



Steckbriefe der modellierten Typnetze

Vorwort

Die nachfolgend charakterisierten Topologien beschreiben die aus dem Cluster-Prozess und der anschließenden Modellierung resultierenden Typnetztopologien. Diese umfassen sowohl die Charakteristik der in der Literatur beschriebenen Netze, als auch weiterer realer Topologien. Sie wurden entsprechend der im dritten Beitrag der Beitragsreihe beschriebenen Meta-Cluster modelliert, wobei z. T. noch weitere zusammenfassende Topologien ergänzt wurden.

Das Vorgehen bei der Modellierung ist im vierten Beitrag der Beitragsreihe detailliert beschrieben. Kabeltypen wurden zur Vereinfachung standardisiert, da diese entsprechend der Literatur nicht genau spezifiziert werden konnten und eine explizite Annahme eines spezifischen Typs eine willkürliche Scheingenaugigkeit darstellt. Freileitungen etc. wurden somit nicht berücksichtigt.

Nachfolgend werden die Topologien vorgestellt und visualisiert. Die X-Achse (Sammelschiene) der Graphen ist dimensionslos, wohingegen die Y-Achse auf zwei Kilometer fixiert wurde, um einen visuellen Vergleich der Dimensionen zu ermöglichen.

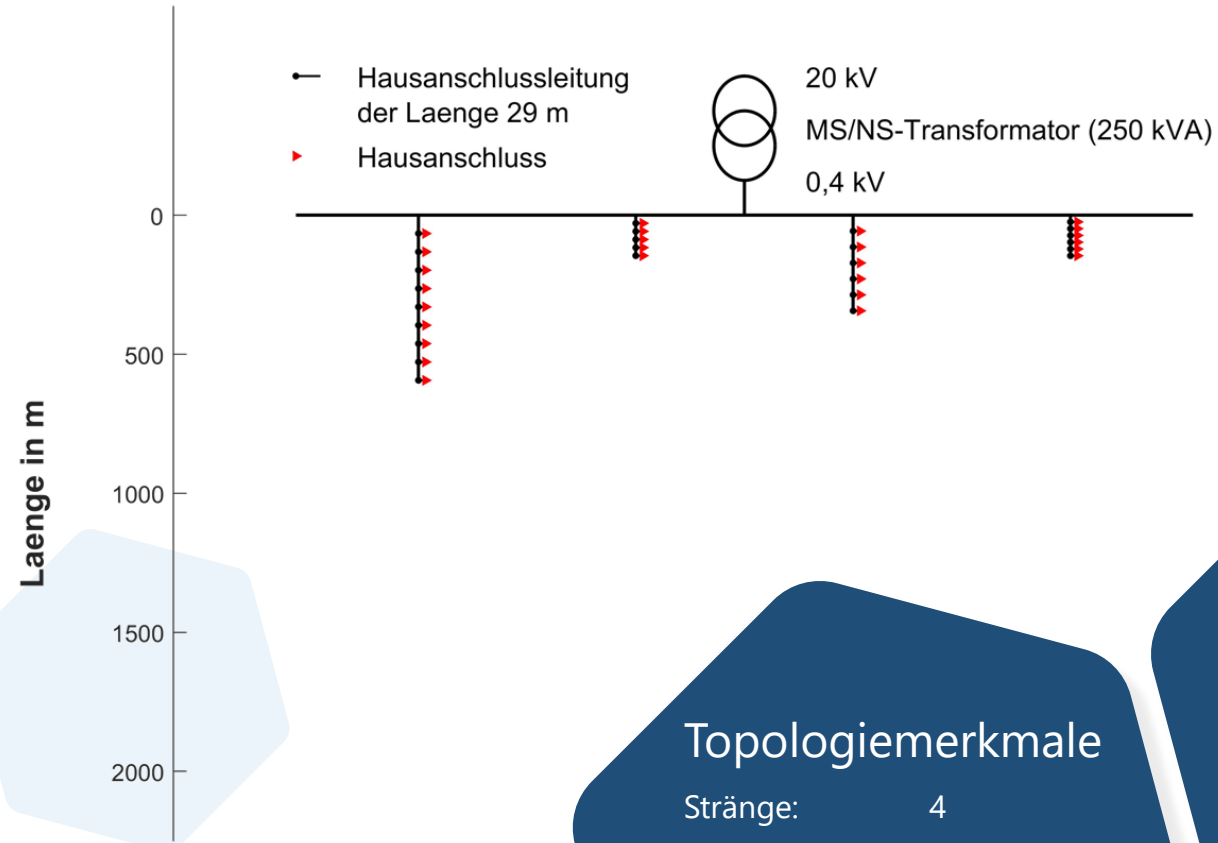
Die in den Steckbriefen beschriebenen Versorgungsgebiete entsprechen der Einordnung/Benennung der Literatur, wobei eine eindeutige Trennung der Versorgungsgebiete aufgrund des sehr heterogenen Charakters der deutschen Niederspannungsnetze nicht möglich ist. Auch die als typisch genannten Bebauungsstrukturen stellen nur eine Tendenz dar, wobei in Realität deutliche Abweichungen resultieren können.

Die jeweiligen Quellen und deren Beitrag zur Modellierung werden am Ende dieses Dokuments benannt und eingeordnet.

Rechenfähige Knoten-Kanten-Modelle der Typnetze werden (im OpenDSS-Standard) auf [gitlab](#) bereitgestellt.

Streusiedlung

Scattered settlement mixed-use area



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Streusiedlung
 Landwirtschaft
 Aussiedlerhof
 Weiler

Quellen

- [1] primär
- [3] primär
- [5] sekundär
- [7] sekundär
- [4] tertiär
- [6] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
 4x150mm²
 4x50mm²

