

# **Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten**

# Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

## 1. Anwendungsbereich

- 1.1 Die vorliegende Empfehlung behandelt die technische Ausführung der Niederspannungsanspeisung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten mit elektrischer Energie.
- 1.2 Diese Empfehlung berücksichtigt
  - Erdschlüsse in Netzen mit Erdschlusskompensation<sup>1</sup> bzw. isoliertem Sternpunkt,
  - Erdkurzschlüsse in Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung und
  - atmosphärische Entladungen durch Blitzeinschläge am Mast bzw. in das Erdseil.
- 1.3 Diese Empfehlung gilt für Maste von Leitungen mit Nennspannungen größer/gleich 110 kV, einschließlich der 110-kV- und 55-kV-Bahnstromleitungen.
- 1.4 Diese Empfehlung regelt nicht die technische Ausführung des Niederspannungsteiles der Telekommunikationsanlagen.
- 1.5 Diese Empfehlung berücksichtigt auch Maßnahmen für den Rückbau nach der Außerbetriebnahme der Mobilfunkstation.

## 2. Allgemeines

- 2.1 Beim Betrieb von Hochspannungsnetzen können durch Erdschlüsse bzw. Erdkurzschlüsse Fehlerspannungen auftreten, deren Höhe es erfordert, dass Maßnahmen gegen unzulässige Spannungsbeanspruchung, Berührungsspannungen und Potenzialverschleppungen gesetzt werden. Zum Schutz der Niederspannungsanlagen bei Blitzeinschlägen am Mast bzw. in das Erdseil sind ebenfalls Maßnahmen erforderlich.  
Die vorliegende Empfehlung ist bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb der Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen zu berücksichtigen und gibt Hinweise für die Mindestanforderungen sowie für die Mindestausstattung (z.B. Überspannungsableiter) an. Die in der Empfehlung angeführten Abbildungen und Hinweise sind Prinzipdarstellungen und dienen ausschließlich der besseren Verständlichkeit.
- 2.2 Diese Empfehlung gilt als Ergänzung zu den gültigen Vorschriften, Normen sowie Regeln der Technik und den gesonderten Vereinbarungen zwischen Leitungsbetreiber und Betreiber der Telekommunikationsanlage.
- 2.3 Die Entscheidung darüber, ob die Anbringung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten technisch möglich ist, erfolgt durch den jeweiligen Leitungsbetreiber.
- 2.4 Für die Hochspannungsanlage sind die entsprechenden Maßnahmen zur Einhaltung des § 3 ETG - Sicherheitsmaßnahmen auf dem Gebiet der Elektrotechnik - vom Betreiber der Hochspannungsanlage sicherzustellen; Für die Telekommunikationsanlage ist entsprechend deren Betreiber zuständig. Dies gilt für die gesamte Bestandsdauer der Anlagen und schließt alle Maßnahmen bei einer allfälligen Demontage der Telekommunikationsanlagen ein.  
Die Kostentragung für die Durchführung und Erhaltung aller im Zusammenhang mit der Telekommunikationsanlage erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen erfolgt durch den Betreiber der

---

<sup>1</sup> einschließlich Sonderschaltungen im Bahnstromnetz im Erdschlussfall

# Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

Telekommunikationsanlage.

- 2.5 Der Betreiber des Niederspannungsverteilersnetzes stellt die erforderlichen Netzdaten des betreffenden Verteilernetzes (z.B. Nennspannung, Frequenz, Netzform, Übergabestelle) dem Planer/Errichter der Telekommunikationsanlage zur Verfügung.

## 3. Technische Konzeption

### 3.1. Allgemeines

- 3.1.1 Die technische Ausführung der Anspeisung der Telekommunikationsanlage aus dem Niederspannungsverteilersnetz (Nennspannung 400 V) ist im Wesentlichen von der Art der Sternpunktbehandlung des Hochspannungsnetzes, zu dem die Leitungen auf dem betreffenden Mast gehören, und den Verhältnissen des Verteilernetzes abhängig.
- 3.1.2 Die Telekommunikationsanlage einschließlich ihrer Niederspannungsverteileranlage ist im Allgemeinen in unmittelbarer Nähe des Mastes aufgestellt.
- 3.1.3 Der Betreiber des Hochspannungsnetzes legt auf Grund der Höhe der bei einem Erdfehler zu erwartenden Spannung gegen Ferne Erde (Bezugserde) fest, ob eine galvanische Trennung der Niederspannungsanspeisung erforderlich ist.

