Geräte ist die Raumzuluft mindestens mit einem Filter der Klasse G4 zu filtern nach DIN EN 779[44] bzw. DIN EN ISO 16890-1:2017-08 [45]⁵.
- Die Kühllast des Wiring-Centerraums errechnet sich aus den inneren Lasten (Zusammenstellung der Anschlussleistung sämtlicher Einzelkomponenten wie Server, Netzwerkkomponenten, USV, Modems, Zubehör etc. bei möglicher Vollausrüstung) und den äußeren Lasten (gem. VDI 2078 [27]). Bei der Berechnung der Kühllast sind Reserven mit einzukalkulieren.
- Die Notwendigkeit von Redundanz und Ersatzstromversorgung für die RLT- und kältetechnischen Anlagen sind mit der nutzenden Verwaltung abzuklären. Die warme Abluft der Geräte ist auf kürzestem Weg, und ohne andere Server thermisch zu beeinflussen, abzuführen. Das ungehinderte Nachströmen der gekühlten Zuluft in den Bereich der aktiven Komponenten und Serverschränke ist sicherzustellen (z. B. in Doppelbodenbereichen über Leitbleche oder Kanäle). Ein 60-facher Luftwechsel pro Stunde sollte nicht überschritten werden (Recknagel, Sprenger, Schrameck 2017/18 [41]). „Wärmenester“ und lufttechnische „Kurzschlüsse“ sind durch Optimierung der Luftströmung im Raum zu vermeiden.

3.5.1.3 Wirtschaftlichkeit / Energieeffizienz

Die Wirtschaftlichkeit der Nutzung einer direkten freien Kühlung (Raumkühlung mittels Außenluft) oder einer indirekten freien Kühlung (Rückkühlung mittels Außenluft ohne Kältemaschine; Wasser/Kühlmittelgemisch als Kälte Träger) sollte geprüft werden.

Zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit der Anlagenkonfiguration ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gem. VDI 2067 [28] zielführend.

Eine Abwärmenutzung aus dem Datenverteilterraum ist im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit zu überprüfen (z. B. Einsatz von Wärmepumpen; Beheizung von Nebenräumen).

⁵ Die Normenreihe DIN EN ISO 16890 ersetzt DIN EN 779 nach Ablauf der bis zum 30. Juni 2018 dauernden Koexistenzperiode, solange sind beide Normen parallel gültig.

Vorschläge für Maßnahmen zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz in Abstimmung mit der nutzenden Verwaltung:

- Möglichst hohe Rücklufttemperaturen
- Beschaffung von IT-Komponenten mit höchster Energieeffizienzklasse
- Durchlüftung bestehender Datenverteilerschränke verbessern
- Für den Betrieb nicht notwendige wärmeemittierende Geräte aus dem Datenverteilterraum entfernen, um die Kühllast zu reduzieren.
- Betrieb der Server-/Rechnerräume im Energiemonitoring/-controlling energetisch abbilden und auf Einsparpotentiale (z. B. bedarfsabhängige Bereitstellung der Kälteleistung, frühzeitiges Erkennen und Beseitigen von Störungen oder auffälligen Abweichungen vom Normalzustand) untersuchen.
- Wahrnehmung der Aufgaben der Betriebsführung (gemäß RBBau, K15)

3.5.1.4 Instandhaltung

Für einen dauerhaft sicheren Betrieb der RLT- und Kälteanlagen sind regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen vorzusehen. Die Empfehlung für einen Instandhaltungsvertrag (Inspektion, Wartung und Instandsetzung) sollte sich dabei nicht an dem Wert der instandzusetzenden Geräte orientieren. Empfohlen wird die Orientierung an den Kosten, die der nutzenden Verwaltung entstehen, wenn z. B. die PC nicht benutzt werden können, da die aktiven Komponenten wegen Übertemperatur ausgefallen sind. Der nutzenden Verwaltung sollte der Abschluss eines Instandhaltungsvertrages (Inspektion mindestens einmal pro Jahr, besser alle halbe Jahre) der luft- und kälte-technischen Anlagen dringend empfohlen werden.

Bei der Vorbereitung der Ausschreibung ist mit der nutzenden Verwaltung zu klären, ob ein Instandhaltungsvertrag mit ausgeschrieben werden soll.

3.5.2 Wiring-Center-Schränke

Dieser Abschnitt gilt für Verteilerschränke, die nicht in einem Rechenzentrum stehen. Zur Wärmeabfuhr innerhalb der Verteilerschränke kommen folgende Systeme zum Einsatz:

- Passive Kühlung
 - statische Lüftung (natürlicher Luftwechsel)
- Aktive Kühlung
 - dynamische Lüftung (erzwungener Luftwechsel durch Ventilatoren)
 - Wärmetauscher
 - Schaltschrank-Kühlgeräte (geschlossener Kältekreislauf)
- Peltier/Thermoelektrik-Kühlgeräte (elektrische Wärmepumpe)

Eine Raumbelüftung oder -kühlung ist Voraussetzung für das Funktionieren der Schrankbelüftung. Die Angaben zur Wärmeabgabe erfolgen durch die nutzende Verwaltung.

Die Wärmeabgabe von aktiven Netzkomponenten wird von den Herstellern üblicherweise in BTU angegeben. Es gelten folgende Umrechnungsfaktoren:

$$1 \text{ kW} = 3.414 \text{ BTU/h} \quad 1.000 \text{ BTU/h} = 0,293 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kWh} = 3.414 \text{ BTU}^6 \quad 1.000 \text{ BTU} = 0,293 \text{ kWh}$$

3.5.2.1 Statische Lüftung

Diese Variante ist nur dann möglich, wenn mit geringen thermischen Lasten zu rechnen ist. Hinweise zur Ausführung der Schränke:

- Kiemenbleche unten und oben
- Sockelelement mit Lüftungsöffnungen
- Sichttüre vorn und Tür hinten mit Lüftungsöffnungen.
- Stahlblechtür belüftet mit perforierter Fläche (Lufttrittsöffnungen)
- Lufttrittsöffnungen mit Filtermatten

3.5.2.2 Dynamische Lüftung

Die Notwendigkeit der dynamischen Schrankbelüftung ist grundsätzlich gegeben, wenn aktive Komponenten eingebaut werden.

Der Einbau von Deckenventilatoren mit Anschluss an die Schranküberwachung ist der Standardfall. Zusätzlich kann zur Anpassung des Luftvolumenstromes (und damit der Kühlleistung) ein Drehzahlregler für die Ventilatoren eingebaut werden. Beim Einsatz eines Deckenventilators oder einer Deckenventilatoreinheit handelt es sich um eine Sauglüftung mit Unterdruck im Verteilerschrank. Die Luftnachströmung ist über Filtermatten sicherzustellen.

Die nutzende Verwaltung des Datenverteilterraums hat dafür zu sorgen, dass die Filtermatten regelmäßig geprüft und im Bedarfsfall gewechselt werden.

Die Verteilerschrankbelüftung ist mit dem gewählten System zur Raum-be- und -entlüftung abzustimmen.

Auf Grund zunehmender Wärmeabgaben der IT-Komponenten können Wirtschaftlichkeitsüberlegungen oder begrenzte Raumkühlmöglichkeiten zusätzliche Kühlsysteme erforderlich machen.

3.5.2.3 Wärmetauscher

Marktübliche Systeme bestehen aus Luft-Wasser-Wärmetauschern sowie lastabhängig drehzahlgeregelten Ventilatoren. Möglich ist der Einsatz von Wandanbaugeräten.

Die Beaufschlagung erfolgt mittels Kaltwasser oder Wasser/Glykolgemisch.

⁶ BTU: British thermal unit = Einheit der Energie, Formelzeichen: W

3.5.2.4 Schaltschrank-Kühlgeräte (geschlossener Kältekreislauf)

Schaltschrank-Kühlgeräte verfügen über einen geschlossenen Kältekreislauf. Durch die Funktionsweise ist es möglich, die Innentemperatur des Schaltschranks auf ein niedrigeres Niveau als die Umgebungstemperatur zu bringen. Als Bauformen werden Anbaugeräte, Einbau- und Halbeinbaugeräte auf dem Markt angeboten. Im Einsatzfall ist darauf zu achten, dass die Abluft des Gerätes abgeführt wird.

Je nach Größe des Raumes kann sich der Raum ansonsten aufheizen, was sich negativ auf die effektive Kühlleistung des Gerätes auswirkt.

3.5.2.5 Peltier/Thermoelektrik-Kühlgeräte

Das Prinzip der Peltier-Kühlung entspricht dem einer elektrischen Wärmepumpe. Der Wärmetauscher an der Schaltschrankaußenseite wird mit Umgebungsluft gekühlt. Vorteil der Peltier-Kühlung ist vor allem die Funktionssicherheit. Es gibt keine Flüssigkeiten und somit keine Gefahr von Leckagen. Einen Luftaustausch zwischen Schaltschrankinnenraum und Umgebungsluft gibt es nicht.

4 Systembegleitende bauliche Komponenten

4.1 Allgemeines

Unter systembegleitenden baulichen Komponenten wird im Wesentlichen die bauliche Gestaltung der Räume verstanden in denen zentrale Einrichtungen zu dem Betrieb von IT-Einrichtungen untergebracht werden. Dies können sein:

- Gebäude- bzw. Standortverteilerräume
- Etagenverteilerräume mit aktiven Netzkomponenten und Servern
- Etagenverteilerräume mit aktiven Netzkomponenten, ohne Server

Gebäude- bzw. Standortverteiler müssen in eigenen Räumen untergebracht werden. Türschilder von diesen Räumen sollten neutral gehalten werden, so dass die tatsächliche Nutzung nicht sofort erkennbar ist. Etagenverteiler mit aktiven Netzkomponenten können in Ausnahmefällen, bei kleinen Dienststellen, mit nur wenigen Büros, in einem der Büros untergebracht werden. Eine Kombination mit der Niederspannungshauptverteilung ist aber generell unzulässig.

Die Einbringwege für große oder schwere Schränke, etc. sind zu berücksichtigen.

4.2 Verteilerräume

4.2.1 Größe und Lage

Die notwendige Größe richtet sich primär nach der Anzahl der notwendigen Verteilerschränke.

Als Richtwert kann bei einem Raum mit einem Schrank eine Fläche von 6 m^2 (optimal $2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ – an drei Seiten sollte zwischen Schrank und Wand 1 m Abstand sein) angenommen werden. Für jeden weiteren Schrank werden weitere ca. $3,0 \text{ m}^2$ benötigt. Zuschläge können für Server (Schränke 1200 mm tief, statt 1000 mm) oder Arbeitsplätze für Bedienpersonal erforderlich werden. Es ist möglich Etagen- und Gebäudeverteillerräume bzw. Gebäude- und Standortverteiler in einem Raum zusammenzufassen.

Optimal sind Räume im Flächenschwerpunkt des Gebäudes (um die Kabellängen zu minimieren), ohne nennenswerte Wärmebelastung durch benachbarte Räume oder Fenster (optimal: fensterlos, Nordseite). Die Räume sollten oberhalb des Erdgeschosses angeordnet werden. Räume im Untergeschoß sind wegen Überflutungsgefahren, Räume mit Fenstern im Erdgeschoß sind wegen Einbruchgefahren zu vermeiden.

Wasserführende Rohre sind nach Möglichkeit in Verteilerräumen oder in den Räumen darüber zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so sind die Rohre so zu schützen, dass für die installierte Technik keine Gefahr besteht. Auf eine Heizung kann wegen der hohen inneren Wärmelasten grundsätzlich verzichtet werden. Erfahrungsgemäß wird für je 192 Kommunikationsanschlüsse ein Verteilerschrank benötigt. In diesem Wert sind die für die aktiven Netzwerkkomponenten notwendigen Flächen berücksichtigt. Hinzu kommt der Platzbedarf für Server. Die Verteilerschränke sind so anzuordnen, dass sie von vorn und hinten zugänglich sind. Es sollte möglich sein bei geöffneten Türen an den Verteilerschränken vorbeizugehen. Bei schmalen Räumen können bei Bedarf Verteiler mit geteilten Türen (siehe Schränke in den nachfolgenden Abbildungen) beschafft werden.

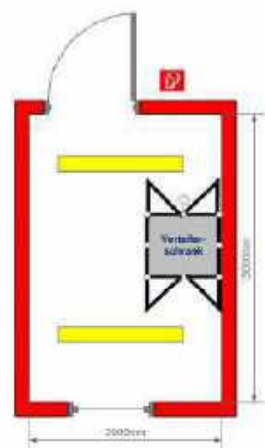


Abbildung 15: Verteilerraum mit einem Verteilerschrank

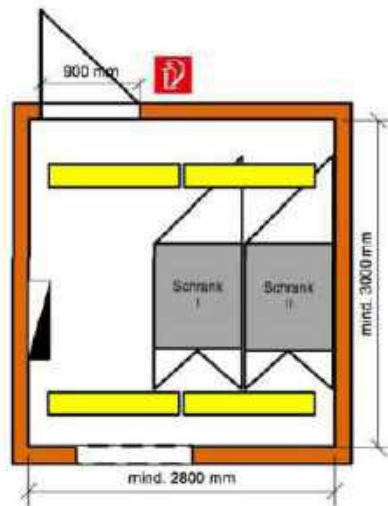


Abbildung 16: Wiring-Center mit zwei Wiring-Center-Schränken

4.2.2 Bauliche Gestaltung

4.2.2.1 Raumhöhe

Mindestens 2,50 m lichte Höhe.

4.2.2.2 Decke und Fußboden

F90 AB. Die Flächenbelastbarkeit sollte $> 5 \text{ kN/m}^2$, die Punktbelastbarkeit $> 1 \text{ kN}$ betragen.

4.2.2.3 Wände

Glatte, staubfreie Wände. Feuerwiderstandsklasse F90 AB. Keine auf Putz befindlichen Installationen, welche durchgehende Stellflächen verbauen.

Die Feuerwiderstandsdauer wurde festgelegt, damit nach Möglichkeit Brände in benachbarten Räumen die Verteilerräume nicht schädigen. Ein betriebsbereiter Verteilerraum ist heute für jede nutzende Verwaltung unverzichtbar.

4.2.2.4 Türen

Türbreite mindestens 850 mm, T30 mit Rauchschutz, Widerstandsklasse RC2 nach DIN EN 1627 [29].

T30 Brandschutztüren mit Rauchschutzfunktion sollen im eingebauten und geschlossenen Zustand den Durchtritt von Feuer und Rauch verhindern. Sie benötigen eine bauaufsichtliche Zulassung.

Hersteller dürfen nur solche Feuerschutztüren verkaufen, die vom DIBt erfolgreich als Feuerschutzabschluss nach DIN 4102 geprüft wurden. Die Prüfbehörde vergibt dann eine bauaufsichtliche Zulassung für fünf Jahre. Danach muss der Hersteller eine Verlängerung der Zulassung beantragen, wenn er das Modell weiterhin verkauft. Feuerschutztüren sind dauerhaft mit einem Schild zu kennzeichnen, welches die Zulassungsnummer des DIBt, den Hersteller sowie das Herstellungsjahr ausweist.

Bauelemente ohne gültige Zulassung dürfen nicht eingebaut werden. Wurden sie allerdings bereits vor Ablauf der Zulassung montiert, dürfen sie weiterhin als Feuerschutzabschluss verwendet werden, sofern der Betreiber einen Übereinstimmungsnachweis der Montagefirma vorweisen kann.

Türausstattung: Außen feststehender Griff oder Knauf, abschließbar, innen Drückergarnitur mit Panikverschluss, möglichst nach außen aufschlagend. Lichte Durchgangsbreite mindestens 0,85 m, besser 1,00 m. Lichte Durchgangshöhe mindestens 2,10 m für stehenden Transport (siehe auch nachfolgende Abbildung).

Die Zugangsüberwachung und Absicherung ist zu gewährleisten und in geeigneter Form einzurichten (z. B. Codeschloss, Schlüsselverwaltung).

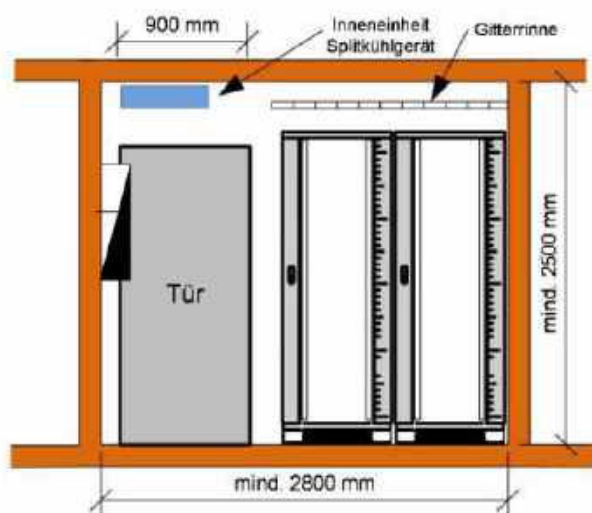


Abbildung 17: Schnitt durch ein Wiring-Center

4.2.2.5 Fenster

Grundsätzlich sind keine Fenster notwendig, sofern in den Räumen keine ständigen Arbeitsplätze eingerichtet sind. Erdgeschoß Widerstandsklasse P7B, Obergeschoß wenn nicht über andere Bauteile zu erreichen Widerstandsklasse P6B. Bei Bedarf Schutz gegen Einsichtnahme durch Jalousien oder Lamellen. Bei ausnahmsweiser sonnenseitiger Lage ist ein aussenliegendes Sonnenschutz vorzusehen.

