

Ergänzende Hinweise zu den Technischen Regeln für den Anschluss von Kunden- anlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Be- trieb (VDE-AR-N 4110 TAR Mittelspannung)

für das Versorgungsgebiet der

Mainfranken Netze GmbH (MFN)

Richtlinien und Erläuterungen zur örtlichen Anwendung
Stand April 2019

Mainfranken Netze GmbH
Haugerring 6
97070 Würzburg

www.mainfrankennetze.de

Ergänzende Hinweise der Mainfranken Netze GmbH zu den Technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
zu 4 Allgemeine Grundsätze.....	4
zu 5 Netzanschluss	6
zu 6 Übergabestation	7
zu 6.1 Baulicher Teil	7
zu 6.2 Elektrischer Teil	11
zu 6.3 Sekundärtechnik	17
zu 7 Abrechnungsmessung	19
zu 8 Betrieb der Kundenanlage	21
zu 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage	22
zu 10 Erzeugungsanlagen	22
MFN-spezifischer Anhang:	
Freigegebene Mittelspannungs-Schaltanlagentypen	24
Übersichtsschaltpläne der vier gebräuchlichsten Anlagenkonfigurationen	25
Prinzipschaltbilder Messung	29

Vorwort

Im Versorgungsgebiet der Mainfranken Netze GmbH (MFN) gelten für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb die Festlegungen der VDE-AR-N 4110 (TAR Mittelspannung).

Zusätzlich sind die hier vorliegenden, ergänzenden Hinweise der MFN zu einzelnen Gliederungspunkten der TAR Mittelspannung zu beachten. Die Festlegungen der MFN haben Vorrang vor denen der TAR Mittelspannung. In diesen Ergänzungen nicht aufgeführte Gliederungspunkte der VDE-AR-N 4110 gelten ohne weitere Ergänzungen oder Präzisierungen durch die MFN.

Dieser Anhang entspricht den Veröffentlichungspflichten des Netzbetreibers zur Auslegung und dem Betrieb von Anlagen gemäß § 19 EnWG „Technische Vorschriften“. Er ist somit Bestandteil von Netzanschlussverträgen und Anschlussnutzungsverhältnissen.

Für die im Rahmen dieser Richtlinie von der MFN vorgenommenen Prüfungen, Genehmigungen oder Mitwirkungen übernimmt die MFN keine Haftung.

zu Ziffer 4 **Allgemeine Grundsätze**

4.1 Bestimmungen und Vorschriften

Die ergänzenden Hinweise des Netzbetreibers Mainfranken Netze GmbH (MFN) zu den technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung) treten für das Versorgungsgebiet der MFN (www.mainfrankennetze.de) in der vorliegenden Fassung zum 27.04.2019 in Kraft. Sie ersetzen die bisher zu beachtenden, ergänzenden Hinweise der MFN zur TAB Mittelspannung 2008 des BDEW.

Sie gelten primär für die Ausführung von Kundenanlagen in anschlussnehmereigenen und halböffentlichen Stationen und werden sinngemäß auch auf öffentliche Stationen angewandt.

Anschlussnehmereigene Stationen erfüllen keine Aufgaben der öffentlichen Versorgung, sondern dienen ausschließlich dem Netzanschluss einer wirtschaftlichen Einheit. Dieser Netzanschluss kann sowohl der Versorgung eines einzelnen Anschlussnutzers als auch einer klar umrissenen Gruppe von Anschlussnutzern dienen. Sie werden daher komplett vom Anschlussnehmer bzw. von dessen Beauftragten geplant, gebaut und betrieben. Mit Inbetriebnahme der Station werden nur die im Netzanschlussvertrag / Anschlussnutzungsvertrag beschriebenen Anlagenteile unterhaltspflichtiges Eigentum der MFN. Im Regelfall sind dies die beiden, der Verbindung mit dem Mittelspannungsnetz der MFN dienenden, Kabelschaltfelder und das Übergabeschaltfeld.

Halböffentliche Stationen werden darüber hinaus auch zur öffentlichen Versorgung genutzt. Die MFN beteiligen sich daher an Planung, Bau und Betrieb der Anlage. Die Eigentumsverhältnisse und die Unterhaltspflichten regelt auch hier der Netzanschlussvertrag.

Öffentliche Stationen dienen ausschließlich der öffentlichen Versorgung und befinden sich komplett im Verantwortungsbereich der MFN.

Abweichungen von den in dieser Richtlinie genannten Festlegungen sind mit der MFN abzustimmen und bedürfen derer ausdrücklichen, schriftlichen Genehmigung.

Mittelspannungsanlagen dürfen nur von Fachfirmen errichtet werden, die über entsprechende Erfahrung und ausgebildetes Fachpersonal verfügen.

4.3 Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

Die Anbindung des Netzanschlusses an das Mittelspannungsnetz der MFN erfolgt durch Personal der MFN und gegen Berechnung der dafür entstehenden Kosten.

Netzanschluss und Inbetriebnahme setzen voraus, dass die in der TAR unter 4.2 „Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen“ in Tabelle 1 „Zeitplan zur Errichtung eines Netzanschlusses“ beschriebenen, der Inbetriebnahme vorausgehenden, Prozessschritte vollständig umgesetzt wurden. Dies gilt insbesondere auch für die prozesskonforme Übergabe der darin aufgeführten Dokumente mit allen darin geforderten Angaben.

Bei der anschlussnehmerseitigen Terminplanung ist zu beachten, dass die Verlegung von kunststoffisolierten Mittelspannungskabeln nur bis zu einer Temperatur von minimal- 5° C, die von papierisolierten Bleimantelkabeln nur bis zu einer Temperatur von minimal + 5° C erfolgen kann.