Im Falle einer galvanischen Trennung vom Niederspannungsverteilersnetz ist die Nullung als Fehlerschutz für die Mobilfunkanlage jedenfalls zulässig. Ohne galvanische Trennung ist die Ausführung des Fehlerschutzes für die Telekommunikationsanlage sowohl mit dem Betreiber des Niederspannungsverteilersnetzes als auch mit dem Betreiber des Hochspannungsnetzes abzustimmen.

Der PEN-Leiter des Niederspannungsverteilersnetzes darf im Falle einer galvanischen Trennung weder mit der Masterdungsanlage verbunden, noch im Mastbereich lokal geerdet werden. Ein Abstand von zumindest 10 m ist dann zwischen der Masterdungsanlage und einem am PEN-Leiter des Niederspannungsverteilersnetzes angeschlossenen Erder anzustreben. Ein größerer Abstand kann vom Betreiber der Hochspannungsanlage festgelegt werden, falls dies aufgrund der Höhe der bei einem Erdfehler gegen Ferne Erde zu erwartenden Spannung erforderlich ist.

- 3.1.4 Die Erdung der Telekommunikationsanlage erfolgt nach Vorgabe des Betreibers der Hochspannungsanlage. Diese Erdung z.B. ein Ringerder muss mit der Masterdungsanlage verbunden werden. Die Verbindung erfolgt mit einer isolierten Leitung mit einem Mindestquerschnitt von 50 mm<sup>2</sup> Cu (z.B. H07V-R50). Für Messzwecke muss diese Verbindung zugänglich und trennbar ausgeführt werden. Abhängig von der Ausdehnung der Telekommunikationsanlage kann eine Ausführung mit zwei örtlich getrennten Verbindungen zwischen den Erdungsanlagen zweckmäßig sein.

Im Fall einer galvanischen Trennung ist der mastseitige (verbraucherseitige) Sternpunkt des Trenntransformators mit der Haupterdungsschiene (HES) zu verbinden.

- 3.1.5 Die Erdung des Schirmes der Antennenleitungen erfolgt beim Hochspannungsmast am Übergang von der senkrechten zur waagrechten Leitungsführung. Erreicht das Antennenkabel Längen über 20 m, so ist der Schirm der Antennenleitungen mindestens alle 20 m mit dem Mast zu verbinden.

Dies gilt auch für die Schirme von Versorgungsleitungen für im Bereich der Antennen montierte Hochfrequenzsende- und Hochfrequenzempfangseinrichtungen.

- 3.1.6 Die Niederspannungsanspeisung einer Mobilfunkanlage darf nicht zur Versorgung anderer

## Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

Niederspannungsverbraucher verwendet werden. Für andere Zwecke ist auch eine Nachnutzung nicht zulässig.

### 3.2. Maßnahmen bei Hochspannungsnetzen mit niederohmiger Sternpunktterdung und bei Hochspannungsanlagen von Wechselstrombahnen

Auf Grund der Höhe der Fehlerströme ist eine galvanische Trennung zum Niederspannungsverteilternetz notwendig (Ausnahmen sind in Sonderfällen möglich, z.B. globales Erdungssystem nach ÖVE/ÖNORM EN 50522). Diese Trennung erfolgt mittels eines Trenntransformators. Zum Schutz gegen Überspannungen sind geeignete Überspannungsableiter einzubauen.

#### 3.2.1 Trenntransformator - Mindestanforderungen

Es ist ein Trenntransformator mit hoher Isolationsfestigkeit vorzusehen. Als Mindestanforderungen für die Bemessungsspannungen werden für den Trenntransformator folgende Werte vorgegeben:

- Bemessungs-Kurzzeit-Wechselspannung: 20 kV (Effektivwert)
- Bemessungs-Blitzstoßspannung: 60 kV (Scheitelwert)

Die Auslegung des Trenntransformators kann in Anlehnung an die höchste Spannung für Betriebsmittel von 7,2 kV gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60071-1 "Isolationskoordination" erfolgen.

Die angegebenen Spannungswerte sind bei der Errichtung von Telekommunikationsanlagen in Aufstellungshöhen über 1000 m entsprechend zu korrigieren.

Die Spannungsfestigkeit der netzseitigen Wicklung samt den Durchführungen muss jedenfalls gegenüber der mastseitigen Wicklung und Teilen, die Mastpotential annehmen können, sichergestellt sein.