4.2.2.6 Fußbodenbelag

Wischfähiger, PVC-freier, antistatischer Fußbodenbelag mit einem Ableitwiderstand von $< 10^8$ Ohm (siehe 5.4 Antistatische Fußböden).

4.2.2.7 Leitungsführung

Bei dem Einsatz von Doppelböden können die Kabel optimal von unten eingeführt werden. Die Platten müssen einer Feuerwiderstandsklasse F30 AB entsprechen. Bei *unverhältnismäßigem Aufwand sind auch Lösungen ohne Doppelboden möglich*. Alternativ kann eine Gitterrinne über den Schränken für die Kabelzuführung genutzt werden. Besser ist es jedoch die Kabel von unten einführen, damit sie nicht mit den Abluftöffnungen der Lüfter kollidieren.

5 Messungen

5.1 Allgemeines

Die Messung aller Kabelstrecken erfolgt vollumfänglich durch die Installationsfirma. Die Messung sollte vor Verschluss der Kabelwege erfolgen. Die Messprotokolle sind Voraussetzung für die Abnahme und dem Auftraggeber mindestens 2 Wochen vorher zur Verfügung zu stellen.

Stichprobenartige Kontrollmessungen der Kabelstrecken erfolgen zeitnah im Beisein des Auftraggebers und unabhängig von den Messungen der Installationsfirma. Ergänzend sollte von einer Kabeltrommel ein Referenzkabel entnommen, gemessen und Bestandteil der Dokumentation werden.

Grundlage der Messung bildet die DIN EN 50174-1[3] i. V. m. der DIN EN 50346[5] in der jeweils gültigen Fassung. Es ist grundsätzlich die Messung der Installationsstrecke als Permanent-Link durchzuführen.

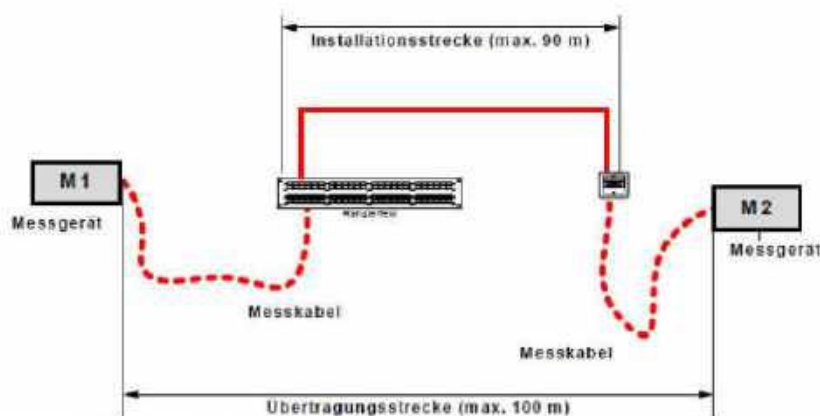


Abbildung 18: Installationsstrecke als Permanent-Link

Zum Nachweis der Güte von Lichtwellenleiterfasern sind vor Verlegung das Datenblatt und das Messprotokoll der Kabeltrommel zur Verfügung zu stellen. Dies gilt gleichermaßen für das Datenblatt des zu verlegenden Kupferkabels.

Alle Messungen sind zu dokumentieren. Diese Dokumentation wird Bestandteil der Bestandsunterlagen.

Folgende Angaben sind den Messprotokollen für Lichtwellenleiter- und Kupferübertragungsstrecken gleichermaßen voranzustellen:

- Ausführende Firma, Name des Projektverantwortlichen, Name des Messenden mit Unterschrift
- Bezeichnung, Hersteller, Seriennummer und Prüfdatum der verwendeten Messausrüstung
- Bezeichnung und Version der verwendeten Auswertesoftware

- Messaufbau verschiedenartiger Messungen jeweils mindestens als Skizze

5.2 Lichtwellenleiterkabel

Vor der Messung ist ein Dämpfungsplan zu erstellen. Grundlage der Messung bildet die DIN ISO/IEC 14763-3 [16] i. V. m. der DIN EN 61280-4-1 [17] in der jeweils gültigen Fassung.

Die zulässigen Werte für die Spleißdämpfung betragen maximal 0,1 dB und für die Steckerdämpfung maximal 0,2 dB. Für die Rückflussdämpfung bei Einmoden-Lichtwellenleiter ist minimal 50 dB zulässig.

Die Messung hat als Rückstreuungsmessung mit Optischem Zeitbereichs-Reflektometer (OTDR), auf jeder Faser einer Übertragungsstrecke, beidseitig mit Vor- und Nachlauffaser, unter Ausschluss von Fremdsignalen zu erfolgen.

Die Vorlauffaser ist größer als die Totzone zu wählen. Die Stecker der Vor- und Nachlauffaser sind regelmäßig durch den Hersteller zu überprüfen. Die Überprüfung ist nachzuweisen. Steckerstirnflächen einschließlich der Vor- und Nachlauffaser sind vor der Messung zu kontrollieren und wenn notwendig zu reinigen. Die Verwendung von Adapterkabeln zwischen Vor- und/oder Nachlauffaser und zu messendem Objekt ist nicht zulässig.

Für Mehrmoden-Lichtwellenleiter sind die Messungen bei Wellenlängen von 850 nm und 1300 nm durchzuführen. Die Länge von Vor- und Nachlauffaser beträgt mindestens 100 m.

Für Einmoden-Lichtwellenleiter sind die Messungen bei Wellenlängen von 1310 nm und 1550 nm oder von 1550 nm und 1625 nm durchzuführen. Die Länge der Vor- und Nachlauffaser beträgt mindestens 1000 m.

Es sind Messgeräte mit mindestens 2 Positionszeigern, welche sich auf beliebige Messpunkte einstellen lassen zu verwenden. Die Positionszeiger sind auf Anfang und Ende der Messstrecke zu positionieren. Das Messgerät ist auf den vom Kabelhersteller angegebenen faserspezifischen Brechungsindex einzustellen. Der Messbereich ist größer als die zu messende Streckenlänge zu wählen.

Es ist mit der kleinstmöglichen Pulslänge und der größtmöglichen Auflösung zu messen, wobei das Rauschen am Ende der Messkurve nicht größer sein soll als am Anfang. Die Messzeit beträgt mindestens 20 s pro Wellenlänge.

Jede Messung ist als Rückstreckkurve auf einem gesonderten Blatt zu dokumentieren.

Die Darstellung der Einhaltung aller optischen Parameter der Spleiße erfolgt in einer Tabelle.

Folgende Angaben sind den Messprotokollen für LWL-Übertragungsstrecken voranzustellen:

- Bezeichnung und Hersteller (einschließlich Faserhersteller) des installierten Lichtwellenleiterkabels (bei „verlängerten“ Strecken sind Mehrfachangaben erforderlich)
- Kabelbezeichnung (Gebäude, Verteiler, Patchfeld, Port)
Verwendete Stecker und die Länge der Vor- und Nachlauffaser, einschließlich

Nachweis der letzten Überprüfung der Vor- und Nachlauf Fasern und Messfasern

- Messgeräteeinstellungen mit Skalierungsfaktor, Wellenlänge, Messimpulsbreite und Anzahl der Einzelmessungen bzw. Mittelwertbildungen, einschließlich Kalibrierungsprotokoll.

Das Messprotokoll muss folgende Angaben je Faser enthalten:

- Datum und Zeit der Messung
- Fasernummer und Strangnummer
- Messrichtung von [Standort] nach [Standort]
- Faserlänge (automatisches Auslesen in Tabellenform)

Lage und Dämpfungswerte der Ereignisse. Beidseitige Ereignisauswertung eines jeden Ereignisses aus den Messkurven der Rückstreuung in Form eines Soll/Ist-Vergleichs der Grenzwerte mit den Messwerten der eingebauten Komponenten und Verbindungsstellen.

Streckendämpfung (errechnet). Protokoll der Einfügedämpfungsmessung in Form eines Soll/Ist-Vergleichs mit dem Dämpfungsbudget.

5.3 Kupferkabel des Tertiärnetzes

Grundlage der Messung bildet die EN 50173-1 [10] in der jeweils gültigen Fassung. Eine bloße Linkzertifizierung Klasse E ist nicht ausreichend. Es sind grundsätzlich echte Kategorie 6A / Klasse EA Systeme zu installieren. Die Grenzwerte sind durch das Messgerät automatisch zu vergleichen und Fehler anzuzeigen.

Die gültigen Normwerte einer Installationsstrecke / Übertragungsstrecke stellen Mindestanforderungen dar. Die Messprotokolle müssen für eine Systemreserve deutlich bessere Kennwerte ausweisen.

Es sind Anschlusschnüre des Geräteherstellers, welche mit dem Messgerät zusammen und entsprechend den Vorschriften des Herstellers kalibriert sind und alle Adern eines Kabels gleichzeitig kontaktieren zu verwenden.

Das Messgerät ist auf den spezifischen NVP-Wert der installierten Kupferleitung einzustellen. Dazu muss das Messgerät eine Auswahlmöglichkeit vorprogrammierter Kabeltypen (Standard-, hersteller-, kundenspezifische Kabel) bieten. Der Wert ist mit einem projektspezifischen Referenzkabel der Länge 50 m +/- 1 cm, angeschlossen an projektspezifischen Leitungsanschlüssen, zu ermitteln. Die Verwendung des vom Kabelhersteller angegebenen NVP-Wertes ist bei Zustimmung des Auftraggebers zulässig.

Alle Messungen mit dem Messgerät erfolgen automatisch über den gesamten Frequenzbereich und alle Aderkombinationen.

Die Längenmessung ist automatisch mit einer Genauigkeit von 0,1 % bei einer Auflösung von 0,1 m durchzuführen und die Länge der Aderpaare ist in eine Kabelliste einzutragen. Als Einheit der Längenangabe ist Meter zu verwenden.

Der Verdrahtungsplan umfasst mindestens die Messungen für die Vertauschung aller

Adern, die Unterbrechung von Adern und Schirm, den Kurzschluss Ader zu Ader und Ader zu Schirm. Folgende Angaben sind den Messprotokollen für Kupfer-Übertragungsstrecken voranzustellen:

- Bezeichnung und Hersteller des installierten Kupferkabels
- Bezeichnung und Hersteller der installierten Netzabschlüsse
- Messgeräteeinstellungen mit NVP-Wert, Frequenzbereich und Anzahl der Einzelmessungen bzw. Mittelwertbildungen

Das Messprotokoll muss folgende Angaben je Anschluss enthalten:
frequenzunabhängige Werte

- Kabelbezeichnung (Gebäude, Verteiler, Patchfeld, Port)
- Messrichtung von [Standort] nach [Standort]
- Verdrahtungsplan (Wiremap)
- Länge, Laufzeit und Laufzeitdifferenz (Length, Delay und Delay Skew)
- Gleichstrom-Schleifenwiderstand (DC Loop Resistance)

frequenzabhängige Werte

- Dämpfung/Einfügedämpfung (Attenuation/Insertion Loss)
- Reflexion/Rückflussdämpfung (Return Loss, RL)
- Übersprechen/Nahnebensprechdämpfung (Near End Crosstalk or Reverse Coupling, NEXT)
- Übersprechen/Fernebensprechdämpfung (Far End CrossTalk or Forward Coupling, FEXT)

errechnete Werte

- Dämpfungs-Übersprech-Verhältnis am nahen Ende (Attenuation to Crosstalk Ratio, ACR)
- Dämpfungs-Übersprech-Verhältnis am fernen Ende (Equal Level Far End CrossTalk, ELFEXT)
- Leistungssumme des Übersprechens/Nahnebensprechens (Power Sum NEXT, PSNEXT)
- Leistungssumme des Dämpfungs-Übersprech-Verhältnisses am nahen Ende (Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio, PSACR)
- Leistungssumme des Dämpfungs-Übersprech-Verhältnisses am fernen Ende (Power Sum Equal Level Far End CrossTalk, PSELFEXT)

Werte bei mehreren Kabeln

- Fremdnebensprechen am nahen und fernen Ende (Alien Near/Far End Crosstalk, ANEXT/AFEXT)

5.3.1 Verdrahtungsplan (Wiremap)

Es werden alle vier Aderpaare und Schirme auf Durchgang, Schluss und Vertauschung geprüft.

5.4 Antistatische Fußböden

Um sicher zu stellen, dass die geforderten Ableitwiderstände bei antistatischen Fußbodenbelägen (siehe Abschnitt 3.2 Verteilerräume) die gesetzten Anforderungen erfüllen, sind vor der Abnahme Messungen an mehreren Stellen durchzuführen. Für die Messung kommen mehrere Normen wie:

- DIN EN 61340-4-1 [20]
- DIN EN 1081 [19]
- DIN 54345-1 [18] (nur für textile Beläge) in Frage.

Im Messprotokoll ist zumindest zu vermerken:

- verwendetes Messgerät
- angewandte Norm
- Raumtemperatur
- Prüfspannung
- gemessener Ableitwiderstand
- Prüfzeitpunkt
- Prüfer

6 Betrieb, Kennzeichnung und Dokumentation

6.1 Betrieb

Anwendungsneutrale Kommunikationsnetze (LAN passiv) haben eine Lebens-/Nutzungsdauer von mindestens 15 Jahren. Im Gegensatz dazu unterliegen die technische Entwicklung und die Anwendungen im LAN einer ständigen Veränderung. Die verzögerungsarme Übertragung zeitkritischer Daten mit garantierter Übertragungsrate steht immer mehr im Fokus. Weitere Anwendungen, wie z.B.:

- Fernwirkssysteme
- Gebäudeleittechnik
- Sicherheitstechnik (BMA, EMA/ÜMA, Videoübertragung)

müssen bereits bei der Planung zusätzlich berücksichtigt werden. Für den Betrieb müssen separate organisatorische und administrative Regelungen (z. B. Zuständigkeiten, Abläufe, Zutritte) aufgestellt werden.

Es wird eine klare Trennung auf organisatorischer und technischer Ebene zwischen Daten- und Telekommunikationsnetz gefordert.

6.1.1 Organisatorische Regelungen

Die Analyse der individuellen Lösung im LAN und die sich daraus ergebende Auswahl der umzusetzenden Maßnahmen muss mit der nutzenden Verwaltung in einem Konzept abgestimmt, festgelegt und dokumentiert (10.4 Anlage 4: Muster-Checkliste für die Bedarfsermittlung) werden. Die organisatorischen Regelungen müssen für den späteren Betrieb von der nutzenden Verwaltung aufgestellt und angewendet werden. Die Basis dazu muss schon in der Planungsphase gelegt werden. Insbesondere Auswirkungen von einem möglichen menschlichen Fehlverhalten sind zu berücksichtigen. Es müssen für Personen, Räume und Geräte Berechtigungen für Zutritt, Zugriff und Nutzung geregelt werden. Diese Regelungen bedürfen einer ständigen Beobachtung und Fortschreibung. Neuerungen sind bekannt zu machen und an bestehende Regelungen ist zu erinnern.

6.1.2 Schutz vor unberechtigtem Zugriff

Die nutzende Verwaltung muss darauf achten, dass keine Sicherheitslücken entstehen. Dies kann zum einen dadurch erreicht werden, dass nur die Anschlüsse geschaltet bzw. gepatcht werden, die notwendigerweise im Betrieb benötigt werden. Zum anderen muss durch Parametrierung von Geräten und Einsatz von speziellen Hard- und Softwareprodukten darauf geachtet werden, dass unerwünschte Zugriffe bzw. Schadsoftware abgewehrt werden.

Ein besonderes Augenmerk ist auf das rechtzeitige Entfernen und Deaktivieren nicht mehr benötigter IT-Verkabelung zu legen, da hier ein nicht unwesentliches Gefährdungspotential für die IT-Sicherheit zu sehen ist.

Wenn IT-Verkabelung nicht mehr benötigt wird, sollte sie fachgerecht und vollständig entfernt werden. IT-Verkabelung, die mit der vorhandenen Technik sinnvoll als Reserve weiter genutzt werden kann, kann in einem betriebsfähigen Zustand erhalten bleiben. Grundsätzlich sollte eine Übersicht über nicht mehr benötigte Kabel aufgestellt und anhand dieser Dokumentation die Deaktivierung oder der Abbau/Ausbau der Kabel belegt werden. Anschließend muss die Dokumentation, in der der Bestand der IT-Verkabelung aufgeführt ist, aktualisiert werden.