Wird die MFN aus Gründen, die der Anschlussnehmer bzw. dessen Planer zu vertreten hat, aufgefordert von dieser Regelung abzuweichen, so hat dieser die dadurch anfallenden Kosten für kurzfristige Material- und Personalbereitstellung bzw. für das Anwärmen und Warmhalten der Kabel in voller Höhe zu tragen. Die technische Umsetzbarkeit einer möglichen, vorgezogenen mittelspannungsseitigen Anbindung ist im Einzelfall durch MFN zu prüfen. Ein Anspruch darauf besteht nicht.

zu Ziffer 5 Netzanschluss

5.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Der Netzanschluss von Kundenanlagen erfolgt in der Regel als Einschleifung in das Mittelspannungsnetz der MFN. Die für die einzelnen Anschlusskonstellationen geltenden Eigentumsgrenzen bzw. Übergabestellen sind im Anhang: „Übersichtsschaltpläne der gebräuchlichsten Anlagenkonfigurationen“ dargestellt.

5.3.1 Allgemein

Die vereinbarte Versorgungsspannung U_c im Mittelspannungsnetz der MFN beträgt in der Regel 21 kV.

5.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Die für Rundsteueranlagen vorgesehenen Frequenzen (168 bzw. 216,66 Hz) sind zu beachten. Vor Einbau einer Kompensationsanlage ist daher mit der MFN Rücksprache bezüglich Kompensationsart und Verdrosselung zu halten. Gegebenenfalls sind der Kompensationsanlage Tonfrequenz-Sperrkreise vorzuschalten.

zu Ziffer 6 Übergabestation

6.1 Baulicher Teil

6.1.1 Allgemeines

Beim Einbau von Stationen in Gebäuden ist außer den einschlägigen VDE- und BG-Vorgaben die „Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (EltBauV)“ einzuhalten. Diese Verordnung des Bayerischen Staatsministeriums des Innern stellt, unter anderem, zusätzliche brandschutztechnische Anforderungen.

Die Verantwortung für die fachgerechte Planung und Ausführung des baulichen Teils der Station (z.B. Druckentlastungseinrichtungen, Ölauffangwanne, Erdungsanlage) liegt ausschließlich beim Anschlussnehmer bzw. dessen Auftragnehmern.

Bei der Auswahl des Stationsstandortes sind in Mainnähe auch die Hochwassergrenzen des Wasserwirtschaftsamtes zu berücksichtigen. Das Bodenniveau des Kabelkellers darf ohne besondere Schutzmaßnahmen nicht unter der HW100-Grenze liegen. Aktuelle standortbezogene Informationen über die zu berücksichtigenden Pegelstände entlang des Mainverlaufes sind beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt einzuholen.

6.1.2.2 Zugang und Türen

Die Zugänge für Trafo- und Schaltanlagenraum benötigen ein liches Durchgangsmaß (Zargenlichte) von mindestens 1,12 x 2,12 m.

Die Türe des Schaltanlagenraumes ist grundsätzlich mit einer Doppelschließung zu versehen. Die Länge der durch die MFN beigestellten Profilzylinder beträgt aufgrund des eingesetzten Schließsystems 35 mm (Halbzylinder) bzw. 70 mm (normaler Zylinder).

Auch alle weiteren abschließbaren Türen die zum Erreichen des Schaltanlagenraumes notwendig sind, sollten mit Doppelschließungen versehen werden. Falls der Einbau einer Doppelschließung bzw. die Verwendung der MFN-Profilzylinder in Einzelfällen nicht möglich ist, so sind der MFN vor der Inbetriebnahme der Station entsprechende Schlüssel der anschlussnehmerseitigen Schließanlage auszuhändigen. Diese Schlüssel werden vor Ort in einem von MFN beigestellten Schlüsselkasten hinterlegt. Die Platzierung des Schlüsselkastens ist mit der MFN abzustimmen. Eine eventuelle Änderung der anschlussnehmerseitigen Schließung ist der MFN unverzüglich mitzuteilen, die neuen Schlüssel sind dabei zu übergeben. Bei elektrisch betätigten Toren ist ein separater Zugang notwendig, der auch bei Unterbrechung der elektrischen Versorgung begangen werden kann.

Bei halböffentlichen Tief- bzw. Unterflurstationen ist für das Einbringen des Transformators ein Transportschacht vorzusehen. Die Zufahrt zum Transportschacht und das Einbringen des Transformators müssen mit einem 16 t Kranwagen jederzeit möglich sein.

6.1.2.4 Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

In Trafostationsräumen, in denen sekundärtechnische Betriebsmittel wie z.B. Schutzrelais oder fernwirktechnische Einrichtungen untergebracht sind, darf die Raumtemperatur nicht unter + 5° C absinken.

Elektrische Heizgeräte sind an der anschlussnehmerseitigen Installation anzuschließen.

6.1.2.5 Fußböden

Die Bodenplatten sind so zu verlegen, dass sie auch bei geschlossenen Schaltfeldtüren bzw. –abdeckungen herausgenommen werden können.

Bei der Doppelbodengestaltung ist darauf zu achten, dass die Kabeleinführungen nicht durch Stützen oder ähnliches verbaut werden. Kabeleinführungen und Mittelspannungs-Endverschlüsse müssen frei zugänglich sein. Zum Einbau der Dichtdeckel ist jeweils ein Montageraum von 10 cm um die Einführungsöffnungen freizuhalten.

6.1.2.7 Trassenführung der Netzanschlusskabel

Bei der Platzierung der Kabeleinführungen ist auf eine möglichst einfache, geradlinige Kabelführung sowohl im Innen- als auch im Außenbereich der Station zu achten. Der Mindestbiegeradius des Mittelspannungskabels beträgt ca. 1,2 m, die übliche Verlegetiefe ca. 1 m. Die Lage der Kabeleinführungen und die vorgesehene Trasse sind in die Ausführungspläne einzuzeichnen.