#### 3.2.2 Überspannungsableiter beim Trenntransformator

Die Phasenleiter der Niederspannungsversorgung sind beim Trenntransformator über Niederspannungsableiter (Ableiter 1) auf eine Hilfsschiene zu führen:

- Blitzstromableiter Typ 1 nach ÖVE/ÖNORM EN 61643-11
- Blitzstromtragfähigkeit (10/350  $\mu$ s):  $\geq 12,5$  kA

Der PEN-Leiter des Niederspannungsverteilternetzes und der etwaige netzseitige Sternpunkt des Trenntransformators sind ebenfalls auf diese Hilfsschiene zu führen. Zwischen dieser Schiene und dem Erdungsanschluss ist ein Metalloxidableiter (Ableiter 2) anzuschließen. Die Auswahl dieses Ableiters erfolgt nach ÖVE/ÖNORM EN 60099-5, wobei die Bemessungsspannung die höchste beim jeweiligen Mast im Fehlerfall zu erwartende Spannungsanhebung berücksichtigen muss.

Beispiel einer für die meisten Anwendungsfälle geeigneten Dimensionierung des Ableiters 2:

- Überspannungsableiter nach ÖVE/ÖNORM EN 60099-4
- Bemessungsspannung  $U_R$ : 18,8 kV effektiv
- Min. Dauerspannung  $U_C$ : 15 kV
- Restspannung bei 20 kA (8/20  $\mu$ s):  $\leq 50$  kV
- Leitungsentladungsklasse 3 oder 4

Der Erdungsanschluss ist mittels einer isolierten Leitung mit einem Mindestquerschnitt von 50 mm<sup>2</sup>

## Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

Cu (z.B. H07V-R50) mit der Erdungsanlage zu verbinden. Der mastseitige Sternpunkt des Trenntransformators ist ebenfalls mit dem Erdungsanschluss zu verbinden.

Eine galvanische Verbindung des PEN-Leiters des Niederspannungsverteilernetzes mit der Masterdung ist nicht zulässig.

### 3.2.3 Beschreibung der Anlage

Der Trenntransformator samt Überspannungs-Schutzeinrichtungen ist - ausgenommen in besonderen Fällen - unmittelbar neben der Telekommunikationsanlage bzw. der elektrischen Verteileinrichtung angeordnet.

Alle Teile der Netzseite im Bereich des Trenntransformators müssen gegen die Teile, die Mastpotential annehmen können, durch ihre Anordnung zumindest die gleichen Isolations-eigenschaften wie der Trenntransformator sicherstellen.

Primärseitig erfolgt die Anspeisung des Trenntransformators mittels einer 4-poligen Leitung (z.B. AY2Y-J 4x150). Diese Leitung ist zumindest innerhalb eines Abstandes von 30 m vom Mastfuß in einem Isolierrohr NW 110 mit einer Stoßspannungsfestigkeit von mindestens 100 kV zu führen. Dieses Isolierrohr ist bis in den Innenbereich des Gehäuses für den Trenntransformator und möglichst nahe bis zu dessen Anschlussklemmen zu verlegen. Als Lichtbogenschutz ist innerhalb von 5 m zu Erdern für dieses Isolierrohr eine volle Ummantelung in Magerbeton zweckmäßig. Als Verlegetiefe für das Isolierrohr wird 0,7 m empfohlen (siehe OVE E 8120).

Bei einer langen, topografisch ausgesetzten Kabelführung kann es wegen Blitzgefährdung für das Kabel sinnvoll sein, einen Begleiterder mitzuverlegen. Innerhalb eines Bereiches von 50 m zum Trenntransformator darf dabei jedoch kein Begleiterder verlegt sein

Zum Schutz des Niederspannungsverteilernetzes vor Überspannungen sind vor dem Anschluss der 4-poligen Leitung an das Niederspannungsverteilernetz an geeigneter Stelle – im Allgemeinen in der Anschlussanlage - Überspannungsableiter Typ 2 (Ableiter 3) nach ÖVE/ÖNORM EN 61643-11 einzubauen. Die notwendige induktive Entkopplung bis zum Einbauort dieser Überspannungsableiter wird im Allgemeinen durch die Induktivität der Leitungsverbindung zum Trenntransformator erreicht, ansonsten sind zusätzlich Entkopplungsinduktivitäten vorzusehen.