Hausanschlüsse: 21

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

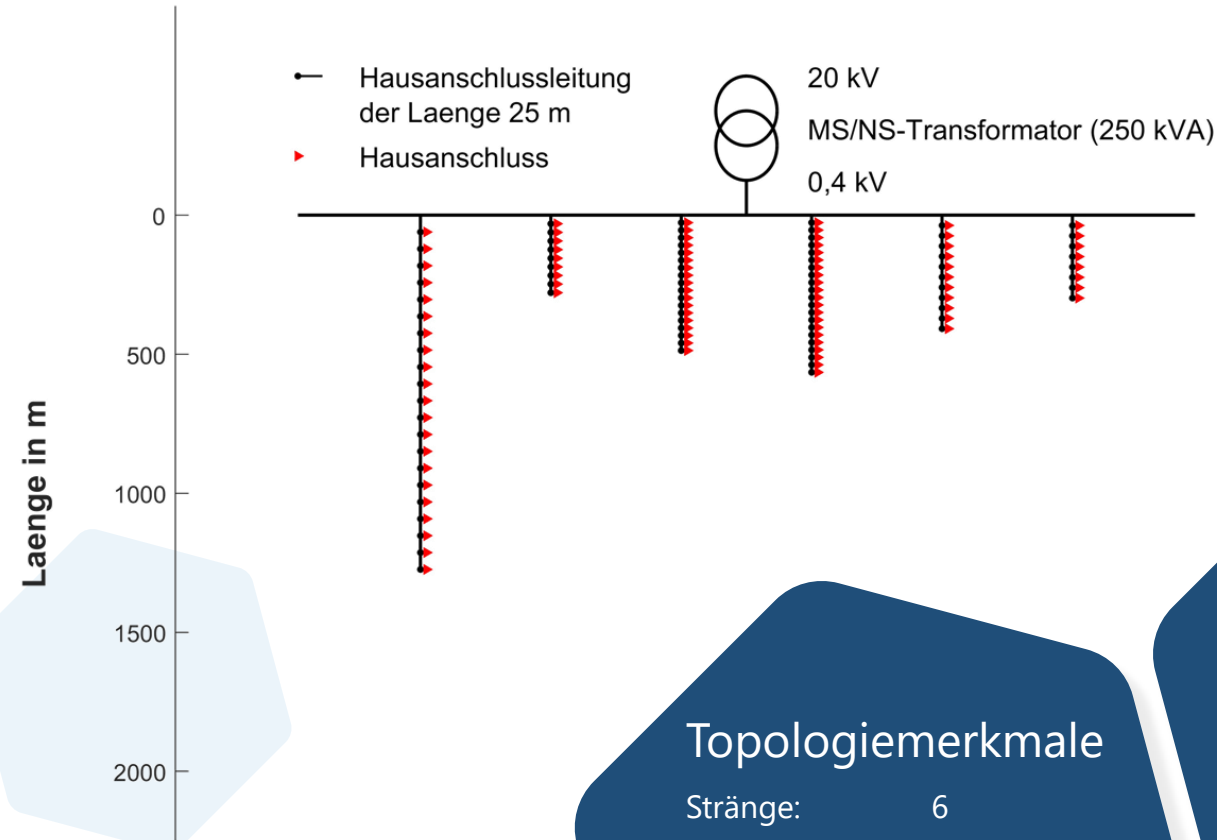
Stränge: 4

Netzlänge: 1,2 km

Stranglänge: 0,15 – 0,59 km

Verteilte Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung A

Low-density residential area A



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Dorf

Quellen

- [1] primär
- [2] primär/sekundär
- [4] tertiär
- [8] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 88

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

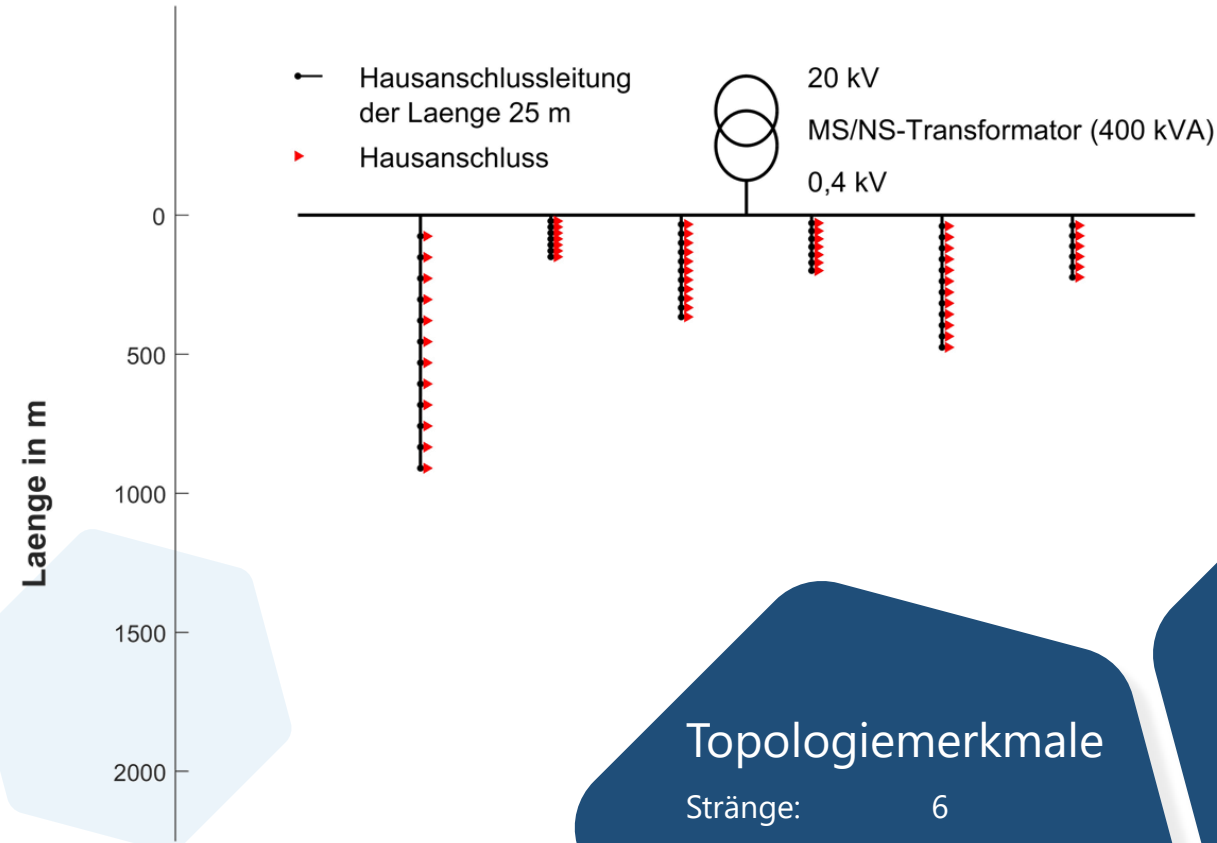
Stränge: 6

Netzlänge: 3,3 km

Stranglänge: 0,28 – 1,27 km

Verteilte Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung B

Low-density residential area B



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Dorf

Quellen

- [1] primär
- [2] primär
- [3] primär
- [5] sekundär
- [7] sekundär
- [8] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 55

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

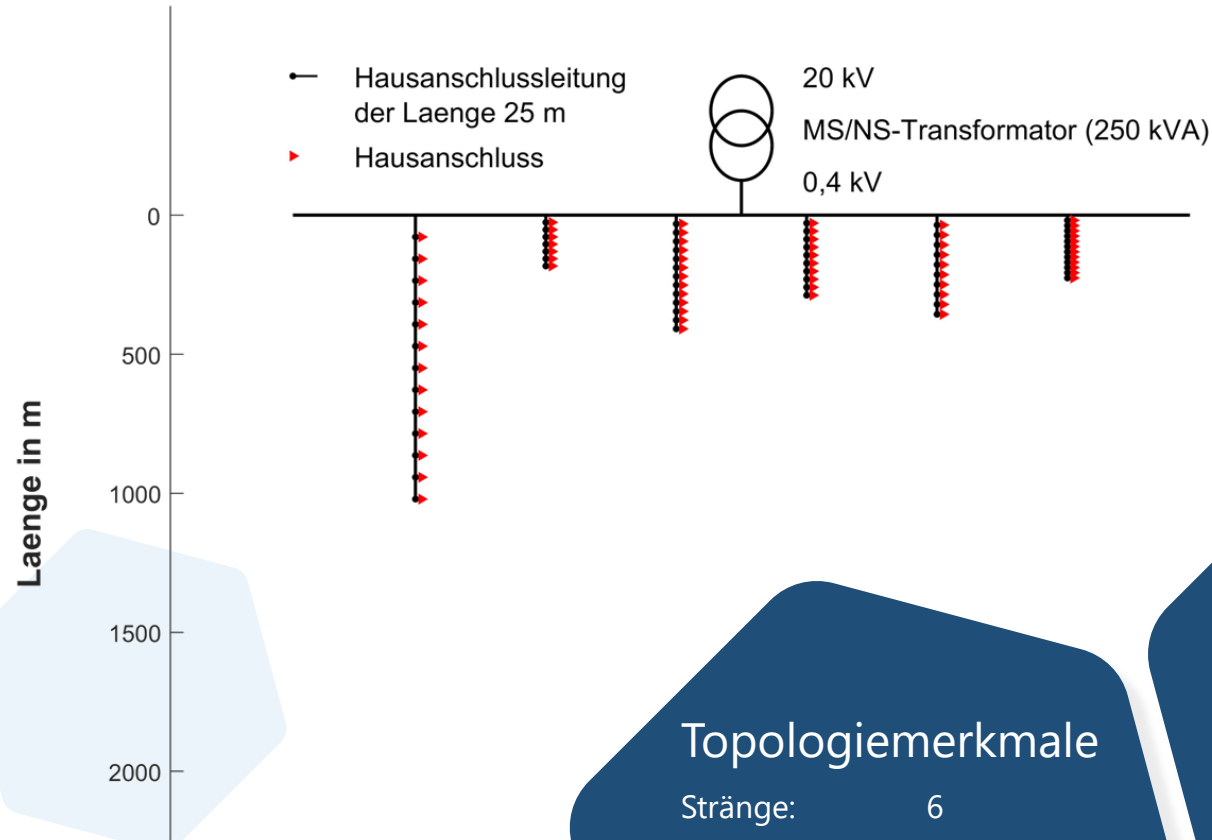
Stränge: 6

Netzlänge: 2,3 km

Stranglänge: 0,15 – 0,91 km

Verteilte Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung

Low-density residential area



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Dorf

Quellen

- [1] primär
- [2] primär/sekundär
- [3] primär
- [5] sekundär
- [7] sekundär
- [4] tertiär
- [8] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 65