Zur Einführung der Kabel in das Gebäude ist wahlweise das Dichtsystem der Firma UGA (www.uga.eu) oder das der Firma Hauff-Technik (www.hauff-technik.de) zu verwenden. Die Dichtpackungen sind bauseits zu stellen und gemäß Herstellervorgabe so einzubauen, dass die Dichtheit zwischen Wand und Dichtpackung gewährleistet ist. Die Dichtheit der einbetonierten Bauteile ist bauseits sicherzustellen.

Standardmäßig sind für die MFN bei Fertiggebäuden 5 Dichtpackungen (UGA: Typ BKD 150-K/L, Hauff: Typ HSI 150-K/X) und 1 Erdungsdurchführung (UGA: Typ GE-D/L, Hauff: Typ HEA-M12/X) vorzusehen.

In Gebäuden integrierte Transformatorenstationen sowie Unterflur- oder Tiefstationen sind mit 5 Doppel-Dichtpackungen (UGA: Typ BKD 150-K2/L, Hauff: Typ HSI 150-K2/X) und einer Erdungsdurchführung der obengenannten Typen zu versehen. Für „L“ bzw. „X“ ist bei der Bestellung die Wandstärke in mm anzugeben. Die Systemdeckel für die MFN-seitigen Kabel werden beige gestellt.

Die Durchführungen sind waagerecht nebeneinander so anzuordnen, dass rundum mindestens 10 cm freier Arbeitsraum erhalten bleibt (siehe auch unter Fußböden).

Bei einer Verlegung der Mittelspannungskabel in Leerrohren ist als Verbindung zwischen Leerrohr und Gebäudeeinführung zusätzlich ein flexibles, 1500 mm langes Verbindungsstück einzusetzen (UGA: Typ KSS, Hauff: Typ KES).

Oberhalb der Durchführungen ist das Aufstellen jeglicher Einrichtungen (z.B. Mittelspannungsschaltanlage, Batterie-, Fernmelde- oder Steuerschränke) untersagt. Dieser Bereich ist für Montage- und Wartungsarbeiten unbedingt und dauerhaft freizuhalten.

Zusätzlich zu den eigentlichen Kabeleinführungen ist eine Öffnung für das Einbringen provisorischer Kabel in der Größe 15 cm x 15 cm bzw. 15 cm Durchmesser vorzusehen. Diese muss so verschlossen werden können, dass ein unbefugtes Öffnen von außen unmöglich ist. Die Platzierung dieser Öffnung ist mit der MFN abzustimmen. Bei Fertigstationsgebäuden empfiehlt sich eine Anordnung ca. 20 cm oberhalb des Doppelbodens im Bereich der Niederspannungsverteilung.

6.1.2.8 Beleuchtung, Steckdosen

Für die allgemeine Installation des Betriebsraumes des MFN-Schaltanlageanteiles (wie Beleuchtung, Steckdosen) sowie zur Versorgung der in der Schaltanlage befindlichen Kurzschlussanzeiger und weiterer elektrischen Einbauten ist vom Anschlussnehmer eine entsprechende elektrische Versorgung bereitzustellen.

Hierfür ist im Betriebsraum des MFN-Schaltanlageanteiles eine Verteilung mit RCD (I_n 40 A, $I_{\Delta n}$ 30 mA) sowie mindestens drei separaten Stromkreisen für Steckdosen / Beleuchtung / Kurzschlussanzeiger (zwei Stromkreisabgänge 16 A und ein Stromkreisabgang 6 A jeweils mit Leitungsschutzschalter Charakteristik B) einzubauen.

Der elektrische Anschluss dieser Verteilung hat nach der Abrechnungsmessung des Anschlussnehmers über einen separaten, dreipoligen Stromkreis zu erfolgen. Eine Versorgung aus der allgemeinen Gebäudeinstallation ist nicht zulässig.

6.1.3.1 Hinweisschilder

Die nach DIN 57105/VDE 0105 und DGUV Vorschrift 9 vorgeschriebene Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung ist vom Errichter der Anlage anzubringen.

Zusätzlich zu den Angaben in der TAR sind folgende Hinweisschilder und Aushänge erforderlich:

- Verbotszeichen: Nicht schalten, es wird gearbeitet! (1 Stück je Schaltfeld)
- Aushang: Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen

6.1.3.2 Zubehör

Zusätzlich zu den Angaben in der TAR sind folgende Zubehörteile erforderlich:

- Sicherungszange nach DIN VDE 0681, Teil 3 (soweit erforderlich)
- Erdungs- und Kurzschließvorrichtung nach DIN VDE 0683, Teil 1, dreipolig, Seilquerschnitt 70/50 mm² Cu mit Betätigungsstange
- 3 HH-Reservesicherungen, Fabr. Driescher oder SIBA mit Thermolot, Auslegung entsprechend Trafoleistung und Betriebsanweisung (Zuordnungstabelle) der eingesetzten Mittelspannungsschaltanlage

6.2 Elektrischer Teil

6.2.1.2 Kurzschlussfestigkeit

Die gesamte Mittelspannungsschaltanlage ist so zu dimensionieren, dass sie der jeweiligen Kurzschlussbeanspruchung des MFN-Netzes an der Anschlussstelle entspricht. Die Anlagenteile sind mindestens für einen Bemessungskurzzeitstrom I_k 20 kA, bei einer Bemessungskurzschlussdauer t_k von 1 s zu bemessen.

6.2.1.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Der Störlichtbogenschutz des Bedienpersonals ist durch den Einsatz von Schaltanlagen nach DIN VDE 0671-200 mit einer Störlichtbogenqualifikation von mindestens IAC AFL 20 kA/1 s (bei Wandaufstellung) bzw. IAC AFRL 20 kA/1 s (bei Aufstellung frei im Raum) sicherzustellen. Um die Wirksamkeit des Störlichtbogenschutzes sicherzustellen sind die schaltanlagenherstellerseitigen Vorgaben für die Raumdimensionierung und Anlagenplatzierung einzuhalten.