6.1.3 Instandhaltung

Eine Instandhaltung ist für die Komponenten des Verkabelungssystems (siehe 2 Komponenten des Verkabelungssystems) grundsätzlich nicht notwendig.

Bei systembegleitenden technischen Komponenten (siehe 3 Systembegleitende technische Komponenten) ist insbesondere für systemkritische Anlagen (Kühlung, ggf. USV) eine Instandhaltung erforderlich.

Für die, in dieser Empfehlung nicht betrachteten aktiven Komponenten ist je Standort eine Gegenüberstellung der Bedeutung von Anwendungen, der Netzstruktur und Verfügbarkeit der Geräte, zu den Kosten für eine Instandhaltung vorzunehmen.

Ergibt sich daraus die Notwendigkeit zum Abschluss einer Vereinbarung, wird die Verwendung der Vertragsmuster nach EVB-IT Instandhaltung empfohlen.

6.2 Kennzeichnung von Plänen, Kabeln, Verteilern und Dokumentation

In der Planungsphase müssen Ausführungspläne erstellt ggf. Bestandspläne berücksichtigt, auf örtliche Besonderheiten hingewiesen und technische Spezifikationen vorgegeben werden.

Der Errichter muss seine Leistung baubegleitend dokumentieren und diese einschließlich der Messprotokolle zu einer Bestandsdokumentation zusammenführen. Detaillierte Ausführungen und Empfehlungen sind in DIN EN 50174-1 [3] enthalten. Verwaltungs- bzw. länderspezifische Vorgaben zur Kennzeichnung und Kodierung der Unterlagen sind zu beachten.

6.2.1 Kennzeichnung von Plänen, Kabeln und Verteilern

Definitionen für ein allgemein gültiges Beschriftungsschema sind aus vielerlei Gründen, wie z. B. Standortgegebenheiten, vorhandenen Beschriftungen, verschiedenen Verkabelungssystemen nicht möglich. Für eine konkrete Umsetzung sind Regeln und Festlegungen mit der nutzenden Verwaltung erforderlich.

6.2.2 Dokumentation

Für den Betrieb, die Instandhaltung einschließlich Fehlersuche, sowie Erweiterungen, ist eine vollständige Bestandsdokumentation unerlässlich.

Anforderungen an Bezeichnungsschema, Aufbauzeichnungen von Verteilerschränken sowie Art und Umfang der Bestandsdokumentation (Art und Anzahl der Dokumente, Festlegungen zu Einträgen, Protokolle, Papier-/digitale Form) sind festzulegen.

Zum Zwecke der Arbeitserleichterung und nachvollziehbaren Dokumentation ist unter 10.5 Anlage 6: Muster – IT-Raumbuch ein umfangreicheres Beispiel, welches von der Primär- bis Tertiärverkabelung über die Telekommunikation reicht sowie Nutzer- und Arbeitsplatzausstattung umfasst, eingefügt.

7 Bedarfsermittlung

Kommunikationsnetzwerke werden grundsätzlich anwendungsneutral nach der Grundlagennorm DIN EN 50173-1 [1] errichtet. Es ist zwingend erforderlich mit der nutzenden Verwaltung im Vorfeld den Bedarf und die Netzwerkstrukturen abzustimmen, um die spezifischen Anforderungen zu berücksichtigen.

Vorhandene technische und bauliche Anlagen (z. B. Stromversorgung, Potentialausgleich, BMA, Lüftung- und Klimaanlage, Betriebsräume), welche verwendet werden können, sind von der nutzenden Verwaltung zu benennen.

Für die Dokumentation der Bedarfsermittlung wird in dieser Arbeitshilfe eine Checkliste in einem editierbaren Format zur Verfügung gestellt. Ein Muster ist in 10.4 Anlage 4: Muster-Checkliste für die Bedarfsermittlung enthalten.

7.1 Arbeitsplatzausstattung

Die Anzahl der Kommunikationsanschlüsse je Arbeitsplatz für folgende Geräte ist festzulegen:

- TK- und DV-Endgeräte
- Arbeitsplatzdrucker mit Netzwerkanschluss
- Laptops parallel zu Desktop-PC
- Sondernetze

Entsprechend ist auch der Bedarf an Schuko-Steckdosen für die Energieversorgung der v. g. Geräte zu betrachten.

Für den Anschluss des IKT-Arbeitsplatzes müssen an jedem Arbeitsplatz drei Netzwerksteckdosen (LAN) mit Verbindung zum Berliner Landesnetz vorhanden sein. Der 230V-Anschluss muss in der Nähe des Arbeitsplatzes (max. 5m bis zum Tischbein) bzw. zum Gerät angelegt sein.

Es ist zu prüfen, ob neben den Kommunikationsanschlüssen für die Arbeitsplätze ggf. noch weitere Anschlüsse für folgende Geräte benötigt werden:

- Scanner
- Netzwerkkameras
- Schließsysteme
- Störmeldesysteme
- WLAN-Access-Points
- Zeiterfassungsgeräte

Unter Umständen wird zusätzlich zu diesen Anschlüssen auch noch eine weitere 230V Versorgung benötigt.

Die Netzwerkqualität ist festzulegen. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Dezentrale Serverstandorte mit erhöhtem Bandbreitenbedarf
- Abweichende Übertragungsverfahren z. B. für Videoübertragungen
- Die Beschriftung der Anschlussdosen muss nach der Vorgabe des ITDZ vorgenommen werden.

7.2 Datenvernetzung

Aus den Anforderungen im Tertiärnetz ergibt sich die Qualität und Architektur für das Sekundär- und Primärnetz.

Die Netzwerkstruktur ergibt sich aus der Qualität und Verteilung der einzelnen Netzwerkanschlüsse im Gebäude. Darüber hinaus können sich erhöhte Anforderungen durch hoch performante Einzelanwendungen ergeben.

Datennetze werden grundsätzlich sternförmig aufgebaut. Dies hat zur Folge, dass bei Störungen im Primär- oder Sekundärbereich größere Bereiche nicht versorgt werden können. Besteht ein erhöhter Bedarf an Ausfallsicherheit, so ist dies bei der Netzwerkarchitektur zu berücksichtigen. Dies kann durch zusätzliche, möglichst georedundante Leitungen erreicht werden (siehe nachfolgende Abbildung).

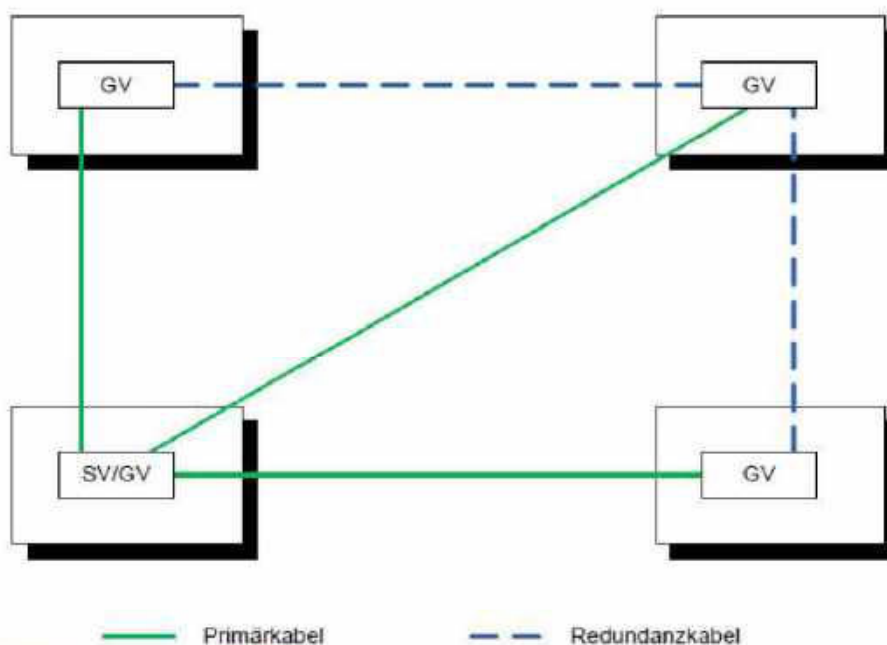


Abbildung 19: Redundantes Netz

7.3 Wiring-Center

Aus der Anzahl der von einem Wiring-Center aus zu versorgenden Netzwerkanschlüsse ergibt sich die Anzahl der erforderlichen Wiring-Center-Schränke und daraus resultiert die Mindestgröße des jeweiligen Wiring-Centers. Spezifischer Bedarf von der nutzenden Verwaltung kann einen Mehrbedarf an Fläche ergeben. Es kann sich dabei um folgende Punkte handeln:

- Notwendiger Arbeitsplatz für Systembetreuer
- Lagermöglichkeiten, z. B. für Verbrauchsmaterial
- Stellfläche für Dokumentationsunterlagen

- Stellfläche für Server
- Stellfläche für Sicherungsmedien, ggf. in Sicherheitsschrank

Wenn die hier definierten Mindestanforderungen an die bauliche Sicherheit der Wiring-Center nicht ausreichend sind, sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. So können z. B. sensible Daten, Verfahren oder Anwendungen höhere Anforderungen seitens der nutzenden Verwaltung begründen, z.B. an die Türe und deren Schließung (bis hin zu einem Zutrittskontrollsystem).

Notwendige Brandschutzmaßnahmen für das Wiring-Center sind festzulegen. Unter Umständen liegt ein Brandschutzkonzept vor, das zu beachtende Anforderungen festlegt. Wenn eine Brandmeldeanlage vorhanden ist, sollen die Wiring-Center in den Überwachungsumfang einbezogen werden.

Alle LAN-Kabel enden in den 1000 mm tiefen Wiring-Center-Schränke (LAN). Wenn die nutzende Verwaltung in den Schränken auch Server (z.B. Depotserver für die Softwareverteilung) unterbringen will, werden 1200 mm tiefe Wiring-Center-Schränke (Server) benötigt.

Für die Auslegung der RLT-Anlagen ist die Angabe aller von der nutzenden Verwaltung im Wiring-Center vorgesehenen Wärmelasten erforderlich. Für die Versorgung von aktiven Komponenten sind USV-Anlagen erforderlich. Es sind alle Verbraucher zu erfassen, die auf die USV-Anlage aufgeschaltet werden müssen. Die Mindestüberbrückungszeit ist mit 120 Minuten festgelegt. Es sind Schnittstellen für Meldungen aus der USV-Anlage (z. B. Stromausfall) an die aktiven Komponenten vorzusehen.

7.4 Mindestanforderungen an bestehende Kommunikationsnetzwerke

- Für den Anschluss des IKT-Arbeitsplatzes müssen am Arbeitsplatz zwei 230V-Steckdosen (für PC und Monitor) und (mindestens) 2 LAN-Ports pro Arbeitsplatz (mind. 100 Mbit/s, Class D) mit Verbindung zum Berliner Landesnetz vorhanden sein.
- Pro Raum MÜSSEN mindestens zwei weitere LAN-Ports zur Verfügung stehen.
- Die passive Verkabelung MUSS mit Cat. 5e Class D nach ISO/IEC 11801:2002 oder EN 50173-1:2002, durchgängig 8-polig aufgelegt, ausgeführt sein. Sollte die Verbindung zwischen Switch und Endgerät unter 1 Gbit/s fallen, kann es zu Performancebeeinträchtigungen kommen.
- Sofern noch übergangsweise eine vorhandene Verkabelung für Telefoniezwecke genutzt werden muss finden sich die Kriterien hierfür in dem ITDZ-Dokument „LAN-Anforderungen zur Nutzung von VoIP (IP-Centrex), Stand: Mai 2010“.
- Die passive Gebäudeverkabelung im Sekundär- und Primärbereich MUSS mit Multimode-LWL nach ISO/IEC 11801 oder EN 50173-1 je nach Länge mindestens OM3 (bis 300m) oder OM4 (bis 550m) mit mindestens 12 Fasern ausgeführt sein.

- Zugang zum Berliner Landesnetz mit einer ausreichenden Bandbreite. Der Bandbreitenbedarf ist abhängig von der Menge der angeschlossenen Systeme, dem Bandbreitenbedarf der genutzten IT-Fachverfahren, dem Nutzungsverhalten der einzelnen Mitarbeitenden und einigen anderen Faktoren.
- Es wird ein abgesicherter Raum mit einem Netzwerkschrank für die aktiven und passiven Komponenten - ergänzt um eine USV - vorausgesetzt. Ggf. wird Platz für den Einbau dezentraler Server erforderlich – Standortspezifische Spezifikationen werden im Rahmen des konkreten Migrationsprojektes formuliert.
- Für den Aufbau, Austausch, Umzug und Abbau sowie ggf. zur Störungsbeseitigung ist der unverzügliche Zugang der Mitarbeitenden des ITDZ Berlin und deren Auftragnehmer (Rahmenvertragspartner) zu den betreffenden Diensträumen sicher zu stellen.

8 Abkürzungen / Begriffe

ACR-N	Dämpfungs-Übersprech-Verhältnis am nahen/fernen Ende
ACR-F	(Attenuation to Crosstalk Ratio near/far)
AMEV	Arbeitskreis Maschinen und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
APC	Arbeitsplatzcomputer
ASR	Arbeitsstättenrichtlinie
AWG	Maß für den Aderquerschnitt bei Kupferkabel (American Wire Gauge)
BMA	Brandmeldeanlage
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – www.bsi.bund.de
BTU	Einheit der Energie, Formelzeichen: W (Britisch thermal unit)
Cu	Formelzeichen für Kupfer
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V. – www.din.de
DV	Datenverteiler
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
ELFEXT	Ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung (equal level far end crosstalk ratio)
EMA/ ÜMA	Einbruch-/Überfallmeldeanlage
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EMVG	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln
EN	Europäische Norm
EV	Etagenverteiler
FEXT	Übersprechen/Fernnebensprechdämpfung (Far End Cross Talk or Forward Coupling)
FTTD	Glasfaseranschlusstechnik zum Endgerät Arbeitsplatz (Fiber to the Desk)
FTTO	Glasfaseranschlusstechnik zum Anschlusspunkt im Büro (Fiber to the Office)
GMA	Gefahrenmeldeanlage
HE	Höheneinheit – 1 ¾ Zoll = 4,445 cm
HWIC	Haupt-Wiring-Center (Standort- oder Gebäudeverteiler)
IEC	Internationale Normungsorganisation im Bereich der Elektrotechnik (International Electrotechnical Commission)
IEEE	Weltweiter Berufsverband von Ingenieuren aus den Bereichen Elektrotechnik und Informatik (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
IP	Internet Protokoll
ISO	International Organization for Standardization – www.iso.org
IT	Informationstechnik
KA	Kommunikationsanschluss
KNX	Feldbus zur Vernetzung von Geräten in der Gebäudeautomation

LAN	Lokales Datennetz (Local Area Network)
LC LWL-Stecker	Kompakter LWL-Stecker (Lucent Connector). In den Neufassungen der EN50173 und ISO11801 wird der LC-Stecker den SC-Stecker als Standard für LAN-Verkabelungen ablösen
log	Logarithmus
LSA	Verbindungstechnik, funktioniert ohne Löten, Schrauben und Abisolieren, deshalb wird sie auch als löt-, schraub- und abisolierfreie Technik, kurz LSA-Technik, bezeichnet (Quasi-Standard).
LWL	Lichtwellenleiter
(M)LAR	Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie)
Modem	Gerät für Umwandlung digitaler Daten in analoge Signale für herkömmliche Fernmeldeleitungen (Kürzel für Modulator/Demodulator)
NEA	Netzersatzanlage
NEXT	Übersprechen/Nahnebensprechdämpfung (Near End Crosstalk)
NVP	Nennausbreitungsgeschwindigkeit (Verkürzungsfaktor); der NVP-Wert entspricht der Signalgeschwindigkeit bezogen auf die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (Nominal Velocity of Propagation)
NSHV	Niederspannungs-Hauptverteilung
OF	Lichtwellenleiter (optical fiber)
OM	Mehr- bzw. Multimodefaser (Optical Multimode)
OS	Ein- bzw. Singlemodedefaser (Optical Singlemode)
OTDR	Optischer Zeitbereichs-Reflektometer (Optical-Time-Domain-Reflectometry)
PoE	Stromversorgung von Endgeräten über das Kupfer-Datennetz (Tertiärebene) durch zentrale Netzwerkgeräte (Power over Ethernet)
PSACR	Leistungssummiertes ACR (powersum ACR)
PSNEXT	Leistungssummierte Nahnebensprechdämpfung (powersum NEXT)
PVC	Polyvinylchlorid, amorpher thermoplastischer Kunststoff
RBBau	Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes
RCD	Fehlerstrom-Schutzschalter (Residual-Current Device)
RL	Rückflusdämpfung (Return Loss)
RLT	Raumlufttechnik
S/FTP	Folie als Paarschirm und Drahtgeflecht als Gesamtschirm (shielded foiled twisted pair)
SC LWL-Stecker	Subscriber Connector
SPD	Überspannungsschutzgerät (Surge Protective Devices)
STP	Geschirmte Doppeladern, paarweise miteinander verdreht (Shielded Twisted Pair)
SV	Standortverteiler
TK	Telekommunikation