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

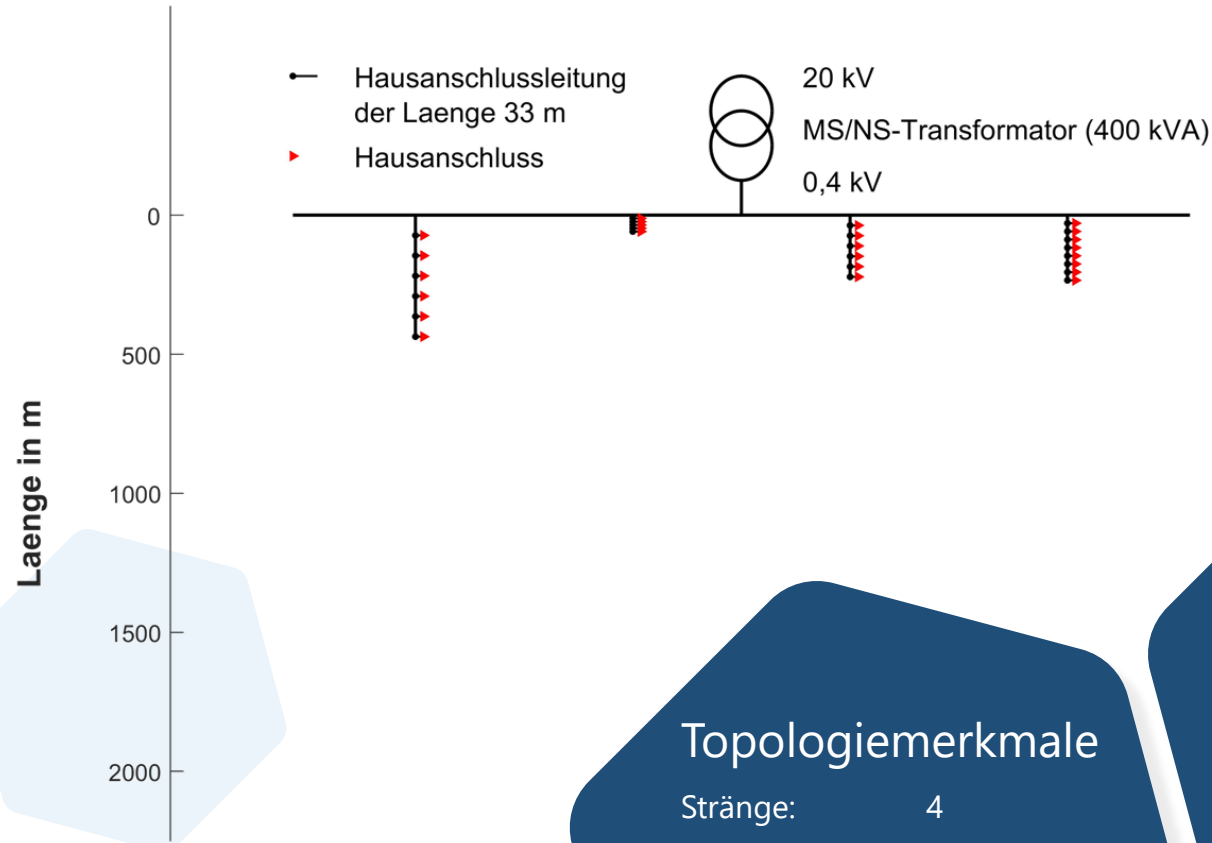
Stränge: 6

Netzlänge: 2,5 km

Stranglänge: 0,18 – 1,02 km

Verteiltes Ein-/Zweifamilienhaus Mischgebiet

Low-density mixed-use area



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich
gewerblich

Typ.: Dorf(-kern)

Quellen

- [1] primär
- [7] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 23

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

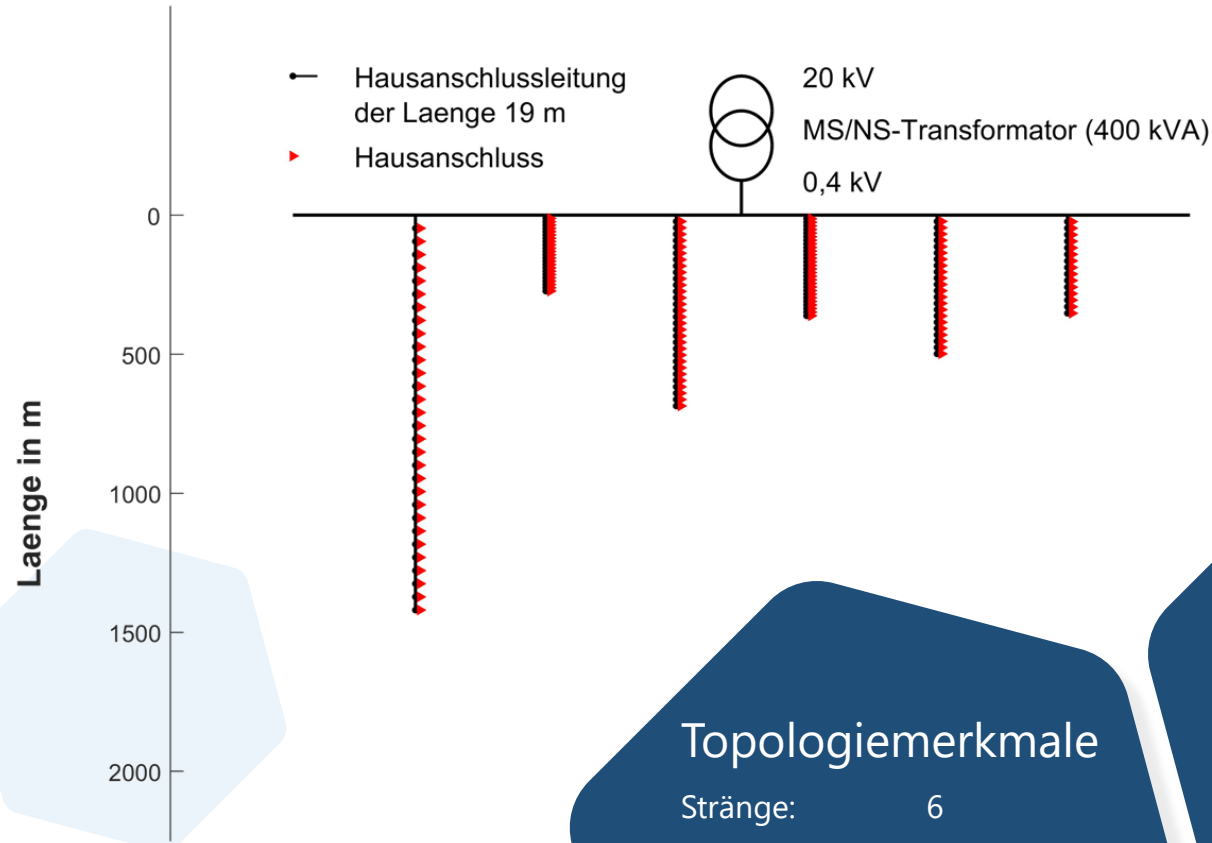
Stränge: 4

Netzlänge: 0,95 km

Stranglänge: 0,06 – 0,44 km

Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung mittlerer Dichte A

Medium-density residential area A



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Dorf(-kern)
Reihenbebauung

Quellen

- [1] primär
- [2] primär
- [4] sekundär
- [6] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 148