6.2.2.1 Schaltung und Aufbau

Die im Netzgebiet der MFN zugelassenen Anlagenkonfigurationen für Übergabestationen sind in den Übersichtsschaltbildern im Anhang dargestellt.

Abhängig von der jeweiligen Transformatorenanzahl, ihrer Bemessungsleistung und der installierten Gesamtleistung können die Übergabeschaltfelder mit Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombinationen (ein Transformator, Bemessungsleistung max. 1000 kVA) oder Lasttrennschaltern (mehrere Transformatoren, Gesamtleistung bis max. 2000 kVA) verwendet werden. Beim Einsatz von Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombinationen ist deren schaltgerätespezifisches Schaltvermögen zu berücksichtigen.

Bei installierten Transformatorenbemessungsscheinleistungen über 2000 kVA bzw. Übergabestationen mit anschlussnehmerseitigem 20-kV-Netz ist das Übergabeschaltfeld mit Leistungsschalter auszustatten.

6.2.2.2 Ausführung

Sofern die Voraussetzungen dafür vorliegen, wird die Station grundsätzlich in das Mittelspannungsnetz der MFN eingeschleift. Im Regelfall erfolgt dies unter Verwendung von mit Handantrieb versehenen Lasttrennschalterfeldern.

Die Mittelspannungsschaltanlage ist mit fabrikfertigen, metallgekapselten und typgeprüften Schaltfeldern nach DIN VDE 0671-200 auszuführen. Luftisolierte Schaltfelder sind auch im Sammelschienenbereich feldweise gegeneinander zu schotten.

Die der Schleife zugeordneten Kabelschaltfelder und das Übergabefeld werden in das unterhaltspflichtige Eigentum der MFN übernommen. Die Eigentumsgrenzen sind in

den Übersichtsschaltbildern im Anhang dargestellt und werden im Netzanschlussvertrag beschrieben. In der Regel hat nur das Personal der MFN Zugang zur Mittelspannungsschaltanlage. Die Antriebe aller Mittelspannungsschaltgeräte sind abschließbar auszuführen.

Aus Gründen des Netzbetriebes und der Ersatzteilkhaltung können für die Kabelschleife und die Übergabe einschließlich Messfeld nur die im Anhang aufgeführten Schaltanlagentypen verwendet werden. Andere Anlagen dürfen dafür nur dann eingesetzt werden, wenn diese den weiteren Anforderungen dieser Richtlinie entsprechen und von der MFN für den Einsatz im Netz der MFN freigegeben wurden.

Nichtbelegte Außenkonus-Anschlüsse SF₆-isolierter Anlagen sind grundsätzlich mit spannungsfesten Abschlusskappen zu versehen.

Alle Schaltfelder sind mit dem integrierten kapazitiven Spannungsprüfsystem CAPDIS-S1+ der Firma Kries Energietechnik (www.kries.com) auszurüsten.

Die Felder müssen mit je zwei Endverschlusshalteeisen versehen sein. Bei der Verwendung von papierisolierten Bleimantelkabeln in der Einschleifung sind zusätzlich Dehnungsbänder vorzusehen. Zur Endverschlussmontage ist die freie Zugänglichkeit der Felder von vorne erforderlich. Hierauf ist besonders bei der Verwendung von Sockeln zu achten.

Bei der Verwendung von motorbetriebenen Schaltgeräten muss der Anlagentyp frühzeitig mit der MFN abgestimmt werden. Hier können im Einzelfall nur spezifische Anlagenfabrikate und Anlagenaufbauten zugelassen werden.

6.2.2.3 Kennzeichnung und Beschriftung

Die Erdungsschalter sowie deren Antriebsöffnungen und Bedienhebel sind mit roter Farbe/Markierung zu kennzeichnen.

6.2.2.4 Schaltgeräte

grundsätzliche Anforderungen:

- Typgeprüfte Schaltfelder nach DIN VDE 0671-200
- Störlichtbogenqualifikation mindestens IAC AFL 20 kA/1 s
- Bemessungsspannung 24 kV
- Isolationspegel 125 kV entsprechend DIN VDE 0111 Teil 1, Tabelle 2
- Feld zu Feld-Schottung (auch im Sammelschienenbereich)
- Erdungsmöglichkeit jedes zugänglichen Sammelschienenabschnittes mit Kugelschlussbolzen Ø 20 mm (auch für Erdungsfestpunkt)
- HH-Sicherungen mit Temperatur-Begrenzer, Fabrikat Driescher oder Siba, Bemessungsstrom entsprechend der Bemessungsleistung des Transformators und Vorgabe des Schaltanlagenherstellers

grundsätzliche Beschreibung der einzelnen Schaltgeräte und Schaltfeldtypen:

Kabelschaltfeld mit Lasttrennschalter (mit oder ohne Motorantrieb):

Lasttrennschalter

Nennstrom: ≥ 630 A
Antrieb: Hand- oder Motorantrieb (24 oder 60 V DC, siehe Ziffer 6.3.3)
Hilfsschalter: bei Motorantrieb 3 S, 3 Ö

Erdungsschalter, dreipolig, mit Schnelleinschaltung

Hilfsschalter: bei Motorantrieb des Lasttrennschalters 2 S, 2 Ö

Kabelschaltfeld mit Leistungsschalter:

Lasttrennschalter (entfällt bei Schaltwagen- bzw. Einschubtechnik)

Nennstrom: 630 A
Antrieb: mit Handantrieb bei geschlossener Feldtür

Leistungsschalter

Nennstrom: 630 A
Schaltvermögen: 20 kA Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom
Antrieb: Federkraftspeicherantrieb mit Motoraufzug (60 V DC)
Hilfsschalter: 5 S, 5 Ö, Arbeitsstromauslöser und Einschaltmagnet (60 V DC)

Erdungsschalter, dreipolig, mit Schnelleinschaltung

Hilfsschalter: 2 S, 2 Ö

Gießharz Stützerstromwandler (Musterwerte, projektbezogene Abstimmung nötig!)