Die Zählung erfolgt nach Vorgabe des Verteilernetzbetreibers in der Anschlussanlage am Einbauort der Ableiter 3 oder im Niederspannungsverteiler.

Eine beispielhafte Darstellung der grundsätzlichen technischen Ausführung ist in Abbildung 1 wiedergegeben.

### 3.3. Maßnahmen bei Hochspannungsnetzen mit Erdschlusskompensation

Auf Grund der vorgegebenen Erdschlusskompensation sind die zu erwartenden Erdschlussrestströme als kleiner oder gleich 132 A einzustufen, sodass im Allgemeinen eine galvanische Trennung der Telekommunikationsanlage vom Niederspannungsverteilernetz nicht erforderlich ist.

Bei besonderen Netzverhältnissen (z.B. Freileitungen ohne Erdseil) kann der Einsatz eines Trenntransformators erforderlich sein.

Bei Masten des Hochspannungsnetzes von Wechselstrombahnen oder falls eine galvanische Trennung gefordert wird, ist jedoch entsprechend Abschnitt 3.2 vorzugehen.

#### 3.3.1 Beschreibung der Anlage

Die Niederspannungsanspeisung erfolgt über eine 4-polige Leitung, z.B. AY2Y-J 4x150. Ein

## Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

Begleiterder kann nach Vorgabe des Verteilnetzbetreibers mitverlegt werden.

Zum Schutz des Niederspannungsverteilernetzes vor Überspannungen sind vor dem Anschluss der 4-poligen Leitung an das Niederspannungsverteilernetz an geeigneter Stelle – im Allgemeinen in der Anschlussanlage - Überspannungsableiter (Ableiter 3) der Type 2 nach ÖVE/ÖNORM EN 61643-11 einzubauen. Die notwendige induktive Entkopplung bis zum Einbauort dieser Überspannungsableiter wird im Allgemeinen durch die Induktivität der Leitungsverbindung zum Trenntransformator erreicht, ansonsten sind zusätzlich Entkopplungsinduktivitäten vorzusehen.

Die Zählung erfolgt nach Vorgabe des Verteilnetzbetreibers in einer Anschlussanlage entweder am Einbauort der Ableiter 3 oder im Niederspannungsverteiler.

Eine beispielhafte Darstellung der grundsätzlichen technischen Ausführung ist in Abbildung 2 wiedergegeben.

### 3.4. Atmosphärische Entladungen

Blitzschutzmaßnahmen sind vom Errichter bzw. Betreiber der Telekommunikationsanlage auf Bestandsdauer der Anlage zu treffen. Es ist in Anlehnung an ÖVE/ÖNORM EN 62305 Reihe ein Wert von 100 kA zugrunde zu legen.

Beim Schirm der Antennenleitung ist ebenfalls auf die Blitzstromtragfähigkeit zu achten. Dies gilt auch für die Schirme von Versorgungsleitungen für im Bereich der Antennen montierte Hochfrequenzsende- und Hochfrequenzempfangseinrichtungen.

Je nach Wert des Widerstandes des Masters und des Blitzstromanteiles über diesen Erder kann es bei atmosphärischen Entladungen im Bereich des Mastes zu transienten Spannungsanhebungen gegen ferne Erde von einigen 10 kV bis einigen 100 kV kommen.

Die Überspannungs-Schutzmaßnahmen der Gesamtanlage sind derart auszuführen, dass bei solchen atmosphärischen Entladungen im Bereich des Mastes über die Niederspannungsanspeisung im Verteilernetz kein höherer als der üblicherweise zu erwartende Überspannungspegel auftritt.

## 4. Rückbau

Es sind folgende Maßnahmen nach der dauerhaften Außerbetriebnahme einer Mobilfunkstation für alle nicht mehr in Betrieb befindlichen Anlagenteile vorzunehmen:

- Die gesamte Systemtechnik einschließlich der Nebeneinrichtungen samt zugehöriger Fundament- und Erdungsanlagen ist unter besonderer Berücksichtigung der Mastfundamente und Masterdung zu entfernen.
- Grundsätzlich ist eine vollständige Entfernung der Niederspannungszuleitung bis zur Netzübergabestelle erforderlich. Ein Entfernen der Niederspannungszuleitung im Umkreis von zumindest 30 m Radius um den jeweiligen Mastmittelpunkt ist sicherzustellen und es ist ein Mindestabstand von 10 m zum jeweils vorhandenen Masterdungsnetz einzuhalten. Die Enden der gegebenenfalls verbleibenden stillgelegten Niederspannungszuleitung außerhalb der genannten Abstände müssen geeignet spannungsfest isoliert werden.
- Die durchgeführten Rückbaumaßnahmen sind zu dokumentieren und dem jeweiligen Leitungsbetreiber zu bestätigen.

## Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

### 5. Ergänzende Hinweise

- [1] Van Waes, J.B.M.; Van Deursen, A.P.J.; Van der Laan, P.C.T.; Van Riet, M.J.M, Provoost, F.; Cobben, J.F.G.: Risks due to Lightning Strikes on High Voltage Towers with LV applications. 25th Intern. Conference on Lightning Protection (ICLP), Rhodos, Sept. 2000
- [2] Zeuschel, H.; Hoiß, P.: Niederspannungsversorgung von Mobilfunkstationen an Hochspannungsmasten, EVU-Betriebspraxis

### 6. Normenverzeichnis

ÖVE/ÖNORM EN 50522: Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV

ÖVE/ÖNORM EN 60071-1: Isolationskoordination -- Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen

ÖVE/ÖNORM EN 61643-11: Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung -- Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen

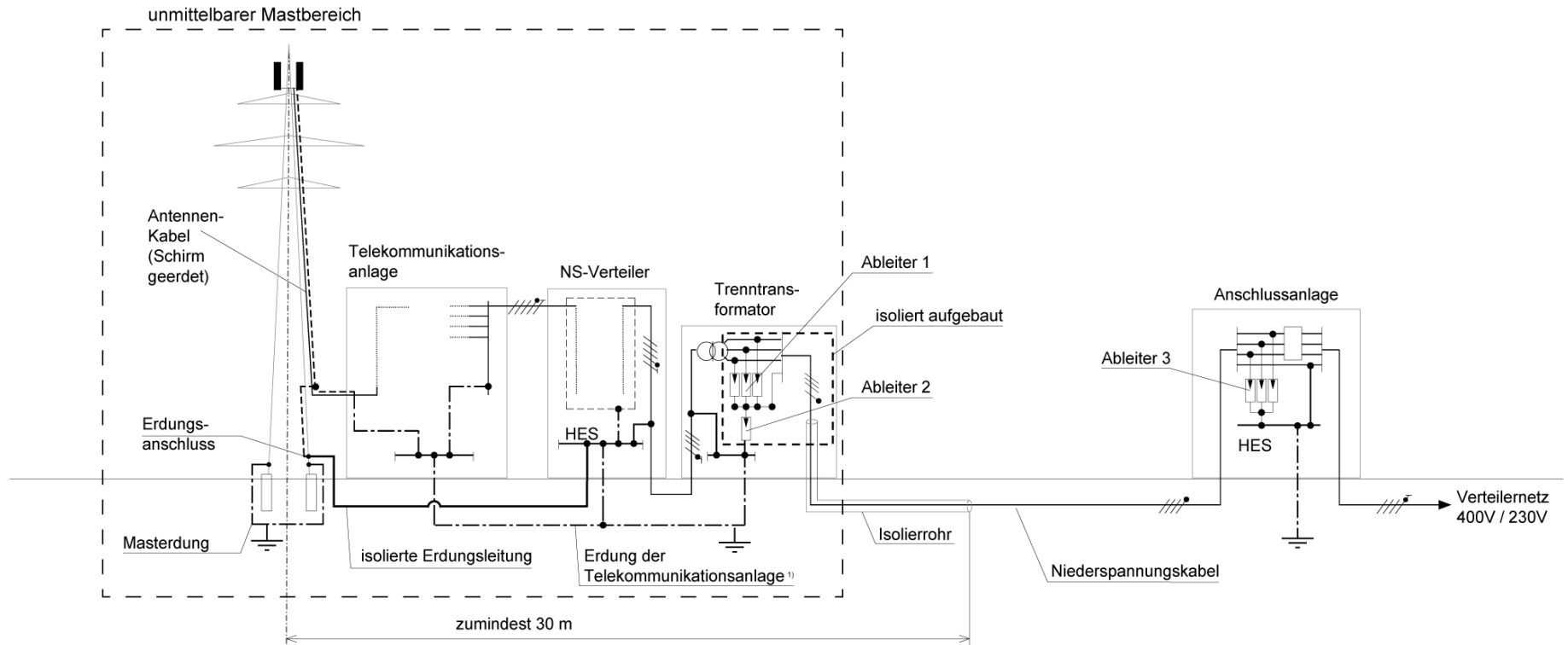
ÖVE/ÖNORM EN 60099-4: Überspannungsableiter -- Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecke für Wechselspannungsnetze