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

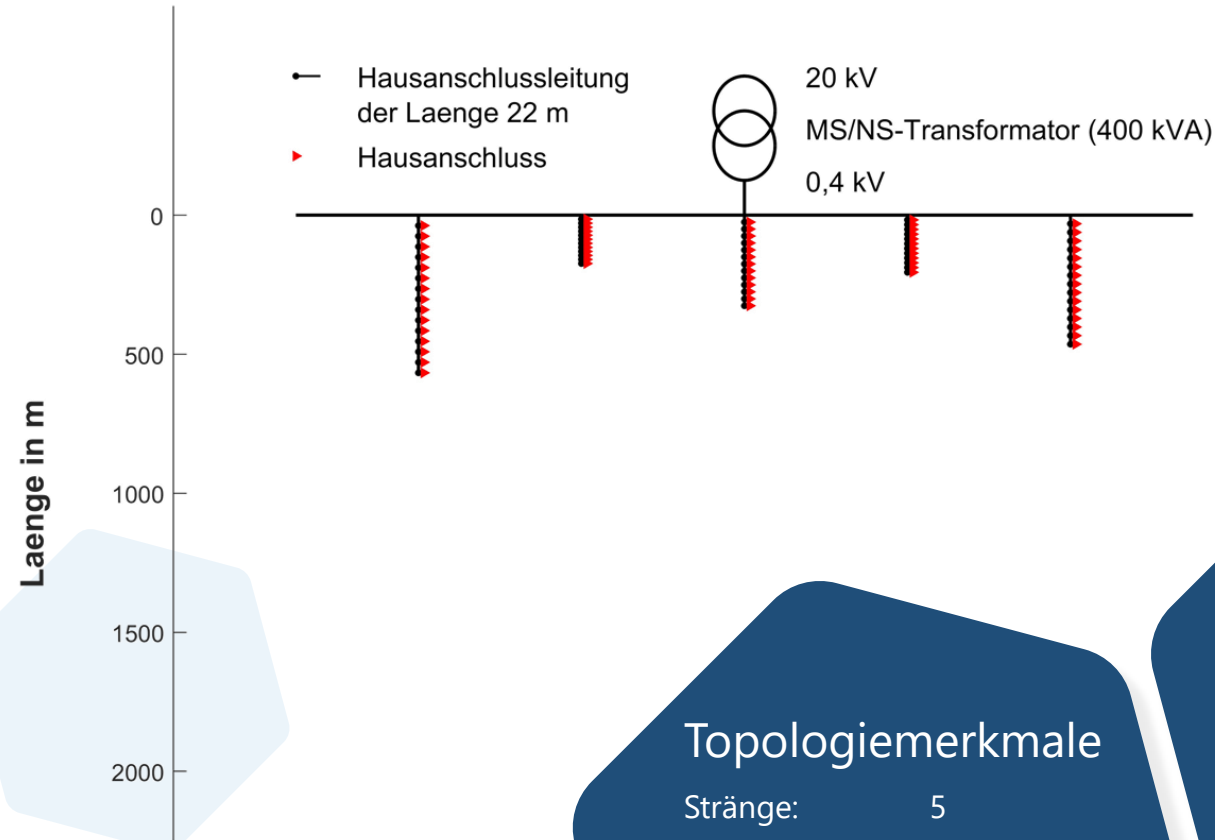
Stränge: 6

Netzlänge: 3,5 km

Stranglänge: 0,27 – 1,42 km

Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung mittlerer Dichte B

Medium-density residential area B



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Dorf(-kern)
Reihenbebauung

Quellen

- [1] primär
- [2] primär
- [9] primär
- [4] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 67

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

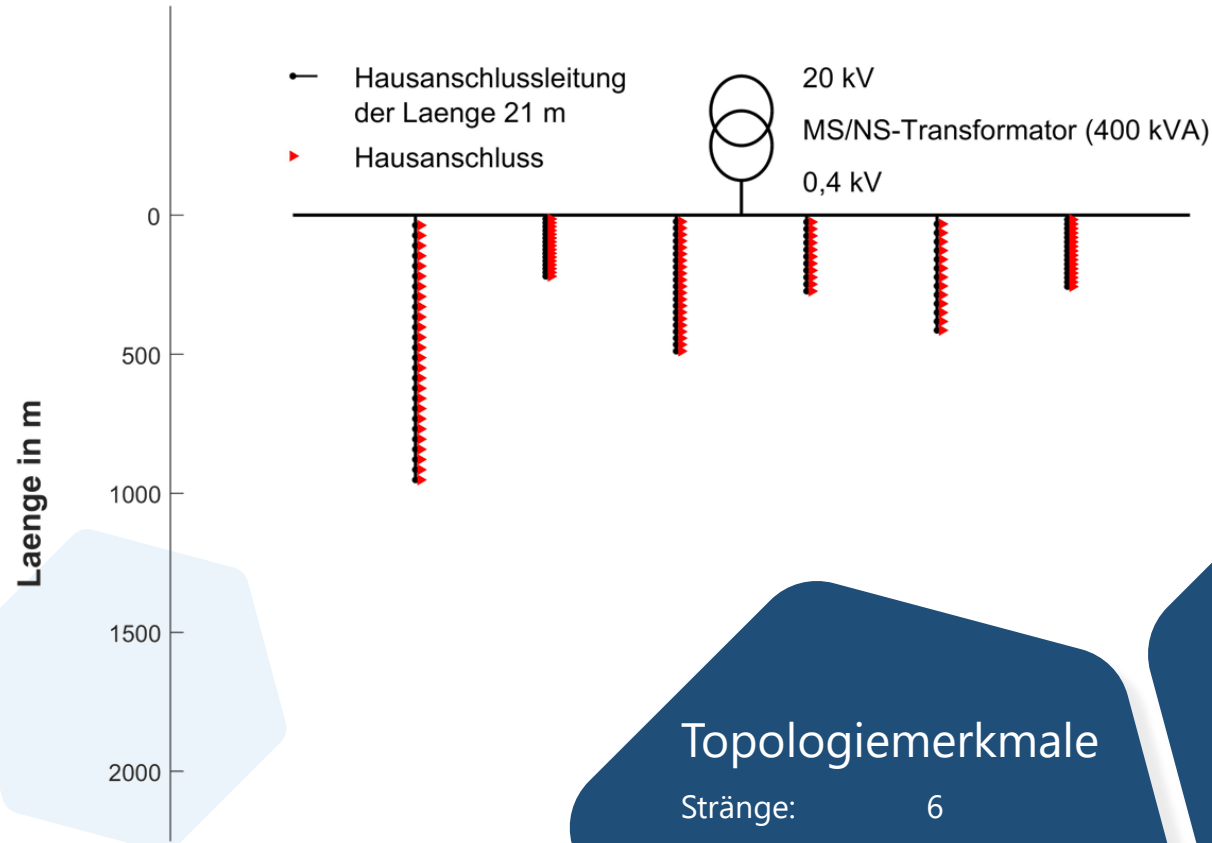
Stränge: 5

Netzlänge: 1,8 km

Stranglänge: 0,17 – 0,57 km

Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung mittlerer Dichte

Medium-density residential area



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich

Typ.: Dorf(-kern)
Reihenbebauung

Quellen

- [1] primär
- [2] primär
- [9] primär
- [4] sekundär/tertiär
- [6] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 103