Anzahl: 3
Nennwerte: 2x300/1 A, 10 VA, 5 P 20

Gießharz-Spannungswandler (Musterwerte, projektbezogene Abstimmung nötig!)

Anzahl: 3
Nennwerte: 15 VA, Klasse 0,2, 20 kV/ $\sqrt{3}$; 100 V/ $\sqrt{3}$;

Spannungswandlerschutzschalter

Fabrikat: Siemens
Typ: 3RV16 11-1CG14

Kabelumbauwandler für Erdschlusserfassung

Innendurchmesser: mindestens 115 mm, mit Fußplatte
Nennwerte: 60/1 A 0,5FS5

Trafoschaltfeld mit Sicherungslasttrennschalter:

Lasttrennschalter

Nennstrom: $\geq 200 \text{ A}$
Antrieb: mit Handantrieb und angebautem HH-Sicherungsunterteil mit mechanischer Auslösung
Hilfsschalter: 1 Arbeitsstromauslöser 230 V AC mit Hilfsschaltern 1S, 1Ö
(bei motorbetriebenen Kabelschaltfeldern zusätzlich Hilfsschalter mit 4 S, 4 Ö)

Erdungsschalter, dreipolig, mit Schnelleinschaltung

Hilfsschalter: bei Motorantrieb des Lasttrennschalters 2 S, 2 Ö

Übergabeschaltfeld mit Lasttrennschalter (mit oder ohne Motorantrieb):

Lasttrennschalter

Nennstrom: $\geq 400 \text{ A}$
Antrieb: mit Hand- oder Motorantrieb (24 oder 60 V DC, siehe Ziffer 6.3.3)
Hilfsschalter: 1 Arbeitsstromauslöser 230 V AC mit Hilfsschaltern 1S, 1Ö
(bei motorbetriebenen Kabelschaltfeldern zusätzlich Hilfsschalter mit 4 S, 4 Ö)

Erdungsschalter, dreipolig, mit Schnelleinschaltung

Hilfsschalter: bei Motorantrieb des Lasttrennschalters 2 S, 2 Ö

Übergabeschaltfeld mit Sicherungslasttrennschalter:

Lasttrennschalter

Nennstrom: $\geq 400 \text{ A}$
Antrieb: mit Handantrieb und angebautem HH-Sicherungsunterteil mit mechanischer Auslösung
Hilfsschalter: 1 Arbeitsstromauslöser 230 V AC mit Hilfsschaltern 1S, 1Ö
(bei motorbetriebenen Kabelschaltfeldern zusätzlich Hilfsschalter mit 4 S, 4 Ö)

Erdungsschalter, dreipolig, mit Schnelleinschaltung

Hilfsschalter: bei Motorantrieb des Lasttrennschalters 2 S, 2 Ö

Übergabeschaltfeld mit Leistungsschalter (mit oder ohne Motorantrieb):

Lasttrennschalter (entfällt bei Schaltwagen- bzw. Einschubtechnik)
 Nennstrom: 630 A
 Antrieb: mit Handantrieb bei geschlossener Feldtür

Leistungsschalter
 Nennstrom: 630 A
 Schaltvermögen: 20 kA Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom
 Antrieb: Federkraftspeicherantrieb mit Motoraufzug (60 V DC)

Hilfsschalter: 5 S, 5 Ö, Arbeitsstromauslöser und Einschaltmagnet (60 V DC)

Erdungsschalter, dreipolig, mit Schnelleinschaltung
 Hilfsschalter: 2 S, 2 Ö

Gießharz Stützerstromwandler (Musterwerte, projektbezogene Abstimmung nötig!)
 Anzahl: 3
 Nennwerte: 2x xx/(5)/1/1A ($I_{th}=20 \text{ kA}$, $I_{cth}=1,2 \times I_n$)
 Kern 1: Klasse 0,2FS5, 10 VA für PQ Messung
 Kern 2: Klasse 5P20 10 VA für Schutzzwecke

Gießharz-Spannungswandler (Musterwerte, projektbezogene Abstimmung nötig!)
 Anzahl: 3
 Nennwerte: 15 VA, KI 0,2 20 kV/ $\sqrt{3}$; 100 V/ $\sqrt{3}$; 100 V/3

Kabelumbauwandler für Erdschlusserfassung
 Innendurchmesser: mindestens 115 mm, mit Fußplatte
 Nennwerte: 60/1 A KI 0,5 FS 5

6.2.2.6 Transformatoren

Beschaffung und Anschluss der Transformatoren erfolgen generell durch den Anschlussnehmer. Neben der Erdungsmöglichkeit im zugehörigen Schaltfeld ist auch am Transformator selbst ober- und unterspannungsseitig eine Erdungsmöglichkeit gemäß DIN VDE 0101-1 und -2 sowie 0105 zu schaffen. Oberspannungsseitig sind dafür ebenfalls Kugelanschlussbolzen Ø 20 mm (auch für den Erdungsfestpunkt) vorzusehen, bei Anschluss mit berührungssicheren Steckern kann sie entfallen. Die Ökodesign-Richtlinie ist einzuhalten.