TLSTK	Technischen Leitlinie für organisationsinterne TK-Systeme mit erhöhtem Schutzbedarf
TN-S	Niederspannungsnetz bei dem separate Neutral- und Schutzleiter vom Transformator bis zu den Verbrauchern geführt werden.
TP	Twisted-Pair - Kabel mit verdrehten Adernpaaren
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. – www.vde.de
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V. – www.vdi.de
VFD	Bei diesem Verfahren wird bei einer USV die Versorgung aus Batterien mit Gleichrichter umgeschaltet (Voltage and Frequency Dependent).
VFI	Der Ausgang des batteriegestützten Wechselrichters einer USV versorgt im Normalbetrieb die Verbraucher (Voltage and Frequency Independent)
VHB	Vergabehandbuch des Bundes
VoIP	Sprachübertragung mittels Internetprotokoll (Voice over Internet Protocol)
WAN	Weitverkehrsnetz (Wide Area Network)
WIC	Wiring-Center (Gebäude- oder Etagenverteiler)
WLAN	Lokales Funknetzwerk (Wireless Lokal Area Network)
XTALK	Übersprechen, d.h. unerwünschte gegenseitige Beeinflussung eigentlich unabhängiger Signalkanäle (engl. Crosstalk)

9 Anzuwendende Normen, mitgeltende Dokumente

- [1] DIN EN 50173-1:2011-09 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen; Teil 1 Allgemein
- [2] DIN EN 50173-2:2011-09 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen; Teil 2 Bürogebäude
- [3] DIN EN 50174-1:2015-02 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 1: Installationsspezifikation und Qualitätssicherung;
- [4] DIN EN 50174-2:2015-02 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden
- [5] DIN EN 50346 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Prüfen installierter Verkabelung;
- [6] DIN EN 61935-1:2010-07 Spezifikation für die Prüfung der symmetrischen und koaxialen informationstechnischen Verkabelung - Teil 1: Installierte symmetrische Verkabelung nach der Normenreihe EN 50173 (IEC 61935-1:2009, modifiziert)
- [7] DIN EN 60603-7:2012-08 (VDE 0627-603-7) Steckverbinder für elektronische Einrichtungen - Teil 7: Bauartspezifikation für ungeschirmte freie und feste Steckverbinder, 8polig (IEC 60603-7:2008 + A1:2011)
- [8] DIN EN 60603-7-51:2011-01 (VDE 0687-603-7-51) Steckverbinder für elektronische Einrichtungen - Teil 7-51: Bauartspezifikation für geschirmte freie und feste Steckverbinder, 8polig, für Datenübertragungen bis 500 MHz (IEC 60603-7-51:2010)
- [9] DIN EN 60603-7-7:2011-06 (VDE 0687-603-7-7) Steckverbinder für elektronische Einrichtungen - Teil 7-7: Bauartspezifikation für geschirmte freie und feste Steckverbinder, 8-polig, für Datenübertragungen bis 600 MHz (IEC 60603-7-7:2010)
- [10] DIN EN 60794-1-1:2012-06 (VDE 0888-100-1) Lichtwellenleiterkabel - Teil 1-1: Fachgrundspezifikation – Allgemeines (IEC 60794-1-1:2011)
- [11] DIN EN 60874-1:2012-10 (VDE 0885-874-1) Lichtwellenleiter - Verbindungselemente und passive Bauteile - Steckverbinder für Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel - Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 60874-1:2011)
- [12] DIN EN 60874-19:1997-12 Steckverbinder für Lichtwellenleiter und LWL-Kabel - Teil 19: Rahmenspezifikation für LWL-Steckverbinder - Bauart SCD(uplex) (IEC 60874-19:1995 + Corrigendum 1996)
- [13] ISO/IEC 11801 weitestgehend identisch zu DIN EN 50173-x
- [14] VDI 2569:1990-01 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- [15] DIN EN 50290-4-2:2015-06 (VDE 0819-290-42) Kommunikationskabel - Teil 4-2: Allgemeine Betrachtungen für die Anwendung der Kabel - Leitfaden für die Verwendung

- [16] DIN ISO/IEC 14763-3:2014-10 (VDE 0800-763-3) Informationstechnik -
Errichtung und Betrieb von Standortverkabelung - Teil 3: Messung von
Lichtwellenleiterverkabelung (ISO/IEC 14763-3:2014)
- [17] DIN EN 61280-4-1:2010-07 (VDE 0888-410) Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-
Kommunikationsunterssysteme - Teil 4-1: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen -
Mehrmoden-Dämpfungsmessungen (IEC 61280-4-1:2009)
- [18] DIN 54345-1:1992-02 Prüfung von Textilien; Elektrostatisches Verhalten;
Bestimmung elektrischer Widerstandsgrößen
- [19] DIN EN 1081:1998-04 Elastische Bodenbeläge - Bestimmung des elektrischen
Widerstandes
- [20] DIN EN 61340-4-1:2016-04 (VDE 0300-4-1) Elektrostatik - Teil 4-1: Standard-
Prüfverfahren für spezielle Anwendungen - Elektrischer Widerstand von
Bodenbelägen und verlegten Fußböden (IEC 61340-4-1:2003 + A1:2015)
- [21] DIN EN 50288-4-2:2014-03 (VDE 0819-4-2) Mehradrige metallische Daten- und
Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung - Teil 4-2: Rahmenspezifikation für
geschirmte Kabel bis 600 MHz - Geräteanschlusskabel und Schaltkabel
- [22] DIN EN 60715:2001-09 Abmessungen von Niederspannungsschaltgeräten -
Genormte Tragschienen für die mechanische Befestigung von elektrischen Geräten
in Schaltanlagen (IEC 60715:1981 + A1:1995); Deutsche Fassung EN 60715:2001
- [23] DIN EN 55022:2011-12 (VDE 0878-22:2011-12) Einrichtungen der
Informationstechnik - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren
(CISPR 22:2008, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55022:2010
- [24] DIN EN 61000-6-3:2011-09 (VDE 0839-6-3:2011-09) Elektromagnetische
Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-3: Fachgrundnormen - Störaussendung für
Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-
3:2006 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61000-6-3:2007 + A1:2011
- [25] DIN EN 61000-6-1:2007-10 (VDE 0839-6-1:2007-10) Elektromagnetische
Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-1: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Wohnbereich,
Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1:2005);
Deutsche Fassung DIN EN 61000-6-1:2007
- Hinweis: Es ist ein neuer Entwurf in Arbeit - DIN EN 61000-6-1:2016-05; VDE 0839-
6-1:2016-05 - Entwurf
- [26] VDI 2054:1994-09 Raumluftechnische Anlagen für Datenverarbeitung
- [27] VDI 2078:2015-06 Berechnung der thermischen Lasten und Raumtemperaturen
(Auslegung Kühllast und Jahressimulation)
- [28] VDI 2067 Blatt 1:2012-09 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen -
Grundlagen und Kostenberechnung

- [29] DIN EN 1627:2011-09 Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung - Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 1627:2011
- [30] DIN EN 13779:2007-09 Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme
- [31] ISO 7730:2005-11 Ergonomie des Umgebungsklimas - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und der lokalen thermischen Behaglichkeit
- [32] DIN VDE 0100-444:2010-10 (VDE 0100-444:2010-10) Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-444: Schutzmaßnahmen - Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen (IEC 60364-4-44:2007 (Abschnitt 444), modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-444:2010 + Cor.:2010
- [33] DIN EN 61439-1:2012-06 (VDE 0660-600-1:2012-06) Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 61439-1:2011); Deutsche Fassung EN 61439-1:2011
Es entsteht ein Entwurf dieser Norm: DIN EN 61439-1:2016-10; VDE 0660-600-1:2016-10 - Entwurf
- [34] DIN EN 61439-2:2012-06 (VDE 0660-600-2:2012-06) Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 2: Energie-Schaltgerätekombinationen (IEC 61439-2:2011); Deutsche Fassung EN 61439-2:2011
Es entsteht ein Entwurf dieser Norm: DIN EN 61439-2:2016-10; VDE 0660-600-2:2016-10 - Entwurf
- [35] IN VDE 0100-540:2012-06 (VDE 0100-540:2012-06) Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen und Schutzleiter (IEC 60364-5-54:2011); Deutsche Übernahme HD 60364-5-54:2011
- [36] DIN V VDE V 0800-2:2011-06 (VDE V 0800-2:2011-06) Informationstechnik - Teil 2: Potentialausgleich und Erdung (Zusatzfestlegungen)
- [37] DIN VDE 0100-410:2007-06 (VDE 0100-410:2007-06) Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-41: Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007
- [38] DIN EN 62305-3:2011-10 (VDE 0185-305-3:2011-10) Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-3:2011
Es entsteht ein neuer Entwurf dieser Norm: DIN EN 62305-3:2016-04; VDE 0185-305-3:2016-04 – Entwurf
- [39] DIN EN 62305-4:2011-10 (VDE 0185-305-4:2011-10) Blitzschutz - Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2010);

Deutsche Fassung EN 62305-4:2011

Es entsteht ein neuer Entwurf dieser Norm: DIN EN 62305-4:2016-04; VDE 0185-305-4:2016-04 - Entwurf

[40] DIN EN 12464-1:2011-08 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2011

[41] Recknagel - Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 78. Ausgabe 2017/2018: einschließlich Trinkwasser- und Kältetechnik sowie Energiekonzepte (Edition Recknagel)

[42] DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2016-10, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen

[43] DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2016-10 Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)

[44] DIN EN 779: Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik - Bestimmung der Filterleistung; Deutsche Fassung EN 779:2012.

[45] DIN EN ISO 16890-1:2017-08: Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik - Teil 1: Technische Bestimmungen, Anforderungen und Effizienzklassifizierungssystem, basierend auf dem Feinstaubabscheidegrad (ePM) (ISO 16890-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 16890-1:2016

[46] ITDZ-Dokument „LAN-Anforderungen zur Nutzung von VoIP (IP-Centrex)“, Stand: Mai 2010

10 Anlagen

10.1 Anlage 1: RLT-Anlagenbau 2011, Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden, Broschüre Nr. 111, Stand: 01.12.2015

10.1.1 DV-Räume

Datenverarbeitungs-(DV-)Räume, d. h. Aufstellungsräume von Rechnern und Servern mit hoher Wärmeabgabe, erfordern in der Regel, bedingt durch die Anforderungen der DV-Geräte und der Arbeitsmittel sowie den notwendigen Gesundheitsschutz des Bedienungspersonals, den Einbau von RLT-Anlagen.

PC-Arbeitsplätze in Büroräumen benötigen keine RLT-Anlagen. Die VDI-Richtlinie 2054 - Raumluftechnische Anlagen für Datenverarbeitung ist zu beachten. Hierin sind Raumlufftemperaturen von 5 bis 27° C in DV-Räumen ohne ständigen Arbeitsplatz empfohlen, bei Räumen mit ständigen Arbeitsplätzen darf die Raumtemperatur nicht über den Grenzen der Arbeitsstättenrichtlinie liegen. Die Regelung sollte sich zur Energieeinsparung immer am oberen Sollwertbereich orientieren. Die Anforderungen an die Raumlufzustände sind im Einzelfall mit den Geräteherstellern abzuklären.

10.1.2 Bauliche Anforderungen

In Ergänzung der Bedingungen nach Abschnitt 1.3 sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Die lichte Raumhöhe soll mindestens 3 m betragen.
- In DV-Maschinenräumen sind ein Doppelboden und ein Deckenhohlraum zweckmäßig. Als Richtwerte sind jeweils 0,5 m lichte Höhe anzusetzen.
- Die notwendige Grundfläche des DV-Raumes ist u. a. abhängig von der inneren Wärmelast, dem Vorhandensein eines Doppelbodens sowie von den Möglichkeiten, thermische Lasten am Entstehungsort direkt abzuführen.
- Es ist zu prüfen, ob Möglichkeiten bestehen, die thermischen Lasten mit Hilfe von Flüssigkeitskühlung direkt abzuführen.
- Bei der Einrichtung von Warm- und Kaltgängen können die Luftvolumenströme in optimaler Weise reduziert werden.
- Für Batterieräume von USV-Anlagen ist ein ausreichender Luftwechsel zu planen.

10.1.3 Planungshinweise

Die Betriebszeiten der DV-Geräte und die raumklimatischen Anforderungen erfordern in der Regel für Datenverarbeitungsbereiche eine von anderen Raumgruppen des Gebäudes unabhängige RLT- und Kälteversorgungsanlage.

Bei DV-Zentralen mit erhöhten Anforderungen an die Betriebssicherheit sollte dem Nutzer eine Klassifizierung nach dem Tier-Konzept (Uptimeinstitute) vorgenommen

werden (Internet-Information beim Bitkom). Aus der gewählten Klasse ergeben sich u. a. das Konzept und gegebenenfalls das Redundanzkonzept der RZ-Kühlung. Es empfiehlt sich das Warm- / Kaltgang-Konzept mit Kaltgangeinhausung, um konvektive Vermischungen mit der warmen Umgebung zu verhindern. Über Doppelboden-Gitterroste wird genau der Luftvolumenstrom jeweils in den Kaltgang gelassen, der über die internen Lüfter der IT Komponenten in den Schrankreihen jeweils in den Warmgang geblasen wird. Die Zuluft-Temperatur wird konstant gehalten, der Luftvolumenstrom wird über einen Temperaturfühler in einer kleinen Öffnung in der Kaltgangeinhausung geregelt. Wird warme Luft aus dem Warmbereich durch die kleine Öffnung gesaugt, zeigt die zu hohe Temperatur am Fühler, dass der Luftvolumenstrom erhöht werden muss. Wegen der ganzjährigen Kühllast ist bei günstigen Außentemperaturen frei zu kühlen, erst parallel mit Kältemaschinen, dann bei einer wirtschaftlich ausgewählten Außentemperatur vollständig.

RLT-Geräte sind so anzuordnen, dass eine Wartung ohne Beeinträchtigung der IT-Ausstattung möglich ist.

Es ist darauf zu achten, dass im Aufenthaltsbereich von Bedienungspersonal die Grenzwerte für Zugfreiheit der Normen DIN EN 13779:2007-09 [30] und ISO 7730 [31] eingehalten werden.

Eine Alternative bei hohen Kühllastdichten kann ein RLT-System mit freier Quellluftströmung in Verbindung mit Kühldecken darstellen; dabei ist die erhöhte Gefahr durch eventuelle Wasserschäden zu beachten.

Die Abluftführung sollte an der Decke erfolgen. Eine schwerpunktmäßige Erfassung der Abluft in den wärmeintensiven Bereichen ist anzustreben.

Aus Gründen der Datensicherung kann es erforderlich werden, über die brandschutztechnischen Anforderungen hinaus bestimmte Raumgruppen innerhalb des DV-Bereiches als gesonderte Brandabschnitte zu behandeln. Die Ermittlung der inneren Wärmelast (Wärmeabgabe der DV-Geräte) erfolgt nach Herstellerangaben, jedoch unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit. Kontrollmessungen in bestehenden DV-Anlagen haben niedrige Gesamtgleichzeitigkeitsfaktoren von ca. 0,35 ergeben.

10.2 Anlage 2: Eit-Anlagen 2015, Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden AMEV-Broschüre Nr. 128, Stand: 06.02.2015

10.2.1 Kommunikation (Auslegung komplexer Netze für die Informations- und Kommunikationstechnik (IuK))

Der Gleichzeitigkeitsfaktor nimmt mit zunehmender Anzahl der Verbraucher und gleichartiger Anlagen bzw. Geräte tendenziell ab. Wegen seiner Bedeutung ist er in jedem Fall an die örtlichen Bedingungen anzupassen. Dies gilt in besonderem Maße für Steckdosen, Geräte der IuK und besondere Verbraucher.

Steckdosen 230 V für IuK (100 W/Steckdose) 0,7 - 0,9 Mittelwert 0,8

Für weiterführende Informationen - u. a. auch zum Jahresenergiebedarf und zur Leistung für IuK - wird auf verschiedene Studien des Fraunhofer-Institutes für System- und Innovationsforschung (ISI) und des Schweizer Centre for Energy Policy and Economics (CEPE) verwiesen.

10.2.2 Netzform

Um eine bestmögliche elektromagnetische Verträglichkeit des Gebäudes von Anfang an sicherzustellen, ist grundsätzlich ab der NSHV ein TN-S-Netz aufzubauen. Abweichungen hiervon können sich durch Forderungen des Verteilnetzbetreibers (VNB) (TT-System) oder aus der besonderen Nutzung (IT-System) ergeben.