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

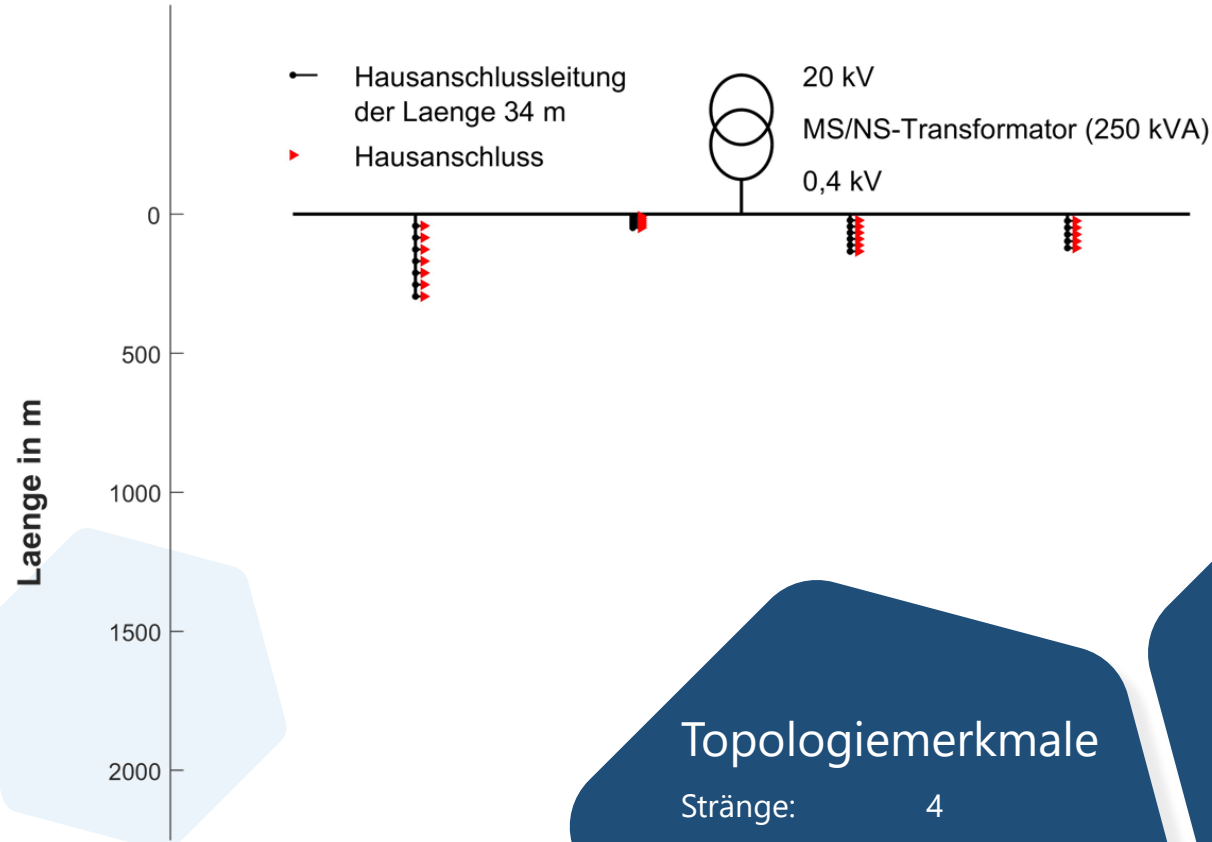
Stränge: 6

Netzlänge: 2,6 km

Stranglänge: 0,22 – 0,95 km

Ein-/Zweifamilienhaus Mischgebiet mittlerer Dichte

Medium-density mixed-use area



Versorgungsgebiet

Primär: vorstädtisch
gewerblich

Typ.: Dorf(-kern)

Quellen

- [1] primär
- [7] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 22

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

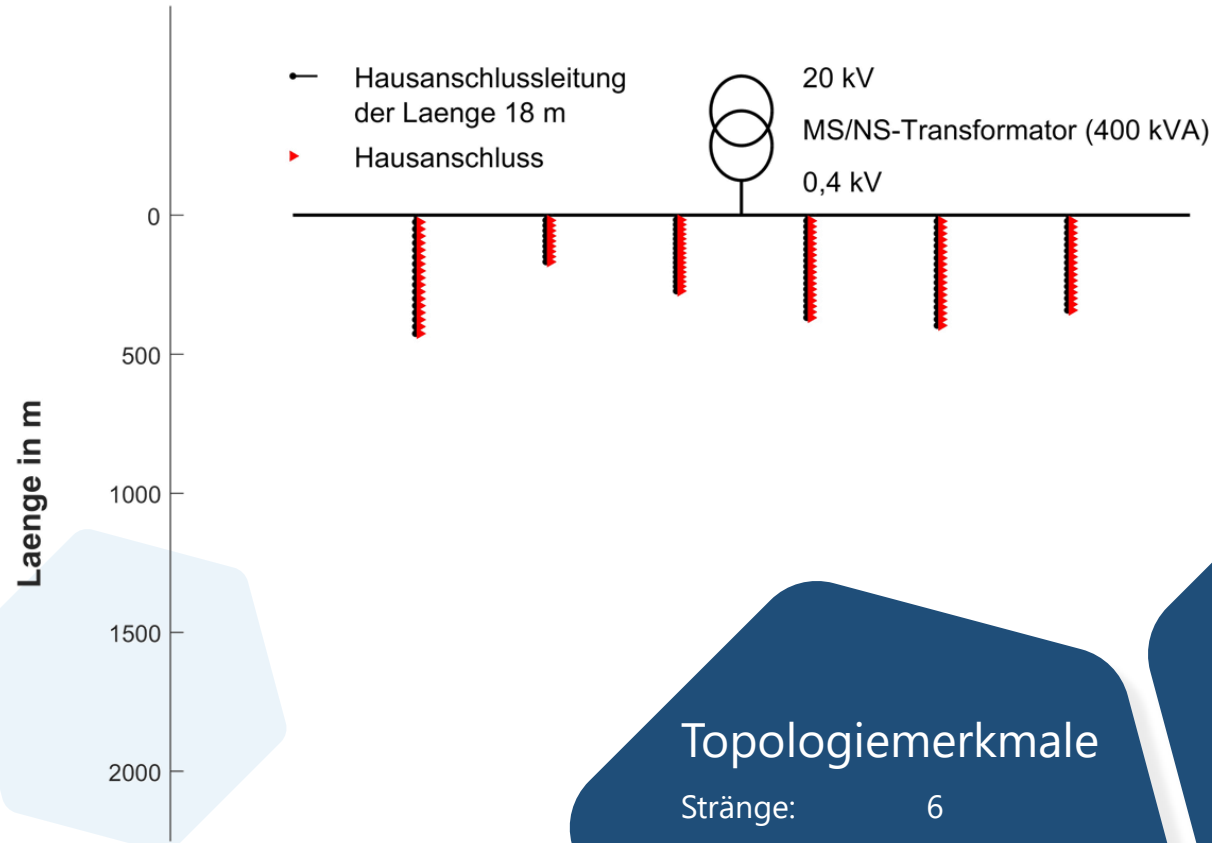
Stränge: 4

Netzlänge: 0,6 km

Stranglänge: 0,05 – 0,30 km

Kompakte Ein-/Zweifamilienhaus Siedlung

High-density residential area



Versorgungsgebiet

Primär: ländlich
vorstädtisch

Typ.: Vorstadt
Reihenbebauung
Reihenhaussiedlung

Quellen

- [2] primär
- [3] primär
- [1] sekundär
- [4] tertiär
- [6] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 94