Folgende elektrische Kennwerte für die Transformatoren werden empfohlen:

Übersetzung	21.000/420 V
Anzapfung	+/- 2 x 2,5%
Schaltung	Dyn 5
Frequenz	50 Hz
Temperaturüberwachung	Kaltleiter-Relais, Fabrikat Ziehl, Type MSF 220 VU

OS-Anschluss	mit Außenkonus-Geräteanschlusssteil und metall-
US-Anschluss	gekapselten, berührungssicheren Steckern mit berührungssicheren Abdeckungen

6.2.2.7 Wandler

Für Mess- und Schutzfunktionen sind immer getrennte Wandlerkerne vorzusehen. Die Messwandler werden in der Regel durch den Messstellenbetreiber beigestellt und verbleiben in dessen unterhaltspflichtigem Eigentum. Einbau und Anschluss inklusive der Verdrahtung erfolgen stets durch den Anschlussnehmer. Der Einbau der Messwandler muss generell an gut zugänglicher Stelle erfolgen. Sie müssen abschalt- und leicht auswechselbar sein.

6.2.2.8 Überspannungsableiter

Die Kabelschaltfelder von Mittelspannungsanlagen sind in folgenden Fällen mit Überspannungsableitern auszustatten (die einzusetzenden Ableiter werden von MFN vorgegeben):

- Kabelschaltfelder mit direkter Kabelanbindung an eine Mittelspannungs-Freileitung
- Kabelschaltfelder von Leitungsverbindungen, mit einer Kabelsystemlänge bis zum Übergang von Freileitung auf Kabel in einem Bereich von 20 m bis 1000 m.

6.2.3 Sternpunktbehandlung

Das Mittelspannungsnetz der MFN wird als gelöschttes Netz betrieben (RESPE). Ein anschlussnehmerseitig möglicherweise vorhandener, überspannungsseitiger Transformatorsternpunkt darf nicht geerdet werden.

6.2.4 Erdungsanlage

Die Erdungsanlage ist vom Anschlussnehmer unter Berücksichtigung der Netzdaten und entsprechend DIN VDE 0101-1 und -2 auszulegen und zu errichten. Der Anschlussnehmer hat die elektrische Wirksamkeit der Erdungsanlage dauerhaft sicherzustellen. Um hierbei mögliche Beeinträchtigungen durch Korrosion zu minimieren wird grundsätzlich empfohlen, die Erdungsanlage mit nichtrostendem Material (V4A) auszuführen.

Zur Anbindung der Erdungsanlagen an die elektrischen Betriebseinrichtungen sind isolierte Gebäudeeinführungen vorzusehen (Hauff GE-D bzw. UGA HEA-M). Die Potentialausgleichsschiene oberhalb des Stationsbodens und frei zugänglich anzuordnen.

Die maximal zulässige Erdungsimpedanz der Mittelspannungs-Schutzerdung R_A beträgt 2Ω .

6.3 Sekundärtechnik

6.3.1 Allgemeines

Beim Einsatz motorbetriebener Schaltgeräte ist ein separater Meldeschrank vorzusehen. Die im Übergabefeld und ggf. den netzbetreiberseitigen Kabelschaltfeldern einzusetzenden Schutzeinrichtungen bzw. -relais werden vom Netzbetreiber vorgegeben. Sie sind in der Regel im jeweiligen Leistungsschalterfeld anzuordnen, können im Einzelfall aber auch in den Meldeschrank eingebaut werden. Für die Ausführung dieses Schrankes können von der MFN Pläne bezogen werden. Der jeweilige Aufbau der Schaltfelder, des Meldeschrankes, sowie die jeweilige Auslegung und die einzustellenden Schutzparameter sind frühzeitig und anlagenspezifisch zu klären.

6.3.2 Fernwirk- und Prozessdatenübermittlung an die netzführende Stelle

Bei Leistungsschaltern und motorbetriebenen Lasttrennschaltern ist für die Anbindung der Schaltgeräte an die Netzleitstelle der MFN ein dafür geeignetes Fernwirkgerät vorzusehen. Auswahl und Dimensionierung erfolgen nach Rücksprache mit der MFN.

Der vom Anschlussnehmer zur Verfügung zu stellende Prozessdatenumfang wird durch MFN auf Basis der Tabellen C.1 und C.2 der VDE-AR-N 4110 im Rahmen des Anschlussprozesses anlagenspezifisch ausgewählt und vorgegeben.

6.3.3 Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Zur Versorgung motorbetriebener Schaltgeräte und der zugeordneten Schutz- und Fernwirkgeräte ist Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung mit einer Nennspannung von 60 V DC vorzuhalten. In Anlagen die nicht mit Schutzgeräten ausgestattet sind kann in Einzelfällen und nach Rücksprache mit MFN auch eine Nennspannung von 24 V DC verwendet werden.

6.3.4.1 Schutzeinrichtungen - Allgemeines

Anschlussnehmerseitige Schutzeinrichtungen sind auf die Schutzeinrichtungen der MFN abzustimmen. Die zulässigen Einstellwerte werden projektbezogen von MFN vorgegeben.

Kabelschaltfelder mit Lasttrennschaltern sind mit kombinierten Erd- und Kurzschlussanzeigern Typ IKI-22PF (Art.-Nr.: 2501991_H001- mit Y-Kabel und Wandlern, ein Summenstromwandler ist nicht erforderlich) der Firma Kries Energietechnik (www.kries.com) auszurüsten. Bei nur zwei Kabelschaltfeldern ist es ausreichend nur das Feld J01 damit auszustatten, bei mehr als zwei Kabelschaltfeldern sind alle Kabelschaltfelder zu bestücken.

Die Anschlussleitungen der Stromgeber sind werksseitig konfektioniert und geberseitig fest angeschlossen. Die Montage der Stromgeber auf dem Kabel führt MFN aus.

Zur genaueren Erfassung von Erdschlussfehlern im Mittelspannungsnetz (siehe auch Ziffer 6.2.3 Sternpunktbehandlung) ist das Übergabeschaltfeld in folgenden Fällen mit den genannten Erdschlusserfassungseinrichtungen auszurüsten:

Transformatorenstationen mit abgesetztem Schwerpunktttransformator

Gerichteter Erd- und Kurzschlussanzeiger Typ IKI-50 1F Puls EW SW 1 % (Artikel-Nr. 2500449_H002_S020 incl. ohmscher Teiler) der Firma Kries Energietechnik (www.kries.com).