Das häufig in älteren Liegenschaften noch vorzufindende TN-C-S-System kann bei Gebäuden die mit umfangreichen Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) ausgerüstet sind zu erheblichen Störungen dieser IT-Netze führen. Die Ursachen sind in der Beeinflussung der Netze durch elektromagnetische Felder zu suchen. Beim TN-C-S-System werden in der Regel 4-adrige Kabel von der NSHV zu den UV verlegt, die Aufteilung in PE und N erfolgt erst in der UV. Bei einem zusätzlichen Potenzialausgleich zwischen dem PEN-Leiter und den geerdeten Metallteilen des Gebäudes werden diese Metallteile für den Betriebsstrom des PEN-Leiters zu Parallelstrompfaden. Dadurch wird der Neutralleiterstrom auf den PEN-Leiter, die Schirme von Kabeln und Leitungen der IuK-Anlagen sowie auf fremde leitfähige Teile verteilt. Die Größe des Stroms, der über die geerdeten Metallteile des Gebäudes fließt hängt von den Widerstandswerten zwischen diesen Metallteilen des Gebäudes und dem PEN-Leiter ab. Das dabei entstehende elektromagnetische Feld führt häufig zu Störungen bei IuK-Anlagen.

Gemäß der Norm DIN VDE 0100-444 [32] wird für neue Anlagen das TN-S-System vorgeschrieben.

Demzufolge dürfen TN-C-Systeme in neu errichteten Gebäuden, die eine wesentliche Anzahl von Betriebsmitteln enthalten oder wahrscheinlich enthalten werden, nicht verwendet werden. Ferner wird empfohlen, in bestehenden Gebäuden TN-C-

Systeme nicht beizubehalten, wenn diese Gebäude eine wesentliche Anzahl von informationstechnischen Betriebsmitteln enthalten oder wahrscheinlich enthalten werden. Die Anlagen in neu zu errichteten Gebäuden müssen ab Gebäudeeinspeisung als TN-S-Systeme errichtet werden. Gleiches ist in bestehenden Gebäuden anzustreben.

Bei mittleren bis hohen Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und die Versorgungssicherheit sowie bei einer differenzierten Ersatzstromversorgung wird empfohlen, die Stromkreise der Starkstrominstallation konsequent zu trennen in

- allgemeine Verbraucher (z. B. Steckdosen für Reinigungsgeräte, Heißwasserbereiter, Kühlschränke) und
- IuK-Verbraucher.

Bei dieser Ausführungsvariante werden beide Verbraucherguppen ab der Gebäudehauptverteilung (GHV) - als getrennt aufgebaute Systeme - durch jeweils eigene Niederspannungs (NS) -Verteilnetze versorgt. Die Schutzgeräte für die allgemeinen und IuK-Verbraucher sind in separaten NS-Unterverteilungen einzubauen.

Beide, nach Möglichkeit aneinander gereihten Verteiler speisen die den Verbraucherguppen zugeordneten Endstromkreise im Versorgungsbereich. Auf die Trennung der Verteiler ist zu verzichten, wenn alle Schutzgeräte vorteilhaft in einem gemeinsamen Verteiler und die Schutzgeräte für die IuK-Verbraucher in einem von den allgemeinen Verbrauchern abgetrennten Feld im Verteiler untergebracht werden können. Die Felder sind eindeutig zu kennzeichnen.

10.2.3 Verteilungen

Verteilungen sind als bauartgeprüfte Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen nach DIN EN 61439-1 [33]/-2 [34] (VDE 0660-600-1/-2) auszuführen. Verteilungen sind grundsätzlich mit Hauptschaltern auszurüsten.

Die Zu- und Abgänge sind wie folgt auf Klemmen zu legen:

- bis 10 mm² schraubenlos,
- bis 50 mm² auf Schraubklemmen,
- ab 70 mm² auf Schraubklemmen mit abnehmbarem Oberteil.

Davon abweichend soll die Elektroinspeisung direkt auf das Schaltgerät geführt werden. Bei den Stromkreisen sind für den Neutralleiter Trennklemmen vorzusehen, so dass eine Auftrennung für Prüfzwecke leicht möglich ist. Die Betriebsmittel sind dauerhaft und gut lesbar zu bezeichnen.

Die Kabel und Leitungen sind mit Reihenschellen auf Profilschienen zu befestigen. Zum Rangieren und Ordnen der Zu- und Abgänge ist über der oberen Klemmenreihe

genügend Platz vorzuhalten. Die einzelnen Stromkreise sind für eine symmetrische Belastung gleichmäßig auf die drei Phasen aufzuteilen. Für spätere Erweiterungen ist eine Platzreserve von etwa 25 % vorzuhalten. Ist eine betriebsnotwendige Ersatzstromversorgung vorgesehen, so sind in den Verteilungen Sammelschienenabschnitte zu bilden. Diese sind so voneinander zu trennen, dass eine gegenseitige Gefährdung durch Lichtbögen zuverlässig vermieden wird.

Bei bauordnungsrechtlich geforderter Versorgungseinrichtung für Sicherheitszwecke (früher Sicherheitsstromversorgung) sind neben der (Muster-)Leitungsanlagen-Richtlinie (M)LAR einschlägige DIN- und VDE-Normen, wie z. B. DIN VDE 0100-710 [...] und DIN VDE 0100-718 [...], zu beachten.

Bei geringen bis ggf. mittleren Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und die Versorgungssicherheit - wie z. B. in Bürogebäuden mit einfacher technischer Ausstattung, unterdurchschnittlichen Anforderungen an die Technik und wenigen Funktionsbereichen können alle Verbraucher grundsätzlich gemeinsam über ein NS-Verteilnetz versorgt werden. In diesen Fällen erfolgt keine Trennung bei den Steigleitungen und den Endstromkreisen für Steckdosen.

Bei mittleren bis hohen Anforderungen an die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und die Versorgungssicherheit sowie bei einer differenzierten Ersatzstromversorgung wird empfohlen, die Stromkreise der Starkstrominstallation konsequent zu trennen in

- allgemeine Verbraucher (z. B. Steckdosen für Reinigungsgeräte, Heißwasserbereiter, Kühlschränke) und
- IuK-Verbraucher.

Bei dieser Ausführungsvariante werden beide Verbrauchergruppen ab der GHV - als getrennt aufgebaute Systeme - durch jeweils eigene NS-Verteilnetze versorgt. Die Schutzgeräte für die allgemeinen und IuK-Verbraucher sind in separaten NS-Unterverteilungen einzubauen.

Beide, nach Möglichkeit aneinander gereihten Verteiler speisen die den Verbrauchergruppen zugeordneten Endstromkreise im Versorgungsbereich. Auf die Trennung der Verteiler ist zu verzichten, wenn alle Schutzgeräte vorteilhaft in einem gemeinsamen Verteiler und die Schutzgeräte für die IuK-Verbraucher in einem von den allgemeinen Verbrauchern abgetrennten Feld im Verteiler untergebracht werden können. Die Felder sind eindeutig zu kennzeichnen.

Je nach Anlagenkonfiguration und Erfordernis ist in den Verteilungen ausreichend Platz für den Einbau von Verbrauchsmesseinrichtungen vorzuhalten, um mit diesen größere Verteilerabschnitte, Abgänge mit leistungsstarken Verbrauchern wie Aufzüge, Großküchengeräte, Kältemaschinen messtechnisch separat erfassen und auswerten zu können. Bei vorhandener Gebäudeautomation mit Managementebene sind diese Messwerte in der Bedienstation zu visualisieren.

Bei besonderen Anforderungen an die Energieeffizienz des Gebäudes und damit ggf. verbundenen Nachweispflichten kann es sinnvoll sein, die Beleuchtungsstromkreise so zu strukturieren, dass die elektrische Arbeit für die künstliche Beleuchtung separat erfasst bzw. gemessen werden kann.

10.2.4 Verlegesysteme

Starkstrom- und informationstechnische Kabel, die dieselben Kabelführungssysteme, Gebäudeeinführungen oder Ähnliches nutzen, müssen entsprechend den Vorgaben der DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2)[4] verlegt werden. Sie sind über den gesamten Verlauf elektromagnetisch voneinander getrennt, in Bündeln zusammengefasst, zu verlegen.

Die Verlegesysteme und die Installationsbereiche sind so auszuwählen und festzulegen, dass die energie- und informationstechnischen Kabel und Leitungen weitestgehend auf gleichen Leitungswegen verlegt werden können. Sofern eine längere Parallelverlegung von energie- und informationstechnischen Kabeln und Leitungen mit Stromversorgungsleitungen besonders leistungsstarker elektrischer Verbraucher nicht zu vermeiden ist, müssen auch hier entsprechende Maßnahmen die EMV sicherstellen.

Die metallenen Kabelbehältnisse und Installationskanäle sind mit Trennstegen aus Stahlblech auszustatten. Die Mindestabstände zwischen den Starkstrom- und IuK-Leitungen sind auch bei einer Verlegung in Sammelbefestigungen, z. B. im Deckenhohlraum über abgehängten Decken, einzuhalten. Die brandschutztechnische Behandlung der Kabeltrassen ist zu beachten.

Im Etagenbereich können prinzipiell mehrere Installationssysteme eingesetzt werden (z. B. Brüstungs-, Unterflur-, Aufboden-, Decken-, Wandkanal). Auswahl und Einsatz erfolgen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung gebäude-spezifischer Voraussetzungen.

In den mit einem oder zwei Arbeitsplätzen besetzten Büros ist der Brüstungskanal (Fensterbankkanal) meist die wirtschaftlichste Lösung. Er zeichnet sich durch niedrige Investitions- und Betriebskosten aus und birgt die geringsten Unfallgefahren. Der Brüstungskanal soll daher dort bevorzugt werden.

Unterflursysteme (estrichüberdeckt bzw. -bündig) können zu Brandschutz- und Statikproblemen führen und zur Stolperfalle werden. Sie sind nur in begründeten Ausnahmefällen einzusetzen.

Der Brüstungskanal ist grundsätzlich aus Stahlblech zu wählen. Fensterbankkanäle aus Aluminium sollten aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht eingesetzt werden. Bei der Dimensionierung der Trassen sind alle zum Planungszeitpunkt bekannten und absehbaren Maßnahmen zu berücksichtigen. Für alle Verlegesysteme ist eine Platzreserve von ca. 25 % zur späteren Nachrüstung einzuplanen. Eine ausreichende Stabilität des Verlegesystems muss gewährleistet sein.

10.2.5 Stromkreise

In Gebäuden ohne Trennung der Stromkreise zwischen allgemeinen und IuK-Verbrauchern sind pro Arbeitsplatz vier Steckdosen 230 V zu installieren.

In Gebäuden mit elektrotechnisch getrennten Netzen sind pro Arbeitsplatz zwei Steckdosen 230 V für allgemeine Verbraucher und zwei bis drei Steckdosen 230 V für Geräte der IuK vorzusehen.

Bei der Stromkreisaufteilung und Querschnittsbemessung ist darauf zu achten, dass der maximal zulässige Spannungsabfall nicht überschritten wird. Darüber hinaus sollten an einem 230V-Stromkreis 8-12 Steckdosen für allgemeine Verbraucher bzw. für IuK-Verbraucher angeschlossen werden.

Durch unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) gespeiste Steckdosen sind rot zu kennzeichnen. Bei nach allgemeinen Verbrauchern und IuK-Verbrauchern getrennten Stromkreisen sollen die Steckdosen für den Anwender einfach voneinander zu unterscheiden sein. Auch hier haben sich verschiedenfarbige Zentralplatten und Rahmen bewährt.

Gemäß DIN VDE 0100-410 [37] muss ein zusätzlicher Schutz durch RCDs (Residual Current protective Devices = Fehlerstrom-(FI-)Schutzschalter) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von maximal 30 mA vorgesehen werden für:

- Steckdosen mit einem Bemessungsstrom nicht größer als 20 A, die für die Benutzung durch Laien und zur allgemeinen Verwendung bestimmt sind und
- Endstromkreise für im Außenbereich verwendete tragbare Betriebsmittel mit einem Bemessungsstrom nicht größer als 32 A.

Es wird empfohlen,

- die Steckdosen für IuK-Verbraucher in Büroräumen oder büroähnlicher Umgebung über kombinierte zweipolige RCD mit Leitungsschutzschalter und
- die Steckdosen für den Anschluss von allgemeinen Verbrauchern einschließlich Reinigungsgeräten durch vierpolige RCD für eine Gruppe Leitungsschutzschalter zu schützen.

Bei geringen Anforderungen an die Verfügbarkeit der Steckdosen für IuK-Verbraucher können diese, wie die Steckdosen für die allgemeinen Verbraucher, geschützt werden.

10.2.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, z. B. eines Bauelements, einer Baugruppe, eines Betriebsmittels, Gerätes oder Anlagenteils, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung in beabsichtigter Weise zu arbeiten und andere elektrische Einrichtungen nicht unzulässig zu beeinflussen.

Geräte, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch solche Störungen beeinträchtigt werden kann, müssen die Schutzanforderungen des Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) erfüllen.

Die nachfolgende Tabelle benennt für ausgewählte Anlagenarten potentielle Störquellen und deren Einkopplung.

Anlagenart	Störquellen	Art der Einkopplung	Frequenzbereich
Aufzugsanlagen	Motoren, Zuleitungen, Leistungssteuerung, Schaltvorgänge	Magnetisches Feld (M-Feld), leitungsgebundene Störungen, elektromagnetische Wellen (EM-Wellen)	50 Hz bis 20 MHz, impulsförmige Störungen, Magnetfeld bis 10 kHz
EDV	Netzteile, Takterzeugung	leitungsgebunden, elektromagnetische Wellen (EM-Wellen)	50 kHz bis 50 MHz
Leistungssteuerung	Netz, Motoren, etc.	M-Feld, leitungsgebunden, EM-Wellen	Grundwellen bis 300 Hz, Oberwellen bis einige MHz
Leuchtstofflampen	Gasentladung, elektronische Vorschaltgeräte	leitungsgebunden, M-Feld, EM-Wellen	25 kHz bis 3 MHz
Mittelspannungsversorgung	Schaltvorgänge, Leitungen	leitungsgebunden, M-Feld	leitungsgebunden bis in den MHz-Bereich, 50 Hz (M-Feld)
Motoren	Leitungen, Leistungssteuerung, Schaltvorgänge, Kommutierung	leitungsgebunden, E-Feld, M-Feld, EM-Wellen	50 Hz bis 20 MHz, M-Feld bis 10 kHz
Niederspannungsnetz	Leistungskabel, Schaltvorgänge, Spannungseinbrüche	leitungsgebunden, M-Feld	leitungsgebunden bis in den MHz-Bereich, 50 Hz (M-Feld)
Schaltvorgänge (mechanisch)	Schalter, Relais, Schütze	leitungsgebunden, EM-Wellen	bis in den MHz-Bereich
Sendeanlagen	Rundfunk- u. Fernsehsender, Funkanlagen, Sprechfunkgeräte	EM-Wellen	bis in den GHz-Bereich
Transformatoren		M-Feld	50 Hz

Tabelle 8: Potentielle Störquellen und Arten der Einkopplung

10.2.7 Potenzialausgleichsanlage

Die Hauptaufgabe der Potenzialausgleichsanlage ist es, im Inneren einer baulichen Anlage gefährliche Potentialdifferenzen zwischen allen Geräten zu vermeiden und das magnetische Feld zu reduzieren. Eine niederinduktive Potenzialausgleichs-

anlage wird durch möglichst kurze, mehrfache Verbindungen zwischen den metallenen Bauteilen innerhalb und außerhalb der baulichen Anlage erreicht.

In Gebäuden, in denen der Einbau von Anlagen der LuK vorgesehen oder zumindest zu erwarten ist, ist eine niederinduktive Potenzialausgleichsanlage zwingend erforderlich und durch folgende Maßnahmen sicherzustellen:

- In jedem Stockwerk oder Gebäudeabschnitt, in dem relevante elektro- und informationstechnische Anlagen errichtet werden sollen oder vorhanden sind, ist ein Potenzialausgleich zu errichten, in den, soweit vorhanden, vom jeweiligen Stockwerk oder Gebäudeabschnitt die Schutzleiter, metallene Rohrleitungen und Verlegesysteme wie z. B. Kabeltrichtern und Brüstungskanäle sowie - sofern möglich - die Metallteile der Gebäudekonstruktion einzubeziehen sind.
- Alle Potenzialausgleichsschienen sind miteinander zu verbinden, so dass ein engmaschiges Netz von Potenzialausgleichsleitern entsteht (vermaschter Potenzialausgleich).
- Leitfähige Teile von Anlagen der LuK, wie z. B. Schränke, Gehäuse und Gestelle müssen in das Potenzialausgleich-Netzwerk einbezogen werden.
- Ab NSHV ist ein TN-S bzw. TT-Netz auszuführen (kein PEN-Leiter, s. DIN VDE 0100-444 [32]).