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

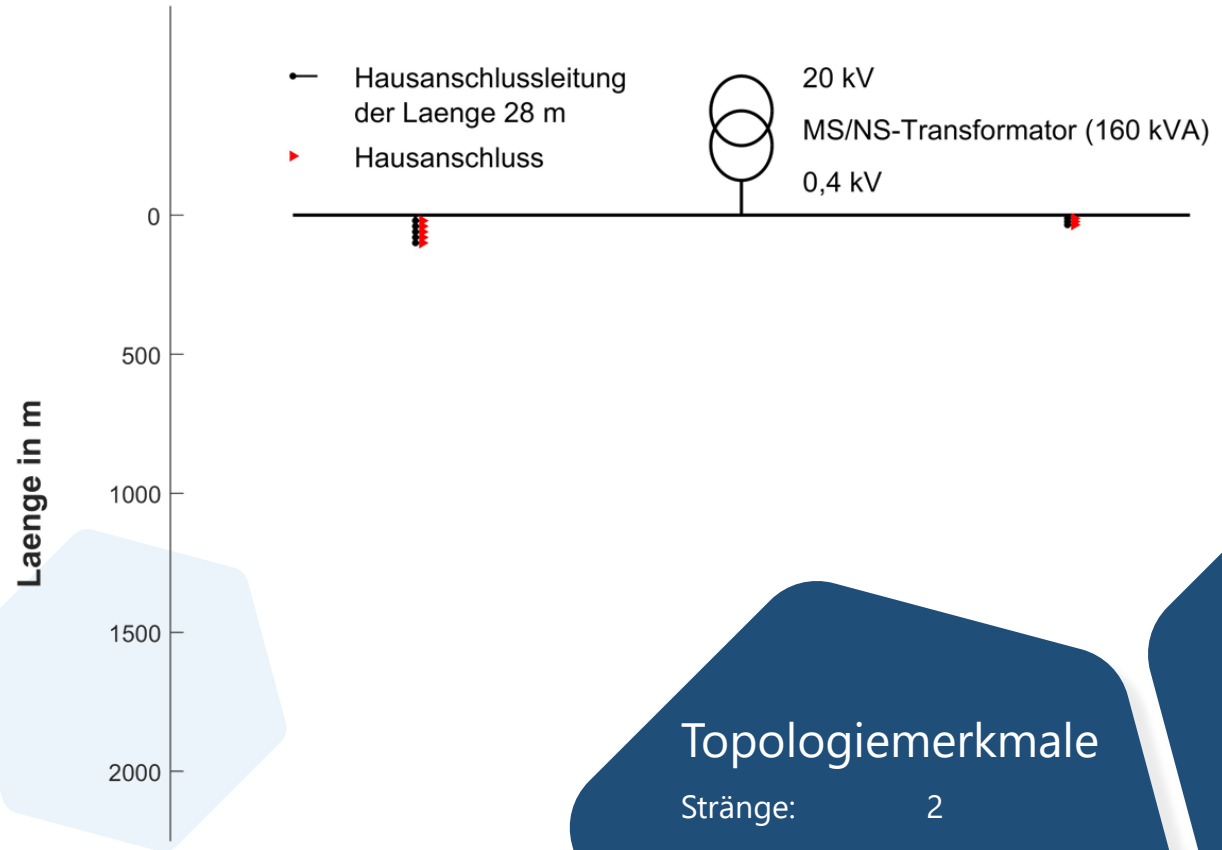
Stränge: 6

Netzlänge: 2,0 km

Stranglänge: 0,17 – 0,43 km

Kompaktes Ein-/Zweifamilienhaus Mischgebiet

High-density mixed-use area



Versorgungsgebiet

Primär: städtisch
gewerblich

Typ.: Vorstadt

Quellen

[1] sekundär
[7] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 6

Trafo-Größe: 160 kVA

Topologiemerkmale

Stränge: 2

Netzlänge: 0,12 km

Stranglänge: 0,04 – 0,10 km

Verteilte Mehrfamilienhaus Siedlung

Low-density multi-family residential area

Versorgungsgebiet

Primär: ländlich
vorstädtisch

Typ.: Vorstadt

Quellen

[2] primär
[1] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 36

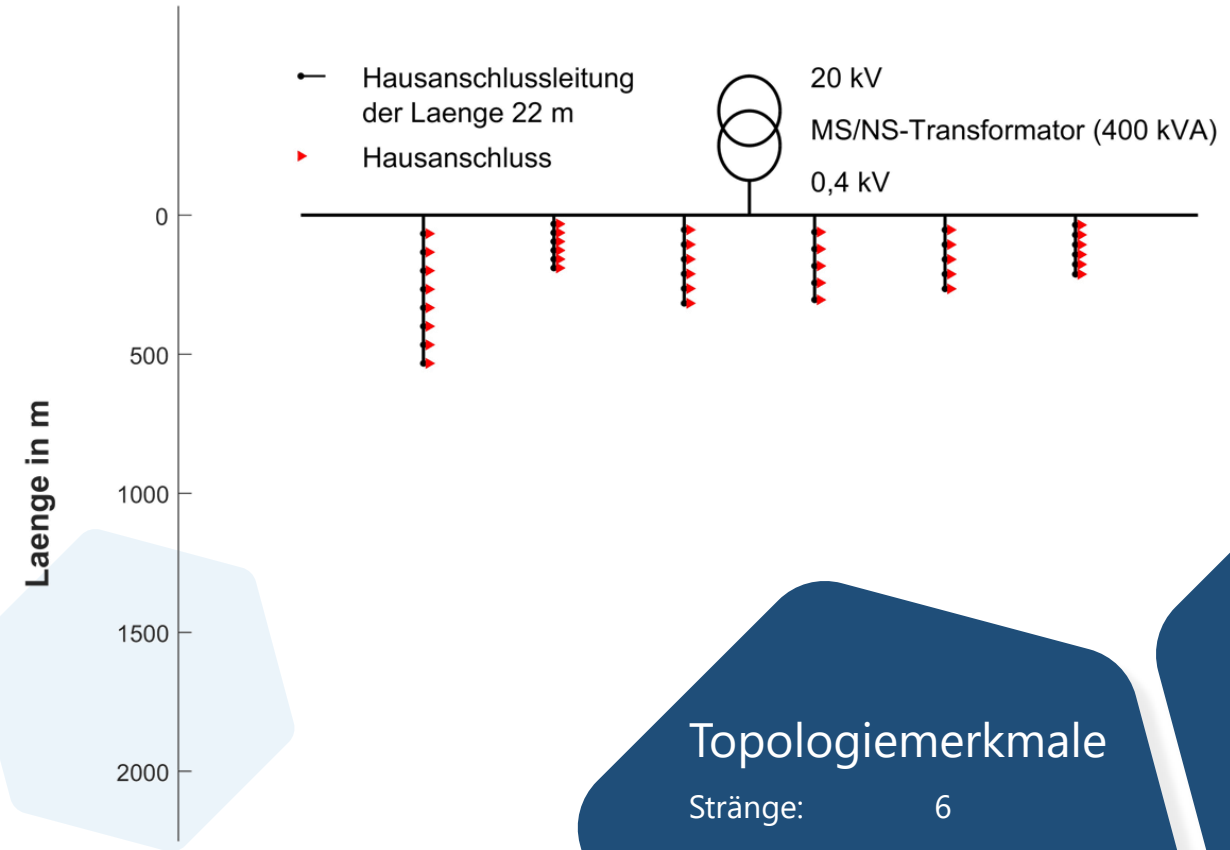
Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