ÖVE/ÖNORM EN 60099-5: Überspannungsableiter -- Teil 5: Anleitung für die Auswahl und die Anwendung

OVE E 8120: Verlegung von Energie-, Steuer- und Messkabeln

ÖVE/ÖNORM EN 62305 Reihe: Blitzschutz

## Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten

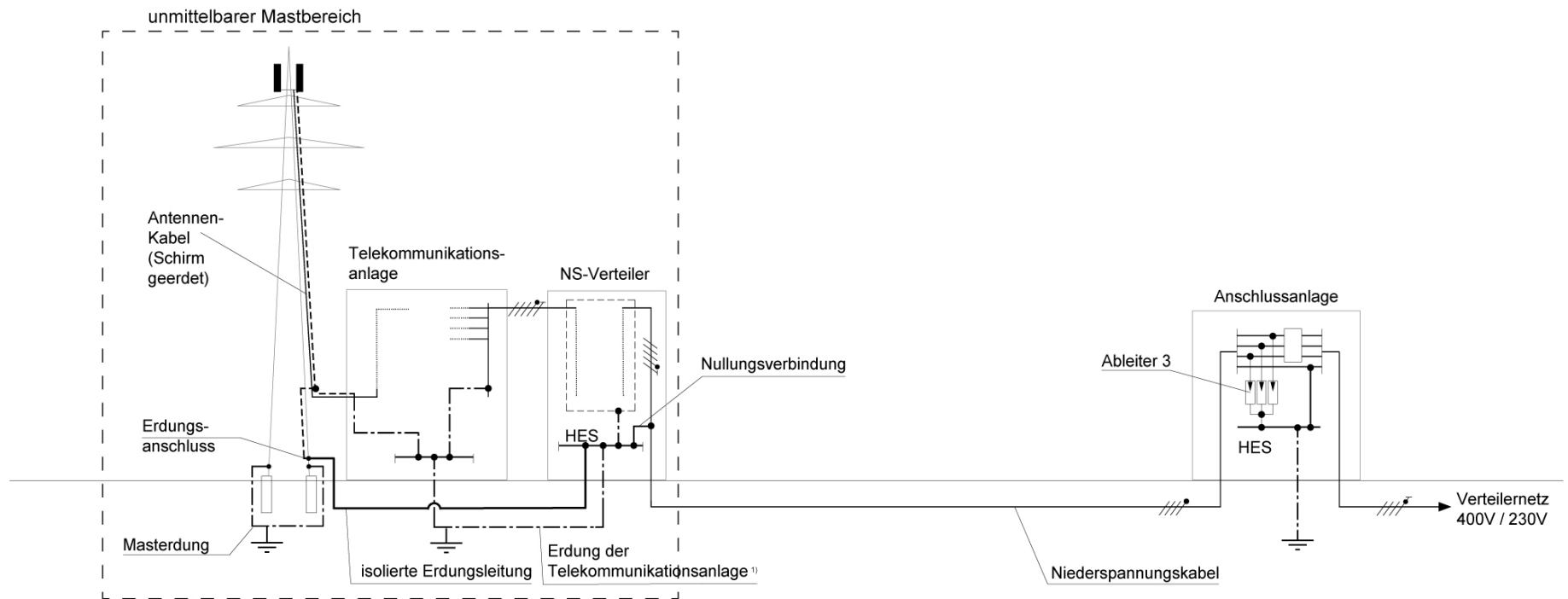


1) Erdungsmaßnahmen im Mastbereich nach Vorgabe des Leitungsbetreibers

Abbildung 1 Prinzipdarstellung für die Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen bei Hochspannungsmasten von Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung bzw. 110 kV/55 kV Bahnstromleitungen



## Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen auf Hochspannungsmasten



1) Erdungsmaßnahmen im Mastbereich nach Vorgabe des Leitungsbetreibers

Abbildung 2 Beispiel für die Niederspannungsversorgung von Telekommunikationsanlagen bei Hochspannungsmasten von Netzen mit Erdschlusskompensation (Hochspannungsleitung mit durchgehendem Erdseil)