10.2.7.1 Zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich

Unter bestimmten Voraussetzungen ist ein zusätzlicher Potenzialausgleich (PA) erforderlich. Bei dieser, auch „örtlicher Potenzialausgleich“ genannten Schutzmaßnahme müssen alle gleichzeitig berührbaren Körper fest angebrachter Betriebsmittel und alle gleichzeitig berührbaren fremden leitfähigen Teile wie Rohrleitungen, metallene Träger, Heizkörper usw. in den Potenzialausgleich mit einbezogen und unmittelbar miteinander verbunden werden. Ein zusätzlicher Potenzialausgleich ist u. a. erforderlich in:

- Zentralen und Verteilerräumen der LuK-Anlagen (DIN VDE 0100-540 [35], DIN V VDE V 0800-2 [36])

10.2.8 Innerer Blitzschutz

Der Innere Blitzschutz umfasst die Gesamtheit der Maßnahmen, die zum Schutz gegen Auswirkungen elektromagnetischer Einwirkung auf metallene Konstruktionen, elektrische und informationstechnische Einrichtungen an einer technischen Anlage selbst und ihren Wirkungsbereich getroffen werden müssen. Alle Einzelmaßnahmen wie Potenzialausgleich, Schirmung, Führung und Anordnung von metallenen Leitern in Kabel und Leitungen, Einsatz von Überspannungsschutzgeräten sollen Bestandteile eines Gesamtkonzeptes sein.

Der Blitzschutz-Potenzialausgleich wird erreicht durch das Verbinden der Leiter des Äußeren Blitzschutzes einschließlich Erdungsanlage mit dem Metallgerüst der baulichen Anlage, mit den metallenen Rohrleitungen und Installationen innerhalb des Gebäudes, den geerdeten Teilen von energie- und informationstechnischen Anlagen

und das indirekte Verbinden aller in die bauliche Anlage hineinführenden und abgehenden aktiven Leiter von energie- und informationstechnischen Kabeln und Leitungen durch Überspannungsschutzgeräte.

Der Innere Blitzschutz einschließlich Blitzschutz-Potenzialausgleich ist fachgerecht entsprechend DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) [38] auszuführen. Er kann auch erforderlich sein in Gebäuden ohne Äußeren Blitzschutz, sofern der über Kabel und Leitungen in die bauliche Anlage einfließende Blitzstrom Schäden verursachen kann. Der Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen in Gebäuden gegen Überspannungen, die durch den elektromagnetischen Blitzimpuls (engl.: Lightning Electro Magnetic imPulse = LEMP) verursacht werden, beruht auf dem Prinzip der Blitzschutz-zonen (engl.: Lightning Protection Zones = LPZ). Danach ist die zu schützende bauliche Anlage in innere Blitzschutz-zonen mit unterschiedlichen LEMP-Bedrohungswerten zu unterteilen. Insbesondere in Gebäuden mit umfangreichen und komplexen informationstechnischen Anlagen und Einrichtungen (z. B. Rechenzentren) ist das Blitz-Schutz-zonen-Konzept gemäß DIN EN 62305-4:2011-10; (VDE 0185-305-4:2011-10) [39] konsequent umzusetzen.

Die Überspannungsschutzgeräte (SPDs = Surge Protective Device) zur Einbeziehung der energie- und informationstechnischen Kabel und Leitungen in den Potenzialausgleich sind bezüglich ihres Schutzpegels und Ableitvermögens gestaffelt vorzusehen.

- Im Bereich der festen Gebäudeinstallation werden entsprechend den Anforderungen und Belastungen SPDs vom Typ 1, 2 und 3 verwendet. SPDs vom Typ 1 (Blitzstromableiter) sind an der Schnittstelle der inneren Blitzschutzzone 0A auf 1 (möglichst in der Nähe des Gebäudeeintritts bzw. in der GHV) einzusetzen.
- Am Übergang der LPZ 1 auf 2 (Unterverteiler) sind SPDs vom Typ 2 (Überspannungsableiter) zu installieren.
- Für den Übergang von Blitzschutzzone 2 auf 3 (Endgeräte, Schutzkontaktsteckdosen) stehen SPDs vom Typ 3 zur Auswahl.

Schutzkontaktsteckdosen mit Überspannungsschutzbeschaltung vom Typ 3 sind grundsätzlich vorzusehen. Dazu zählen die Steckdosen und Steckdosenleisten für die aktiven Komponenten der IuK im zentralen Technikraum, im Systembetriebsraum bzw. in den Etagenverteilteräumen und die Anschlüsse von besonders kostenintensiven Einzelgeräten (z. B. Teilnetzserver).

10.2.9 Maßnahmen zur Verbesserung der EMV und Schutz von elektrischen, elektronischen und informationstechnischen Einrichtungen vor elektromagnetischen Strahlungseinflüssen

Wesentliche Maßnahmen zur Verbesserung der EMV und zum Schutz von elektrischen, elektronischen und informationstechnischen Einrichtungen vor elektromagnetischen Strahlungseinflüssen sind:

- Einhaltung großer Abstände zu Störquellen,
- Einhaltung des Trennungsabstandes s (s. Abschnitt 4.1.3),
- Aufstellung und Umsetzung des Blitz-Schutz-zonen-Konzeptes nach DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4) [39],
- Eintritt der energie- und informationstechnischen Kabel und Leitungen möglichst dicht zusammen in eine LPZ und gemeinsamer Anschluss an eine Potenzialausgleichschiene,
- Koordinierter Einsatz von Überspannungsschutzgeräten (SPD) entsprechend den Anforderungen und Belastungen an den gewählten Installationsorten (s. DIN VDE 0100-443 [42]),
- Anwendung der Netzform TN-S oder ggf. TT im gesamten elektrischen Verteilungssystem (keine generelle Nachrüstpflicht bei Bestandsanlagen),
 - Herstellung und Erhaltung eines stromtragfähigen, niederinduktiven Erdungssystems,
 - Vermaschter Zusammenschluss aller bauseits vorhandenen metallenen Komponenten, wie Stahlarmierung, metallene Gitter und Tragkonstruktionen etc.,
 - Verwendung von metallenen Kabelführungssystemen (DIN EN 50174 (VDE 0800-174)) [3],
 - Trennung der Leitungstrassen für allgemeine und IuK-Verbraucher,
 - Verwendung von geschirmten Kabeln und Leitungen (z. B. NYCWY) bei Haupt- und Steigleitungen bzw. Schienenverteilersysteme mit EMV-günstigen Konstruktionen,
 - Einsatz von Entstörfiltern, z. B. bei Schirmmaßnahmen,
 - Verwendung von geschirmten und/oder verdrehten Adernpaaren bei Signalkabeln und -leitungen,
 - Beidseitiges Erden der Kabel- und Leitungsschirme, umfängliche Kontaktierung des Schirmes,
 - Trennung der Stromkreise für allgemeine und IuK-Verbraucher,
 - Auslegung der Kabelquerschnitte für Oberschwingungslasten,
 - Keine Querschnittsreduzierung beim N-Leiter,
 - PE-Anschluss mit mindestens gleichem Querschnitt wie L1/L2/L3/N ausführen (Berechnung durchführen),
 - Verlegung des PE zusammen mit L1/L2/L3/N (definierte Nullreaktanzen)
 - Keine Einzeladern vom Transformator zur NSHV,
 - Einsatz von Geräten mit Differenzstromüberwachung (RCM), Durchführen eines permanenten Energie Monitoring,
 - EMV-gerechter Aufbau der Elektro-Verteilungen (Sammelschienen als 5-Leiter-System mit L1, L2, L3, N sowie PE; gleiche Stromtragfähigkeit von N, L1, L2, L3; die im Normalbetrieb stromführenden L1, L2, L3 und N sind räumlich „zusammenzufassen“),
 - Aufbau prüffähiger Verteilungen, Sicherstellen der Zugänglichkeit der Messpunkte,
 - Einbeziehung des Trafo-Gehäuses in den örtlichen Potenzialausgleich,

- Realisierung eines EMV-gerechten Netzaufbaus bei Mehrfacheinspeisung u. a. durch
 - Keine direkte Verbindung der Sternpunkte der Stromerzeuger mit Erde,
 - Verbindung der Sternpunkte der Stromerzeuger mit der NSHV über isoliert verlegte, als PEN-Leiter gekennzeichnete Leiter,
 - Verbindung der N- (PEN-)Schiene in der NSHV mit Erde, d. h. nur eine zentrale Verbindung der N- (PEN-)Schiene im Gesamtsystem einer Einspeisegruppe,
 - Verbindung der PE-Schiene in beliebiger Anzahl mit der Erde.

10.2.10 Zusätzlicher Schutz informationstechnischer Leitungen

Grundsätzlich ist zwar zu bemerken, dass die DIN VDE 0100-443 [42] und die DIN VDE 0100-534 [43] nicht den Schutz von Daten- und Telekommunikationsleitungen beinhaltet, aber die neuen Normen geben eine deutliche Empfehlung darüber ab, dass ein vollständig wirksames Überspannungsschutzsystem nur unter Einbeziehung dieser Leitungen sinnvoll umsetzbar ist. Wenn Überspannungsschutz für die Stromversorgung gefordert ist, sollte auch Überspannungsschutz für die Datenleitungen berücksichtigt werden.

Viele wesentliche Funktionsbaugruppen im Gebäude verfügen heute sowohl über eine Netzspannungsversorgung als auch datentechnische Anschlüsse. Daher können natürlich Störbeeinflussungen über beide Wege eingekoppelt werden.

Typische datentechnische Leitungen die hierbei beschaltet werden sollten, sind z. B.:

- Telefon- bzw. DSL-Anschlüsse
- SAT- und BK-Anlagen
- Datenleitungen (z. B. Ethernet)
- Gebäudeautomation (z. B. KNX-Bus)
- Sensoren (z. B. Außenfühler der Heizung).

Der Begriff des wirksamer Schutzbereich von SPDs wurde in der neuen Ausgabe der Norm DIN VDE 0100-534 [43] erstmalig eingeführt. Darunter versteht man die maximale Leitungslänge zwischen SPD und den zu schützenden Betriebsmitteln.

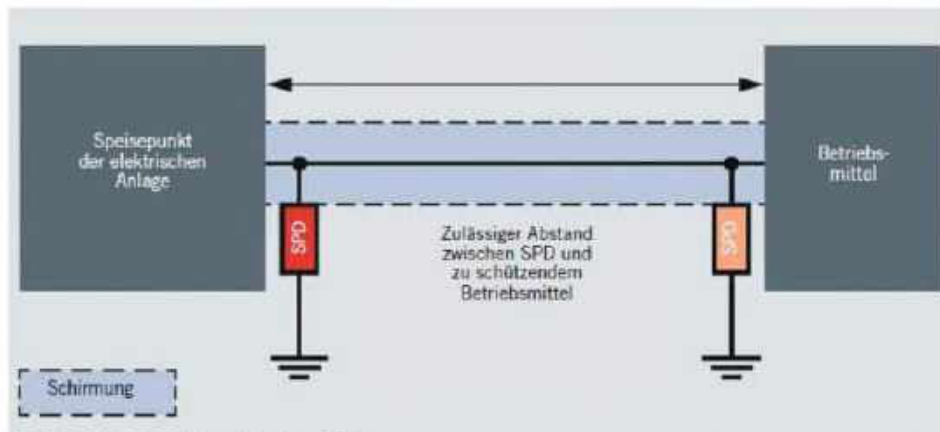


Abbildung 20: Schutzbereich einer SPD

Diese Strecke sollte nicht mehr als 10 m betragen (siehe vorstehenden Bild). Kann dieser Abstand nicht eingehalten werden, so sollte eine der nachfolgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Installation einer zusätzlichen SPD, so nah wie möglich am zu schützenden Betriebsmittel
- Einbau einer »One-Port-SPD« mit einem Schutzpegel, der 50 % der Stoßspannungsfestigkeit des zu schützenden Betriebsmittels nicht übersteigt
- Einbau einer »Two-Port-SPD«.

Die beiden letztgenannten Maßnahmen sollten allerdings immer in Kombination mit der Schirmung der Verbindungsleitung zwischen SPD und zu schützendem Betriebsmittel stattfinden.

10.2.11 Brandklassen bei IT-Verkabelung



Abbildung 21: Brandklasseneinordnung nach BauPVO

Nach der europäischen Bauprodukteverordnung (BauPVO) vom 16. Juni 2016 und dem 1. Juli 2017 gelten die oben dargestellten Brandklasseneinordnungen für unterschiedliche Sicherheitsbedarfe bei Gebäuden. Für die spezifischen Bedürfnisse der IT ist die nachfolgende Tabelle zu beachten (siehe Serverräume):

Gebäudeklassen nach MBO			Euroklassen		
Klasse	Beschreibung		Mindestanforderung		
			Gebäude (siehe Tabelle)	Flächeng	
1	Gebäude freistehend und bestehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude	bis 7 m hoch	mit nicht mehr als insgesamt 400 m ²	E ₀	
2	Gebäude	bis 7 m hoch	mit nicht mehr als insgesamt 400 m ²	E ₀	
3	Sonstige Gebäude	bis 7 m hoch		E ₁	B _{2,0} (1) (1) (1)
4	Sonstige Gebäude	bis 11 m hoch	mit nicht mehr als 10.000 m ²	E ₀	B _{2,0} (1) (1) (1)
5	Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
Landeskäulen					
S1	Hochhäuser	Höher als 22 m		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S2	Bauliche Anlagen	Höher 30 m		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S3	Gebäude	mehr als 1.000 m ² größtes Geschoss, ausgenommen Wohngebäude und Garagen größer 800 m ²		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S4	Verkaufsstellen			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S5	Büro/Verwaltung	Körner größer 400 m ²		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S6	Gebäude mit Räumen	einzelne Räume Nutzung mit mehr als 100 Personen		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S7	Versammlungsstätten	mehr als 200 Personen		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S8	Gaststätten/Küchen	mehr als 40 Gastplätze in Gebäuden, mehr als 12 Betten, Speisehäuser mehr als 150 m ²		E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S9	Gebäude mit Nutzungseinheiten für Pflege oder Betreuungsbefähigte	mehr als 6 Personen, Intervallpflegebedarf		B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S10	Krankenhäuser			B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S11	Sonstige Einrichtungen zur Unterbringung von Personen sowie Rehabilitation			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S12	Segregationsräume für Kinder, Jugendliche und alte Menschen			B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S13	Schulen, Hochschulen und ähnliche Einrichtungen			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S14	Jugendvollzugsanstalten und bauliche Anlagen für den Strafregulierung			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S16	Feststell-/Anzeigegeräte			E ₀ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
S18	Regallager mit Obererks Ladegatt	Höher 7,5 m		E ₀	B _{2,0} (1) (1) (1)
S19	Bauliche Anlagen für Lagerung von Stoffen mit erhöhtem Brandgefahr			B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
Neuere Zuordnung durch die Gebäudeklasse					
	Industriegebäude			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
	Serverräume			B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
	Strahlenschutz			B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
	Bahnhöfen			B _{2,0} (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)
	Belgaragen			E ₁ (1) (1) (1)	B _{2,0} (1) (1) (1)

Abbildung 22: Gebäudeklassen und zugeordnete Euroklassen (Mindestanforderungen)

10.3 Anlage 3: Beleuchtung 2016 - Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude

10.3.1 Büroräume mit Bildschirmarbeitsplätzen

Auf Grund der Tatsache, dass Bildschirme für Text- und Datenverarbeitung inzwischen zur üblichen Büroausstattung gehören, beziehen sich alle nachfolgenden

Aussagen auf Büroräume, die mit EDV-Geräten für typische Büroanwendungen (Textverarbeitung und ähnliches) ausgestattet werden können. Im Einzelnen bestehen diese typischen Büroanwendungen in Bezug auf die Sehaufgabe aus folgenden Tätigkeiten:

- Konventionelle Büroarbeit
- Bildschirmarbeit
- Besprechung (am Schreibtisch bzw. separaten Besprechungsbereich)
- Lesetätigkeit an Schrank- und Regalflächen

Durch die lichttechnische Gestaltung der Arbeitsplätze soll der Raumeindruck insgesamt positiv beeinflusst werden. Daher ist von Fachingenieuren und Architekten rechtzeitig ein gemeinsames Konzept zu entwickeln. Wegen der erhöhten visuellen Beanspruchung während der Bildschirmtätigkeit sind die ergonomischen Anforderungen vorrangig gegenüber den architektonischen Belangen zu erfüllen.

Räume für den Betrieb spezieller EDV-Systeme, insbesondere zur Graphikbearbeitung (CAD4), Bildbearbeitung, DTP5)), unterliegen beleuchtungstechnisch besonderen Anforderungen. Siehe hierzu (siehe auch DIN EN 12464-1 [40])

10.3.2 Auswahl der Leuchten

Je nach Größe, Höhe und Ausstattung des Raumes kommen Ein- bzw. Anbauleuchten mit einer direkten Lichtverteilung oder Pendelleuchten mit einem Indirektanteil von max. 30% zum Einsatz.