Transformatorenstationen mit anschlussnehmerseitigem Mittelspannungsnetz

In Anlagen mit kundenseitigen Kabelnetzen ist in der Übergabe ein Leistungsschalter vorzusehen. Das Schutzgerät ist hier zusätzlich mit einer Erdschlusserfassung (incl. Summenstrom-Kabelumbauwandler) auszustatten. Die Festlegung einzusetzenden Schutzrelais erfolgt anlagenspezifisch im Rahmen der Projektierung (siehe auch Ziffer 6.3.1 Sekundärtechnik - Allgemeines).

zu Ziffer 7 Abrechnungsmessung

7.2 Zählerplatz

Der Messschrank (Maße: 700 x 750 x 225 mm) soll in der Ausführung Wandaufbau mit außen angeschlagener Tür (Tür abnehmbar und mit Links-/Rechtsanschlag umrüstbar) verwendet werden. Als Schutzart ist IP 54 nach DIN 40050 erforderlich. Bei geöffneter Tür muss die Schutzart IP 3X gewährleistet sein. Als Schutz gegen elektrischen Schlag ist gemäß DIN VDE 0603 der Schutz durch Schutzisolierung einzuhalten.

Die Isolierstoffmontageplatte (Maße: 620 x 671 x 4 mm) mit 3 Zählerplätzen ist mit einer Prüfklemmleiste bestückt.

7.5 Messwandler

Die Messwandler für die Zählung müssen folgenden Bedingungen genügen:

- Wandler entsprechend DIN 42600, schmale Bauform
- Thermischer Kurzzeitstrom $I_{th} = 20 \text{ kA}$ bzw. $I_{th} = 16 \text{ kA}$ (bei vorgelagertem Sicherungslasttrennschalter)
- Thermischer Bemessungs-Dauerstrom $I_{cth} = 1,2 \times I_n$
- Für den Fall, dass die Wandler nicht vom Netzbetreiber (in seiner Funktion als Messstellenbetreiber) beigestellt werden ist deren Dimensionierung projektspezifisch mit dem Netzbetreiber abzustimmen.
- Die Verbindungsleitungen zu den Überstrom-Schutzeinrichtungen des Spannungspfad sind kurzschlussfest (Leitungstyp NSGAFÖU) auszuführen. Als Querschnitte sind für die Strom- und Spannungspfade $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ vorzusehen. Die Verdrahtung der Strompfade hat mit nummerierten Leitungen zu erfolgen. Bei Leitungslängen $> 10 \text{ m}$ ist mit MFN Rücksprache zu nehmen.
- Zur Absicherung der Sekundärkreise der Spannungswandler sind im mittelspannungsseitigen Messfeld drei einpolige Überstrom-Schutzeinrichtungen anzubringen (Auslösecharakteristik Z, Bemessungsschaltvermögen $I_{cn} 25 \text{ kA}$, Bemessungsstrom $I_n 6 \text{ A}$). Diese sind gut sichtbar, leicht zugänglich und plombierbar anzuordnen, handrücksicher (DIN EN 50274) zu montieren und gemäß dem im Anhang enthaltenen Prinzipschaltbild anzuschließen.
- Zusätzliche Spannungswandlerkerne für Schutzzwecke sind mit einem Spannungswandlerschutzschalter (Siemens, Typ 3RV1611–1CG14) abzusichern.

- Bei mittelspannungsseitiger Messung ist für den Einbau der Strom- und Spannungswandler (jeweils 3 Stück) im Regelfall ein separates Messfeld vorzusehen. Eine Erdungsmöglichkeit der Wandler über Kugelschlussbolzen Ø 20 mm (auch für den Erdungsfestpunkt) ist darin vorzusehen.

7.6 Datenfernübertragung

Die Art und Weise der Datenfernübertragung ist abhängig vom jeweiligen Messstellenbetreiber.

Soweit MFN den Messstellenbetrieb durchführt, werden Kommunikationsmodule installiert, die eine direkte Funkübertragung der Zählerdaten ermöglichen. Sollte in Ausnahmefällen aus empfangstechnischen Gründen die Installation einer vom Kommunikationsmodul abgesetzten Antenne notwendig sein, so stellt der Anschlussnehmer die dafür notwendigen Installationseinrichtungen (Leerrohr, Leitungskanal, ggf. Mauerdurchbrüche) zur Verfügung.

7.7 Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Im Regelfall erfolgt die Messung auf der Netzebene des vertraglich vereinbarten Netzanschlusspunktes. Bei Abweichungen von diesem Grundsatz werden die bei der Messung nicht erfassten Verluste durch einen angemessenen Korrekturfaktor bei den Messwerten berücksichtigt (siehe hierzu auch die Festlegungen zu § 6 Messstellenbetrieb des Muster-Netznutzungsvertrages, veröffentlicht unter www.mainfranken-netze.de).

Dient die Station nur zur Versorgung eines einzelnen Anschlussnutzers, so kann die Zählung bis zu einer installierten Transformatorenbemessungsleistung von 630 kVA wahlweise nieder- oder mittelspannungsseitig erfolgen (bei Stationen mit mehreren Transformatoren erfolgt sie jedoch zwingend mittelspannungsseitig).

Werden aus der kundeneigenen Station mehrere Anschlussnutzer versorgt, so erfolgt die Zählung bei Einsatz nur eines Transformators und bis zu einer installierten Transformatorenbemessungsleistung von 630 kVA grundsätzlich niederspannungsseitig und für jeden Anschlussnutzer getrennt.