Stränge: 6

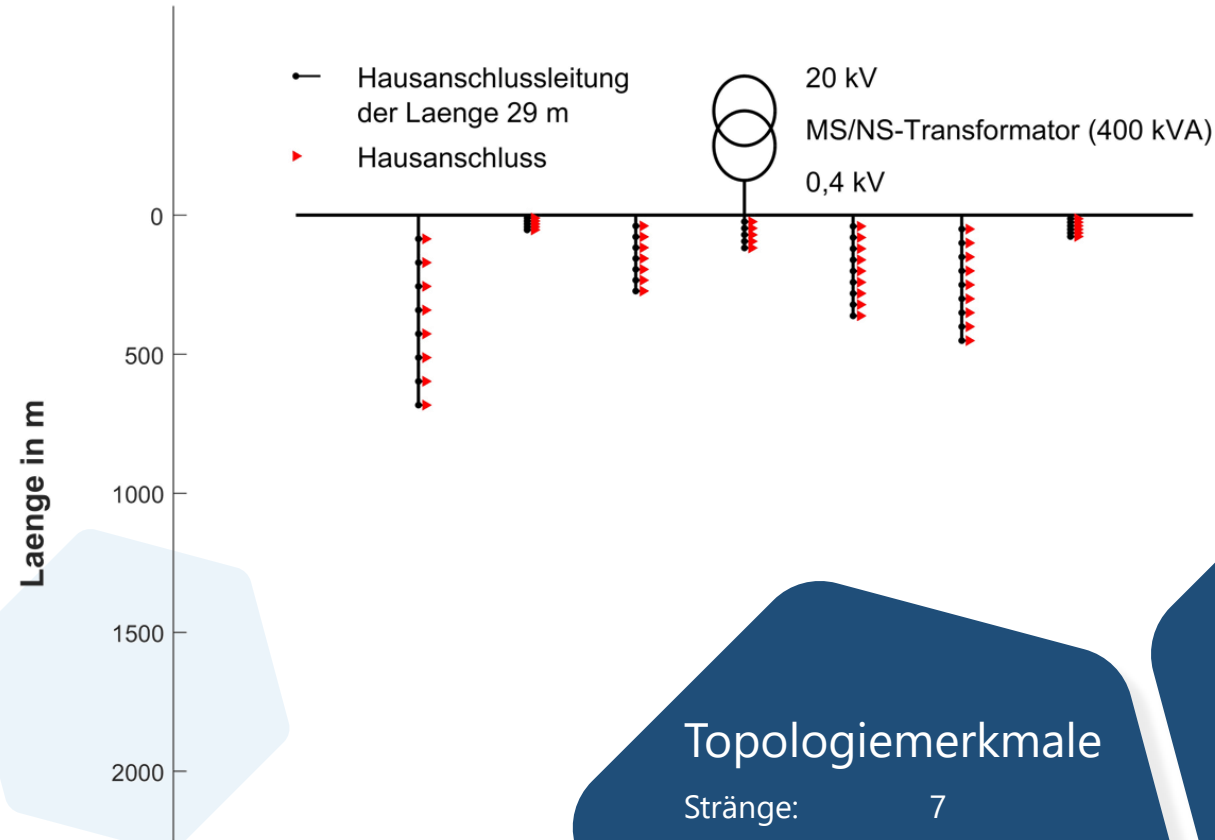
Netzlänge: 1,8 km

Stranglänge: 0,19 – 0,53 km



Mehrfamilienhaus Siedlung mittlerer Dichte A

Multifamily residential area A



Versorgungsgebiet

Primär: vorstädtisch
städtisch

Typ.: (Vor-)Stadt
Zeilenbebauung

Quellen

- [1] primär
- [2] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 49

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

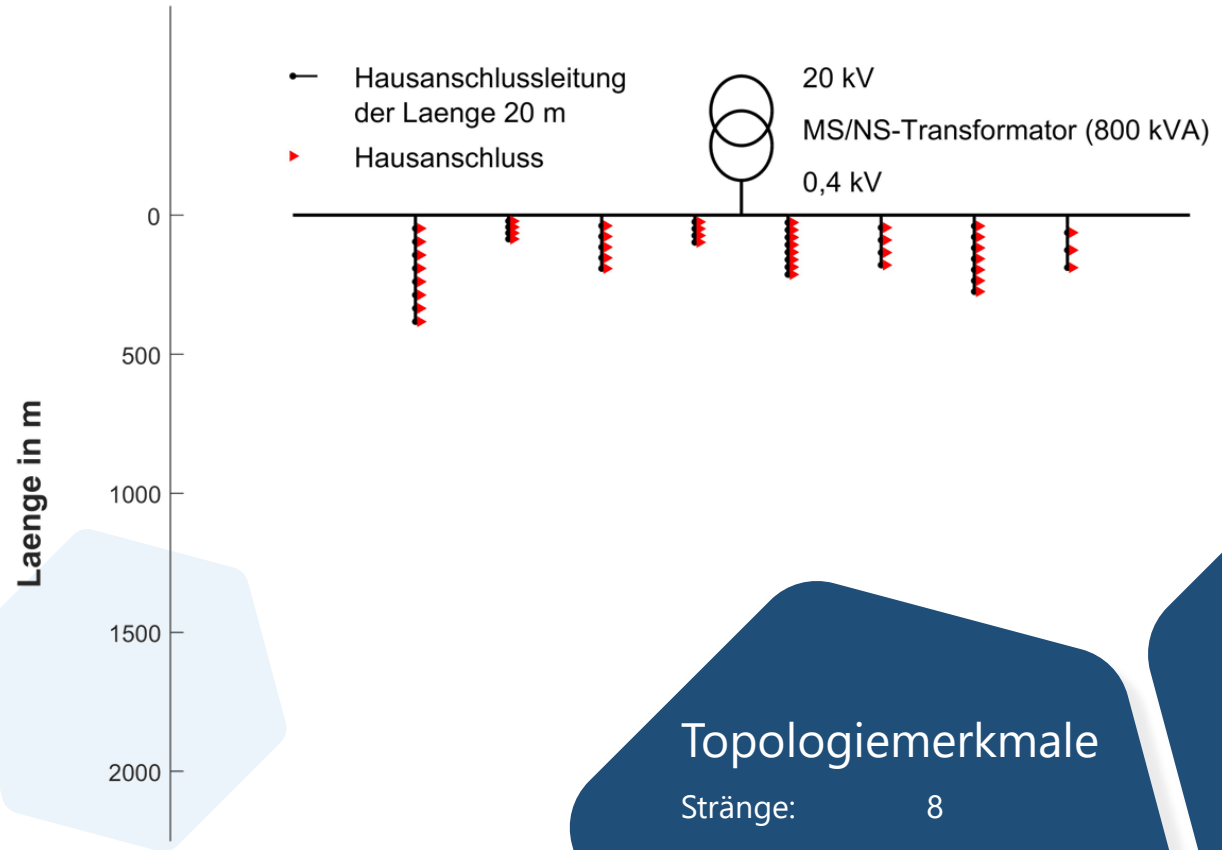
Stränge: 7

Netzlänge: 2,0 km

Stranglänge: 0,05 – 0,68 km

Mehrfamilienhaus Siedlung mittlerer Dichte B

Multifamily residential area B



Versorgungsgebiet
 Primär: vorstädtisch
 städtisch
 Typ.: (Vor-)Stadt
 Zeilenbebauung