Wegen der hohen Leuchtdichte von LED sind seitens der Hersteller häufig Entblendungsmaßnahmen an den Leuchten erforderlich. Diese können z. B. Mikroprismenabdeckungen oder geeignete Ausstrahlungswinkelbegrenzungen sein. Bei der Planung von LED-Beleuchtungsanlagen ist daher darauf zu achten, dass nur ausreichend entblendete Leuchten eingesetzt werden. Spezielle BAP-Leuchten sind bei Bildschirmarbeitsplätzen heute nicht mehr erforderlich.

10.3.3 Anordnung und Wahl von Bildschirmen

Zur Vermeidung störender Blendung auf dem Bildschirm ist eine an den Arbeitsplatz angepasste Auf- und Einstellung des Bildschirms, ggf. durch Veränderung des Bildschirmneigungswinkels und der Bildschirmhöhe, notwendig und vorrangig in Betracht zu ziehen. Die Anordnung der Bildschirmgeräte im Raum sollte so erfolgen, dass die Hauptblickrichtung bei der Betrachtung des Bildschirms parallel zu der Hauptfensterfront verläuft. Bei anderer Anordnung sind insbesondere Probleme mit Direkt- und Reflexblendung zu erwarten.

Sind nur wenige Bildschirmgeräte in großen Räumen, z. B. Hallen oder Großraumbüros, vorhanden, müssen nicht die gesamten Räume bildschirmgerecht hergerichtet werden; oft sind hier arbeitsplatz- oder gerätebezogene Maßnahmen zur Blendungsbegrenzung ausreichend.

Es sind matte, entspiegelte Bildschirme mit einer möglichen Leuchtdichte von über 200 cd/m^2 einzusetzen. Die mittleren Leuchtdichten von Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln können, dürfen bei Positivdarstellung 3.000 cd/m^2 nicht überschreiten.

10.3.4 Leuchtdichte der Leuchten

Bei matten entspiegelten Bildschirmen ist es ausreichend, Leuchten einzusetzen, deren Leuchtdichte bei einem Ausstrahlungswinkel von $>65^\circ$ auf 3.000 cd/m^2 begrenzt ist.

Bei Innenräumen dürfen nach DIN EN 12464-1 [40] zur Begrenzung der Direktblendung die UGR-Werte (psychologische Blendung) nicht überschritten werden.

Es ist jedoch zusätzlich darauf zu achten, dass die Flächen, die sich hinter dem Bildschirm befinden, keine höhere Leuchtdichte als 500 cd/m^2 und die größeren Flächen im Raum keine höhere maximale Leuchtdichte als 1.000 cd/m^2 (z. B. an der Decke bei Direkt-/Indirektbeleuchtung) aufweisen dürfen.

10.3.5 Beispiele

Im Folgenden sind einige Auslegungsbeispiele für Standardfälle aufgeführt. Da die verwendeten Leuchten jedoch derzeit einer kontinuierlichen technischen Fortentwicklung unterliegen, können die angeführten Beispiele nur eine Momentan-Betrachtung sein. Hierbei gilt:

- Büroraum arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung
- Raumhöhe $2,75 \text{ m}$
- Lichtpunkthöhe $2,70 \text{ m}$ bei Deckenanbauleuchten $2,30 \text{ m}$ bei Pendelleuchten

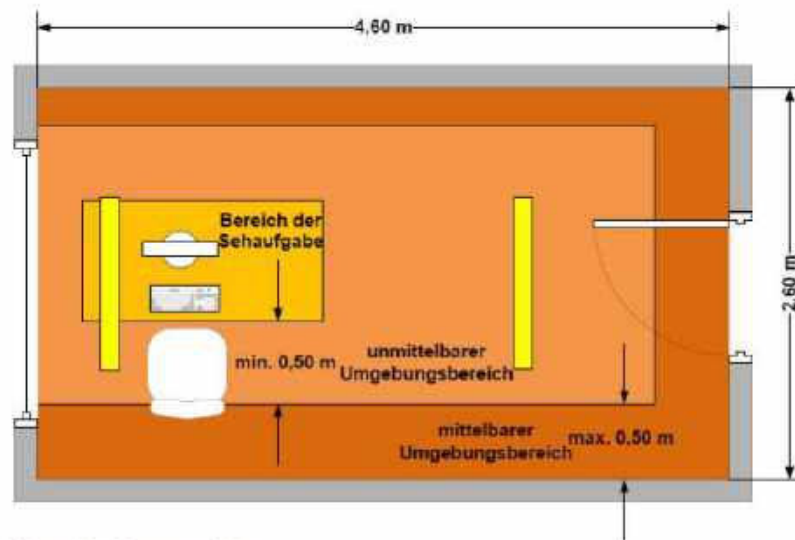


Abbildung 23: 1-Personen-Büro

- 1 LED-Leuchte mit 3400 lm / 32 W
- 1 LED-Leuchte mit 4200 lm / 39 W
- Installierte Leistung 71 W
- Spezifische Leistung 5,9 W/m²
- Mittelbarer Umgebungsbereich $\bar{E}_m \geq 100$ lx
- Unmittelbarer Umgebungsbereich $\bar{E}_m \geq 300$ lx
- Bereich der Sehaufgabe $\bar{E}_m \geq 500$ lx
- Alternativ Direkt-/Indirektbeleuchtung mit Pendelleuchten
- 2 LED-Leuchten mit je 4100 lm / 38,5 W Installierte Leistung 77 W (6,4 W/m²)

10.3.6 Wiring-Center-Räume

In Wiring-Centern wird grundsätzlich eine raumbezogene Beleuchtung mit einem Wartungswert von 500 Lux nach DIN 50174-2 [4] Pkt. 8.3.8.3.1 vorgesehen. Besonderes Augenmerk ist bei der Leuchtenanordnung auf die Lage der Wiring-Center-Schränke zu richten. Bei der Beleuchtungsberechnung ist die abschattende Wirkung der Datenverteilerschränke zu berücksichtigen. Durch Anordnung einer Leuchte bzw. Leuchtenreihe vor und hinter den Schränken wird die abschattende Wirkung der Schränke vermieden. Bei den Schränken ist in der Regel von sehr geringen Reflexionsgraden auszugehen. Außerdem müssen die Vor- und Rückseiten der Schränke als vertikale Arbeitszone betrachtet werden. Bei vertikalen Arbeitsflächen ist eine Beleuchtungsstärke von 150 Lux in der Höhe von 0,5 m bis 2,0 m über dem Boden einzuhalten.

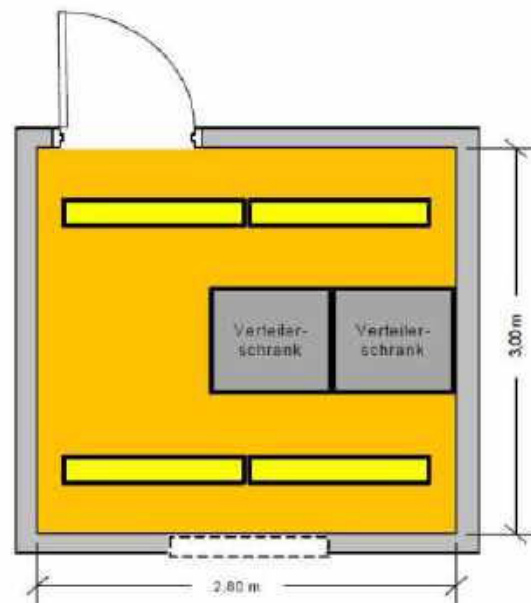


Abbildung 24: Wiring-Center-Raum

- 4 LED-Leuchten 2800 lm / 31 W
- Raumhöhe 2,75 m
- Installierte Leistung 124 W
- Spezifische Leistung 14,8 W/m²
- Nutzebene $\bar{E}_m \geq 500$ lx

10.4 Anlage 4: Muster-Checkliste für die Bedarfsermittlung

Checkliste für die Bedarfsermittlung

Zutreffendes ist anzukreuzen

Baumaßnahme:

Liegenschaft:

Ort:

Straße:

Nutzende Verwaltung:

Ort:

Straße:

Telefon:

Ansprechpartner nutzende Verwaltung

Name: Telefon:

E-Mail:

Ansprechpartner Vergabestelle⁷⁾

Vergabestelle:

Name: Telefon:

E-Mail:

Bemerkungen zum Projekt:

Auf besondere Betriebsumgebungen, die bei der Planung und dem Betrieb berücksichtigt werden müssen (z. B. Lager für Gefahrstoffe, Ex-Bereiche, besondere Arbeitsbereiche, Mittelspannungsanlagen) ist von der nutzenden Verwaltung hinzuweisen.

⁷⁾ Siehe Vergabehandbuch

Anwendungsneutrale Kommunikationsnetzwerke in der öffentlichen Verwaltung des Landes Berlin



.....

.....

10.4.1 Strukturierte Datenverkabelung

(siehe Abschnitt 2)

Neubau und/oder Bauen im Bestand

Ist eine strukturierte Datenverkabelung vorhanden?

Ja / Nein

Wenn nein, Ausstattung nach LAN-Konzeption und Checkliste.

Wenn ja; das vorhandene Leitungsnetz:

ist ausreichend

muss erweitert werden, Umfang ist festzulegen

muss erneuert werden, weil:

Müssen Anforderungen für eine logische oder physikalische Netztrennung berücksichtigt werden?

Ja / Nein

Wenn ja, welche:

10.4.2 Primär- und Sekundärbereich

(siehe Abschnitt 2.1)

Der Betrieb folgender Übertragungsverfahren muss möglich sein:

Primärnetz:

Sekundärnetz:

Werden im Primär- bzw. Sekundärbereich Anforderungen an zusätzliche Redundanzleitungen gestellt?

Ja / Nein

Wenn ja, bei folgenden Strecken:

Gibt es Vorgaben bezüglich der zu verwendenden LWL-Steckertypen

Ja / Nein

Wenn ja, welche:

Sind im Sekundärbereich ergänzende Kupferkabel notwendig?

Ja / Nein

Wenn ja, Anzahl und Qualität:

10.4.3 Tertiärbereich

(siehe Abschnitt 2.2)

Ggf. bislang verwendete Tertiärkabel:

Kupfer / LWL

Ist im Tertiärbereich ein Link der Klasse E_A (Bandbreite bis 500 MHz, max. 10 GBit/s Übertragungsrate bei Ethernet) ausreichend? Ja / Nein

Wenn nein, was ist erforderlich:

Begründung:

Das Tertiärnetz soll abweichend vom Standard in LWL ausgeführt werden, da:

.....

Es soll die folgende Variante ausgeführt werden: FTTO / FTTD

Müssen ggf. einzelne Kommunikationsanschlüsse (z. B. für dezentrale Server) mit höherer Bandbreite angebunden werden? Ja / Nein

Wenn ja, was ist wo erforderlich:

Müssen ggf. einzelne Kommunikationsanschlüsse (z. B. für Videoübertragung) für hoch performante Anwendungen eingerichtet werden? Ja / Nein

Wenn ja, was ist wo erforderlich:

10.4.4 Erforderliche Kommunikationsanschlüsse

für die Ausstattung der Büros genügt die Empfehlung entsprechend Abschnitt 7.4 Mindestanforderungen an bestehende Kommunikationsnetzwerke.

für die Ausstattung der Büros genügt die Empfehlung entsprechend Abschnitt Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..

für die Ausstattung der Büros ist vorzusehen:

.....

die Ausstattung – der übrigen Räume⁸⁾ - erfolgt entsprechend der beigefügten Raumlite. Weitere Anschlüsse (z. B. Messstationen, Zeiterfassungsterminal, WLAN) sind in der Raumlite mit aufzuführen. Auf besondere Anforderungen (z. B. Kommunikationsanschlüsse mit einer höheren Schutzart, Ex-Anforderungen) ist hinzuweisen.

⁸⁾ ggf. streichen

Die Energieversorgung der Kommunikationsanschlüsse ist wie folgt vorzusehen:

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|---|
| • Netzwerkkameras | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |
| • Schließsysteme | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |
| • Sprachendgeräte | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |
| • Störmeldesysteme | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |
| • Telefaxgeräte | | <input checked="" type="checkbox"/> 230 V |
| • WLAN-Access-Points | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |
| • Zeiterfassungsgeräte | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |
| • Zentrale Netzwerkdrucker | | <input checked="" type="checkbox"/> 230 V |
| • | <input type="checkbox"/> PoE | <input type="checkbox"/> 230 V |

Sind verschiedenfarbige Rangierkabel erforderlich? Ja / Nein

Wenn ja, welche:

10.4.5 Stromversorgung der Endgeräte

(siehe Abschnitt 3.1.2)

Gibt es Gründe die separate Stromkreise für DV-Endgeräte erforderlich machen?

Ja / Nein

Wenn ja, warum und für welche Endgeräte:

10.4.6 Wiring-Center-Räume

(siehe Abschnitt 2.1, 2.3, 3.1.1, 3.3.2, 3.4, 3.5.1, 7.3)

Sind in Wiring-Centern Doppelböden erforderlich? Ja / Nein

Wenn ja, warum und in welchen:

..... Höhen: cm

Sind in Wiring-Centern neben den Wiring-Center-Schränken noch weitere Flächen zu berücksichtigen? Ja / Nein

Wenn ja:

Raum⁹⁾:

- Arbeitsplatz für Systembetreuer m²

⁹⁾ Bei Bedarf je Raum kopieren

- Lagermöglichkeiten, z. B. für Verbrauchsmaterial m²
- Stellfläche für Dokumentationsunterlagen m²
- Stellfläche in Wiring-Center-Schränken z. B. für systemfremde Server m²
- Stellfläche für Sicherungsmedien, ggf. in Sicherheitsschrank m²
- USV im Wiring-Center-Schrank m²

Folgende Umgebungsbedingungen bezogen auf:³⁾

- den Raum Nr.: den Schrank die Geräte

sind für die vorgesehenen aktiven Netzkomponenten/ Server notwendig:

Temperatur: °C bis °C

Relative Luftfeuchte: % bei °C bis % bei °C

Ist eine zentrale Kälte vorhanden die genutzt werden kann? Ja / Nein

Wenn ja:

Die permanente **Wärmeabgabe** (vgl. 3.5) aller aktiven Netzkomponenten/Server/USV beträgt:³⁾

Raum W bzw. BTU/h

Blasrichtung der Lüfter: von vorn nach hinten / von hinten nach vorn / unbekannt

10.4.7 Türen zum Wiring-Center-Raum

(siehe Abschnitt 4.2.2.4)

In der Standardausstattung sind die Türen zu den Wiring-Center-Räumen nach Klasse RC2/WK2 auszuführen.

Sind höhere Anforderungen erforderlich? Ja / Nein

Bei welchen Räumen:

Wenn ja, wie (Begründung):

Ein Zutrittskontrollsystem ist / ist nicht vorzusehen.

Ausführungsart:

Eine besondere Schließung ist / ist nicht vorzusehen.

Ausführungsart:

10.4.8 Fenster in den Wiring-Center-Räumen

(siehe Abschnitt 4.2.2.5)

In der Standardausstattung werden die Fenster der Wiring-Center-Räume e im Erdgeschoß nach Klasse P7B, ansonsten nach Klasse P6B ausgelegt.

Bestehen höhere Anforderungen Ja / Nein

Wenn ja, welche?

Für folgende Räume gelten weitergehende Anforderungen³⁾:

Raum erforderliche Klasse:

10.4.9 Brandmeldeanlage

(siehe Abschnitt 2.4, 3.4.2)

Im Gebäude ist eine Brandmeldeanlage vorhanden nicht vorhanden
(Fabrikat: / Typ:

Folgende Räume müssen mittels Brandmeldern überwacht werden:

.....

10.4.10 Einbruchmeldeanlage

(siehe Abschnitt 3.4.1, 4.2.1)

Im Gebäude ist eine Einbruchmeldeanlage vorhanden nicht vorhanden.
(Fabrikat: / Typ:

Folgende Räume müssen gesichert werden (Notwendige Klasse nach VDE 0833-3 angeben):

.....

10.4.11 Stromversorgung in den Wiring-Center-Räumen

(siehe Abschnitt 3.1.1)

Für die Stromversorgung der aktiven Netzkomponenten/Server/USV sind in den Wiring-Center-Schränken folgende Leistungen vorzuhalten³⁾:

Raum kW, aufgeteilt auf Stromkreise 1~ und Stromkreise 3~

Die Stromkreise sind wie folgt auf die einzelnen Schränke aufzuteilen:

AV Stromkreise 1~ und Stromkreise 3~

USV Stromkreise 1~ und Stromkreise 3~

In den Wiring-Center-Schränken werden benötigt:

- Schuko Steckdosen oder Kaltgerätesteckdosen
- Schuko Steckdosen und Kaltgerätesteckdosen im Verhältnis: /

10.4.12 USV-Anlagen

(siehe Abschnitt 3.1.1, 3.1.2, 3.5.1, 6.1.3)

In folgenden Räumen ist eine USV-Anlage vorzusehen³⁾:

Die USV Versorgung von Raum erfolgt: dezentral zentral

Erläuterungen:

Wenn dezentral: Im Wiring-Center-Schrank im Wiring-Center-Raum

als 19" Gerät / Standgerät

Überbrückungszeit 15 / Minuten notwendig:

USV mit kW LeistungEingang 1~ 3~

Ausgang 1~ 3~

Die USV soll auf eine NEA mit ausreichender Reserve aufgeschaltet werden.