Bei Umsetzung einer niederspannungsseitigen Messung sind für die technische Ausführung der Messung die Vorgaben der TAB 2019 Niederspannung sowie die dazu auf der Homepage der MFN unter „INSTALLATEURE - Strom - Informationen/Schaltbilder“ veröffentlichten MFN-spezifischen Ergänzungen zu beachten.

Abweichend von den Vorgaben der TAR Mittelspannung erfolgt der Spannungsabgriff bei niederspannungsseitiger Messung vom Netz der MFN aus gesehen nach den Messstromwandlern.

zu Ziffer 8 Betrieb der Kundenanlage

8.2 Netzführung

Für den sicheren und bestimmungsgemäßen Betrieb der Transformatorenstation und der darin befindlichen Betriebsmittel ist der jeweilige Eigentümer (MFN oder Anschlussnehmer) verantwortlich. Der Anschlussnehmer ist verpflichtet sämtliche ihm bekannte Mängel umgehend zu beseitigen. Die in seinem Eigentum stehenden Betriebsmittel sind durch ihn jederzeit funktionstüchtig und betriebssicher zu halten.

Bei geplanten Abschaltungen von Netzbetriebsmitteln sowie bei wartungsbedingten Schaltzustandsänderungen kann es erforderlich sein, die Kundenanlage vorübergehend vom Netz zu trennen oder auch Erzeugungsanlagen/Speicher vorübergehend in der Leistungsabgabe zu reduzieren. Dies gilt insbesondere auch für die Dauer von durch die MFN veranlassten Wartungsmaßnahmen an deren Betriebsmitteln. Die Durchführung dieser Arbeiten erfolgt mit angemessener Vorankündigung und, soweit möglich, in Abstimmung mit dem Anschlussnehmer.

8.4 Zugang

Transformatorenstationen sind als abgeschlossene elektrische Betriebsstätten entsprechend der DIN VDE 0105 zu behandeln. Dies sind Räume oder Orte, die ausschließlich dem Betreiben elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden müssen. Zutritt haben nur Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen. Bei beiden Personengruppen ist sicherzustellen, dass sie für das Betreten von Anlagen über 1 kV unterwiesen sind.

8.5 Bedienung vor Ort

Schalt- und Bedienhandlungen am MFN-Teil der Transformatorenstation erfolgen grundsätzlich nur durch das Personal der MFN.

8.6 Instandhaltung

Die Instandhaltung der im Eigentum des Anschlussnehmers stehenden Anlagen- und Gebäudeteile ist in dessen Auftrag nach den anerkannten technischen Regelwerken bzw. gemäß den Herstellervorgaben von dafür qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.

Festgestellte Mängel sind umgehend durch den jeweiligen Eigentümer zu beheben. Hierzu unterrichten sich ggfs. Anschlussnehmer und MFN gegenseitig über erkannte Mängel im Verantwortungsbereich des jeweils anderen. Termine für Freischaltungen sind rechtzeitig zu vereinbaren. Falls erforderlich, werden diese dann auch für Wartungsarbeiten am MFN-Teil der Schaltanlage genutzt. Dadurch lassen sich die erforderlichen Abschaltzeiten der Kundenanlage minimieren.

8.8 Betrieb bei Störungen

Im Falle einer störungsbedingten Spannungslosigkeit am Netzanschluss muss der Anschlussnehmer jederzeit mit einer Wiederkehr der Spannung rechnen. Eine vorherige Ankündigung durch die MFN erfolgt nicht. Damit verbunden sein können Spannungsschwankungen, schnelle Spannungsänderungen, Spannungseinbrüche, transiente Überspannungen oder auch eine erneute Unterbrechung. Insofern dies zu Gefährdungen oder Beeinträchtigung in der Anschlussnehmeranlage führen kann, trägt der Anschlussnehmer durch entsprechende Vorkehrungen selbst Sorge dafür, dass ihm hieraus keine Schäden entstehen.

zu Ziffer 9 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Die Kosten der Außerbetriebnahme einer Station, insbesondere auch die der Durchverbindung der mittelspannungsseitigen Kabelschleife, sind vom Anschlussnehmer zu tragen.

zu Ziffer 10 Erzeugungsanlagen

10.2.4.2 Netzsicherheitsmanagement

Erzeugungsanlagen mit einer installierten Leistung P_{inst} bis maximal 2 MW müssen technisch in der Lage sein, ihre Leistungsabgabe in Abhängigkeit der installierten Leistung auf den durch MFN fernwirktechnisch vorgegebenen Prozentwert zu begrenzen. Dabei kommt ein vierstufiges Verfahren mit den Werten 0 %, 30 %, 60 % und 100 % zur Anwendung.

Erzeugungsanlagen mit einer installierten Leistung P_{inst} von mehr als 2 MW müssen die Wirkleistungsabgabe in 10-%-Schritten ihrer installierten Leistung begrenzen können. Die Begrenzungsstufe wird fernwirktechnisch durch MFN vorgegeben.

MFN-spezifischer Anhang

- Freigegebene Schaltanlagentypen
- Übersichtsschaltpläne der gebräuchlichsten Anlagenkonfigurationen
- Prinzipschaltbilder Messung (mittel- und niederspannungsseitig)

Freigegebene Mittelspannungs-Schaltanlagentypen

Zum Einsatz im Mittelspannungsnetz der MFN sind für die in das unterhaltspflichtige Eigentum der MFN übergehenden bzw. von MFN geschalteten Schaltanlagenteile folgende Schaltanlagentypen freigegeben:

1. Metallgekapselte Anlagen in luftisolierter Technik

- Driescher Moosburg, Typ F24
- Driescher Moosburg, Typ D24
- Driescher Moosburg, Typ WEL
- Driescher Wegberg, Typ LDTM

2. Metallgekapselte Anlagen in SF₆-Technik

- Schneider Electric, Typ FBX
- Driescher Wegberg, Typ Minex
- Siemens, Typ 8DJH