Aufschaltung: 1~ 3~

10.4.13 Einbaufläche / Schranktiefe

(siehe Abschnitt 2.3.1, 2.3.2)

In den Wiring-Center-Schränken sind für aktiven Netzkomponenten/Server folgende Höheneinheiten freizuhalten:

Raum HE³⁾:

Erforderliche Schranktiefe 1000 mm / 1200 mm

Erforderliche Zuladung: 300 KG / 500 KG / 800 KG / KG

10.4.14 Betrieb, Organisation und Dokumentation

(siehe Abschnitt 6.1, 6.2)

Der mögliche Einbringweg, insbesondere für die Verteilerschränke, ist zu beachten. Gibt es Einschränkungen (z. B. unzureichende Höhen¹⁰⁾, Türbreiten)? Ja / Nein

Wenn ja, was ist zu beachten:

Steht Fachpersonal für den Betrieb (z. B. RLT, USV) zur Verfügung Ja / Nein

Wenn ja, für was in welchem Umfang:

Für die einzelnen Technischen Anlagen (z. B. USV-Anlagen, Kühlgerät) ist vor der Ausschreibung das Instandhaltungskonzept mit Bezug auf die Antwort abzustimmen und die Ergebnisse je Anlage zu dokumentieren.

Gibt es Vorgaben bezüglich der Beschriftung der Kommunikationsanschlüsse und der Einrichtungen? Ja / Nein

Wenn Ja, welche:

Sind Bestandsunterlagen vorhanden Ja / Nein

Beigefügte Planunterlagen:
.....

Bemerkungen nutzende Verwaltung

Bemerkungen

Aufgestellt:

¹⁰ Einige Datenverteilerschränke dürfen nur senkrecht stehend transportiert werden.

Berlin, den

.....

()

.....

()

nutzende Verwaltung

10.5 Anlage 6: Muster – IT-Raumbuch

10.5.1 IT-Raumbuch Beispiel für eine Primär- und Sekundärdarstellung nach Aufnahme

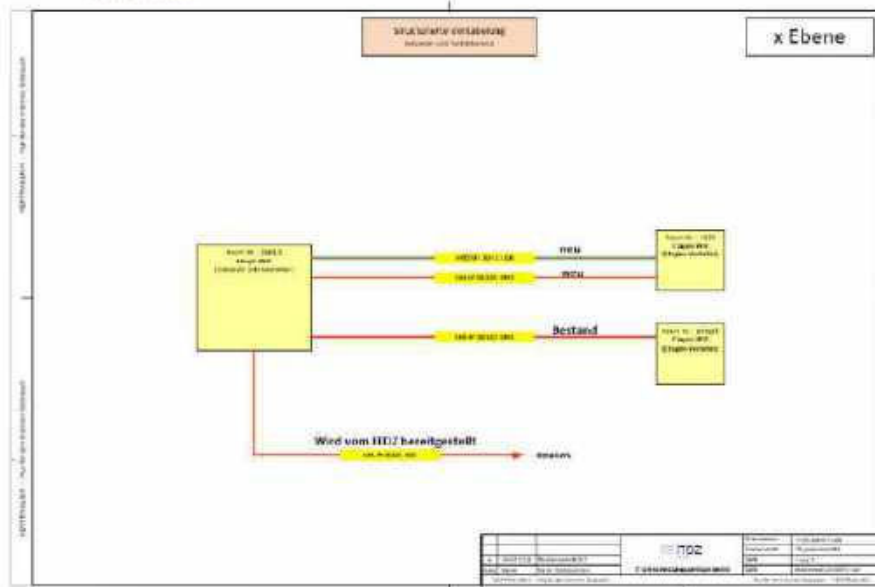


Abbildung 25: IT-Raumbuch Beispiel für eine Primär- und Sekundärverkabelung

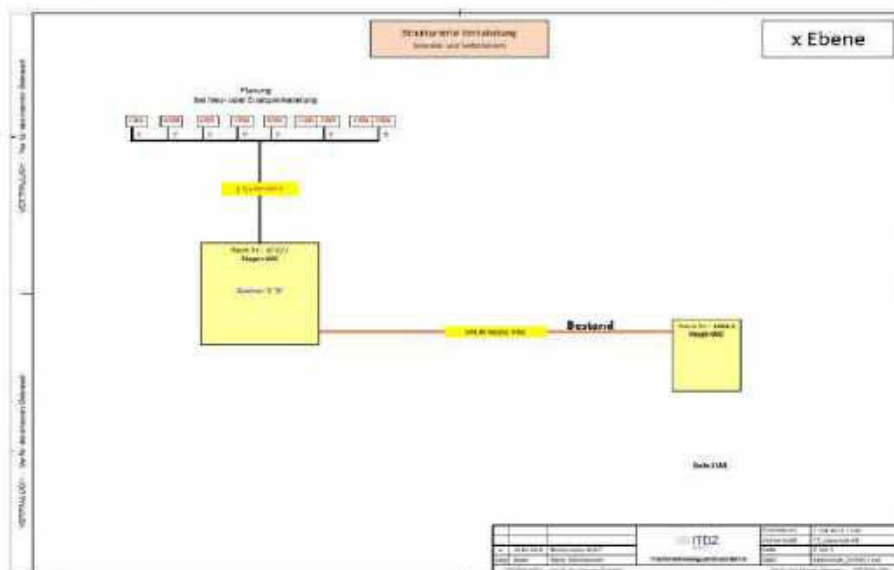


Abbildung 28: IT-Raumbuch Beispiel für eine Sekundär- und Tertiärverkabelung

10.6.2 IT-Raumbuch Beispiel für eine strukturierte Verkabelung im Sekundär- und Tertiärbereich

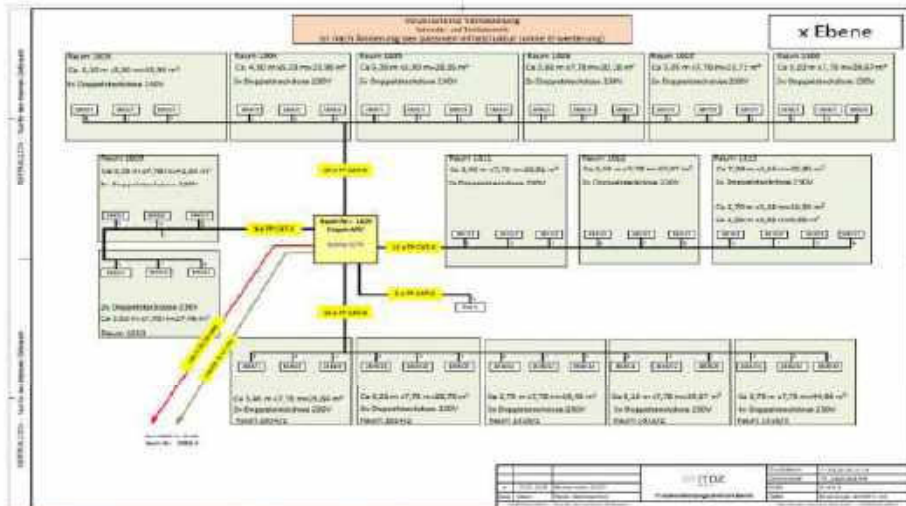


Abbildung 27. IT-Raumbuch Beispiel für eine Sekundär- und Tertiärverkabelung

10.5.3 IT-Raumbuch Tabellarische Übersichten

Maßstab:

Id	Prozess	Anzahl	Standort	Funktionaler Prozess (NPS) - NPS 4-648, 685, 686, 687, 10-14	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie	Geometrie
1
2
3
4
5
6

Anwendungsorientale Kommunikationssysteme in der öffentlichen Verwaltung des Landes Berlin



IT-Produkt Produkt	Vertrag Vertrag	System System	Benutzergruppe Benutzergruppe	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle	Schnittstelle Schnittstelle

Abbildung 29: IT-Raumbuch Beispielnutznerfassung inkl Sekundär- und Tertiärverpackung sowie Telekommunikation

Anwendungsstrategie Kommunikationsnetzwerke in der öffentlichen Verwaltung des Landes Berlin



Projekt: ITDZ		Projekt: ITDZ		Start	Ende	Phase		
ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ
	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ	ITDZ

Abbildung 30: IT-Raumbuch Beispiel Patchfeldbelegungen

Seite 35 von 36

10.6 Anlage 7: Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzstruktur nach DIN EN 50173	9
Abbildung 2: LWL-Strecke.....	10
Abbildung 3: Installations- und Übertragungsstrecke	14
Abbildung 4: Strukturiertes Datennetz mit Kupferkabel.....	15
Abbildung 5: Ausstattung eines Standard-DV-Arbeitsplatzes im Tertiärnetz mit Kupferkabeln	18
Abbildung 6: Mögliche LWL-Verkabelungen im Tertiärbereich	20
Abbildung 7: Ausstattung eines Standard-DV-Arbeitsplatzes im Tertiärnetz mit LWL-Kabel (FTTO).....	21
Abbildung 8: Standverteilerschrank für aktive Komponenten.....	24
Abbildung 9: Legende für Abbildung 8	24
Abbildung 10: Optimale Kabelführung.....	25
Abbildung 11: Ungeeignete Kabelführung.....	26
Abbildung 12: Standard Darstellung eines Wiring-Center Schrankes für 192 Ports CAT.6A/48 Port (PoE)	27
Abbildung 13: Beispielhafte Ausstattung eines Standard-DV-Arbeitsplatzes im Tertiärnetz mit Kupfer-Verkabelung	30
Abbildung 14: Erdungsmaßnahmen mit Beispielfotos.....	32
Abbildung 15: Verteilerraum mit einem Verteilerschrank	39
Abbildung 16: Wiring-Center mit zwei Wiring-Center-Schränken	40
Abbildung 17: Schnitt durch ein Wiring-Center	42
Abbildung 18: Installationsstrecke als Permanent-Link.....	43
Abbildung 20: Redundantes Netz	51
Abbildung 20: Schutzbereich einer SPD.....	73
Abbildung 21: Brandklasseneinordnung nach BauPVO	73
Abbildung 22: Gebäudeklassen und zugeordnete Euroklassen (Mindestanforderungen).....	74
Abbildung 23: 1-Personen-Büro	77
Abbildung 24: Wiring-Center-Raum.....	78
Abbildung 25: IT-Raumbuch Beispiel für eine Primär- und Sekundärverkabelung	89
Abbildung 26: IT-Raumbuch Beispiel für eine Sekundär- und Tertiärverkabelung	89
Abbildung 27: IT-Raumbuch Beispiel für eine Sekundär- und Tertiärverkabelung	90
Abbildung 28: IT-Raumbuch Beispielnutzererfassung inkl Sekundär- und Tertiärverkabelung sowie Telekommunikation	92
Abbildung 29: IT-Raumbuch Beispielnutzererfassung Arbeitsplatzausstattung	93
Abbildung 30: IT-Raumbuch Beispiel Patchfeldbelegungen.....	94

10.7 Anlage 8: Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dämpfungswerte	10
Tabelle 2: Technische Daten für Einmodem-LWL-Fasern	12
Tabelle 3: Maximale Länge von Einmodem-Fasern	12
Tabelle 4: Technische Daten von Mehrmodenfasern	13
Tabelle 5: Maximale Länge von Mehrmodenfasern	13
Tabelle 6: Anwendungsklassen (Link-Klassen)	16
Tabelle 7: Klassifizierung der Einzelkomponenten	16
Tabelle 8: Potentielle Störquellen und Arten der Einkopplung	68

Anlage 8 – Zusammenfassung der wesentlichen Parameter aus der DIN 18040-1

Baugruppe	Komponente	SOLL-Zustand DIN 18040-1
Freiflächen	Flächen, Wege, Plätze (außen)	stufenlose Wegeverbindungen
Freiflächen	Flächen, Wege, Plätze (außen)	taktile und visuelle Trennung
Freiflächen	Flächen, Wege, Plätze (außen)	berollbare, rutschhemende Beläge
Freiflächen	Flächen, Wege, Plätze (außen)	barrierefreies Leitsystem
Freiflächen	Flächen, Wege, Plätze (außen)	Lichte Breite > 180 cm
Freiflächen	Flächen, Innenhöfe	stufenlose Wegeverbindungen
Freiflächen	Flächen, Innenhöfe	taktile und visuelle Trennung
Freiflächen	Flächen, Innenhöfe	berollbare, rutschhemende Beläge
Freiflächen	Flächen, Innenhöfe	barrierefreies Leitsystem
Freiflächen	Flächen, Innenhöfe	Lichte Breite > 180 cm
Gebäudezugang	Haupteingang	Pkw-Stellplätze 3,5 x 5 m
Gebäudezugang	Haupteingang	Rollstuhlgerechter Zugang
Gebäudezugang	Haupteingang	elektrischer Türöffner
Gebäudezugang	Haupteingang	Lichte Breite > 90 cm
Gebäudezugang	Haupteingang	taktile und visuelle Trennung
Gebäudezugang	Nebeneingänge	taktile und visuelle Trennung
Gebäudezugang	Nebeneingänge	Pkw-Stellplätze 3,5 x 5 m
Gebäudezugang	Nebeneingänge	Rollstuhlgerechter Zugang
Gebäudezugang	Nebeneingänge	elektrischer Türöffner
Gebäudezugang	Nebeneingänge	Lichte Breite > 90 cm
Gebäudezugang	Außenrampen	gemäß DIN 18040-1
Treppenhaus	Treppenlauf	Handlauf beidseitig
Treppenhaus	Treppenlauf	Höhe Handlauf > 85 cm
Treppenhaus	Treppenlauf	taktile und visuelle Trennung
Aufzug	Kabine	Typ 2 nach DIN EN 81-70
Aufzug	Kabine	DIN EN 81-70 Anhang G (Bedienung)
Aufzug	Kabine	DIN EN 81-70 Anhang E (Leitfaden)
Aufzug	Türen	Abstand zu Treppen > 3 m
Aufzug	Türen	Bewegungsfläche davor > 1,5 x 1,5 m
Aufzug	Kennzeichnung	barrierefreies Leitsystem
Verkehrsflächen	Innenwände	Glaswände mit Sicherheitsmarkierungen
Verkehrsflächen	Innenwände	Lichte Bewegungsfläche > 120 cm
Verkehrsflächen	Innenwände	Bedienelemente barrierefrei
Verkehrsflächen	Innenwände	Kommunikationsanlagen barrierefrei
Verkehrsflächen	Öffnungen in Innenwänden	Lichte Türbreite > 90 cm
Verkehrsflächen	Öffnungen in Innenwänden	Türschwellen < 2 cm
Verkehrsflächen	Öffnungen in Innenwänden	taktile und visuelle Trennung
Verkehrsflächen	Fußboden	berollbare, rutschhemende Beläge
Verkehrsflächen	Kennzeichnung	barrierefreies Leitsystem
Nutzerräume	Innenwände	Kommunikationsanlagen barrierefrei
Nutzerräume	Innenwände	Bedienelemente barrierefrei
Nutzerräume	Innenwände	Akustische Informationen nach DIN 18041 (nach Erforderniss)
Nutzerräume	Innenwände	Lichte Bewegungsfläche 120 cm

Nutzerräume	Innenwände	Serviceschalter barrierefrei
Baugruppe	Komponente	SOLL-Zustand DIN 18040-1
Nutzerräume	Öffnungen in Innenwänden	Lichte Türbreite 90 cm
Nutzerräume	Öffnungen in Innenwänden	Türschwellen < 2 cm
Nutzerräume	Öffnungen in Innenwänden	taktile und visuelle Trennung (nach Erfordernis)
Nutzerräume	Fußboden	Flächen in Veranstaltungsräumen für Rollstuhlnutzer freigehalten
Nutzerräume	Fußboden	berollbare, rutschhemende Beläge
Nutzerräume	Kennzeichnung	barrierefreies Leitsystem
Nutzerräume	Kennzeichnung	Alarmierung und Evakuierung sichergestellt
Nutzerräume	Kennzeichnung	Informations- und Kommunikationshilfen in Versammlungs- und Schulungsräumen
WC-/ Umkleideräume	Wandflächen	Drehflügeltüren öffnen nach Außen
WC-/ Umkleideräume	Fußboden	berollbare, rutschhemende Beläge
WC-/ Umkleideräume	RB-Sanitärausstattung	Quantitative Ausstattung
WC-/ Umkleideräume	RB-Sanitärausstattung	Qualitative Ausstattung
WC-/ Umkleideräume	sonstige Sanitärausstattung	Alarmierungsanlage

Anlage 9 - Schnittstellenliste bauliche und technische Anlagen