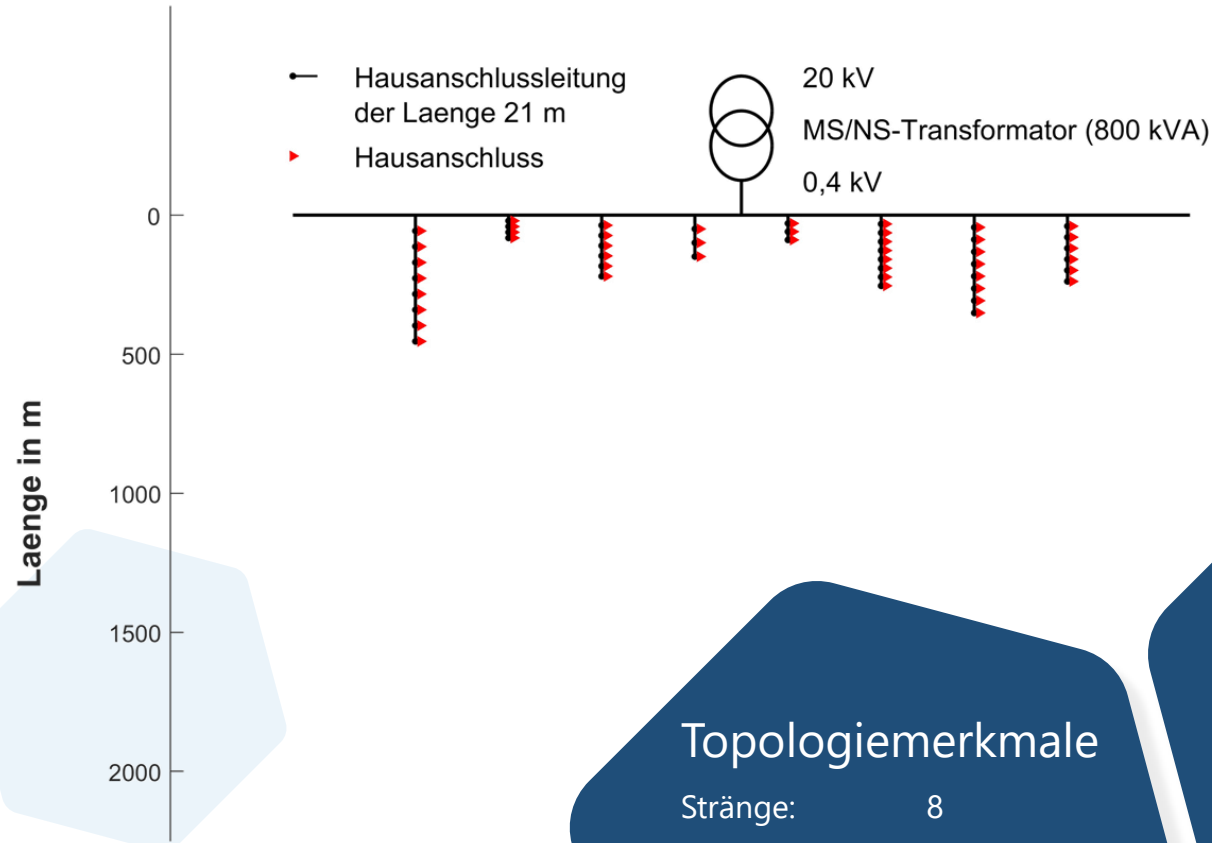
Quellen
 [1] primär
 [2] primär
 [9] primär
 [5] sekundär

Netzparameter
 Leitungstypen: NAYY –
 4x150mm²
 4x50mm²
 Hausanschlüsse: 43
 Trafo-Größe: 800 kVA

Topologiemerkmale
 Stränge: 8
 Netzlänge: 1,6 km
 Stranglänge: 0,09 – 0,38 km

Mehrfamilienhaus Siedlung mittlerer Dichte

Multifamily residential area



Versorgungsgebiet

Primär: vorstädtisch
städtisch

Typ.: (Vor-)Stadt
Zeilenbebauung

Quellen

- [1] primär
- [2] primär/sekundär
- [9] primär
- [5] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 46

Trafo-Größe: 800 kVA

Topologiemerkmale

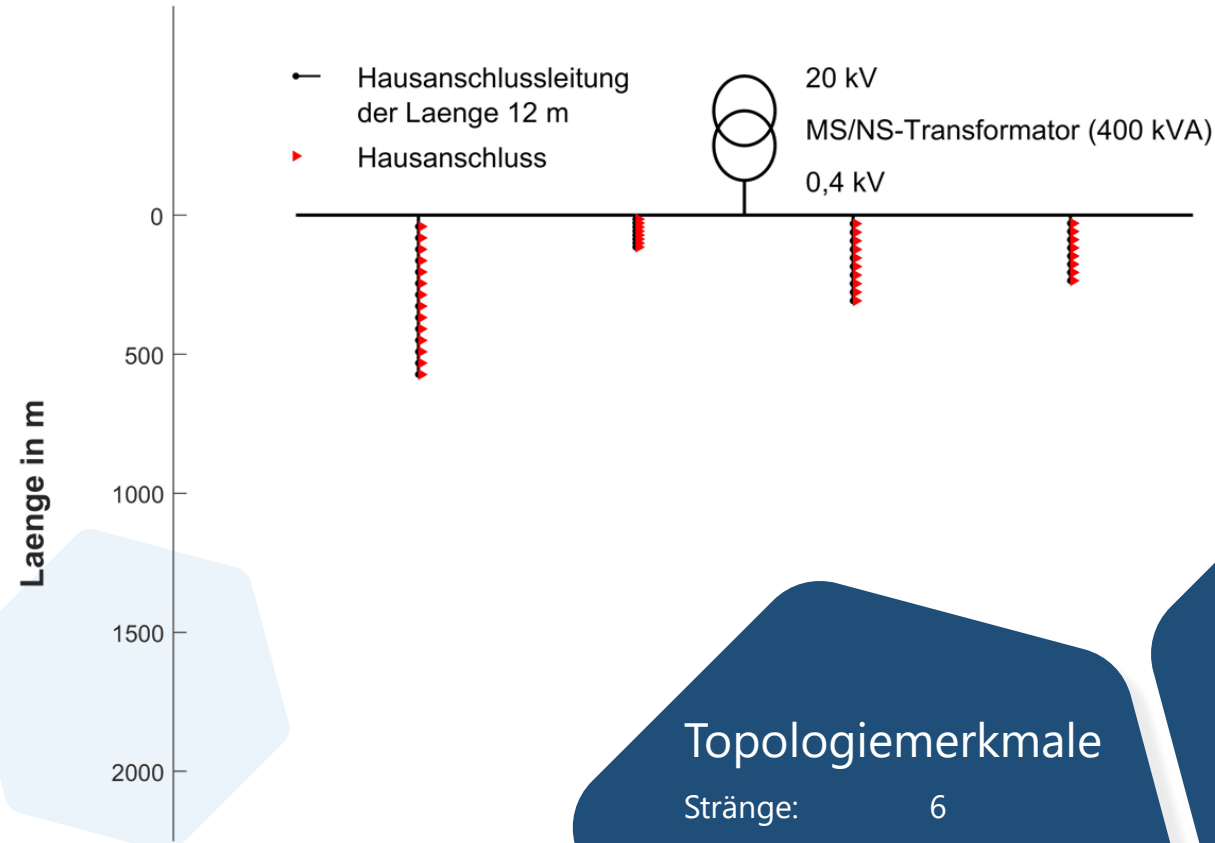
Stränge: 8

Netzlänge: 1,8 km

Stranglänge: 0,08 – 0,45 km

Kompakte Mehrfamilienhaus Siedlung

High-density multi-family residential area



Versorgungsgebiet

Primär: städtisch

Typ.: (Innen-)Stadt
 Zeilenbebauung
 Blockbebauung

Quellen

- [2] primär
- [7] sekundär
- [4] tertiär
- [6] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
 4x150mm²
 4x50mm²

Hausanschlüsse: 40

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

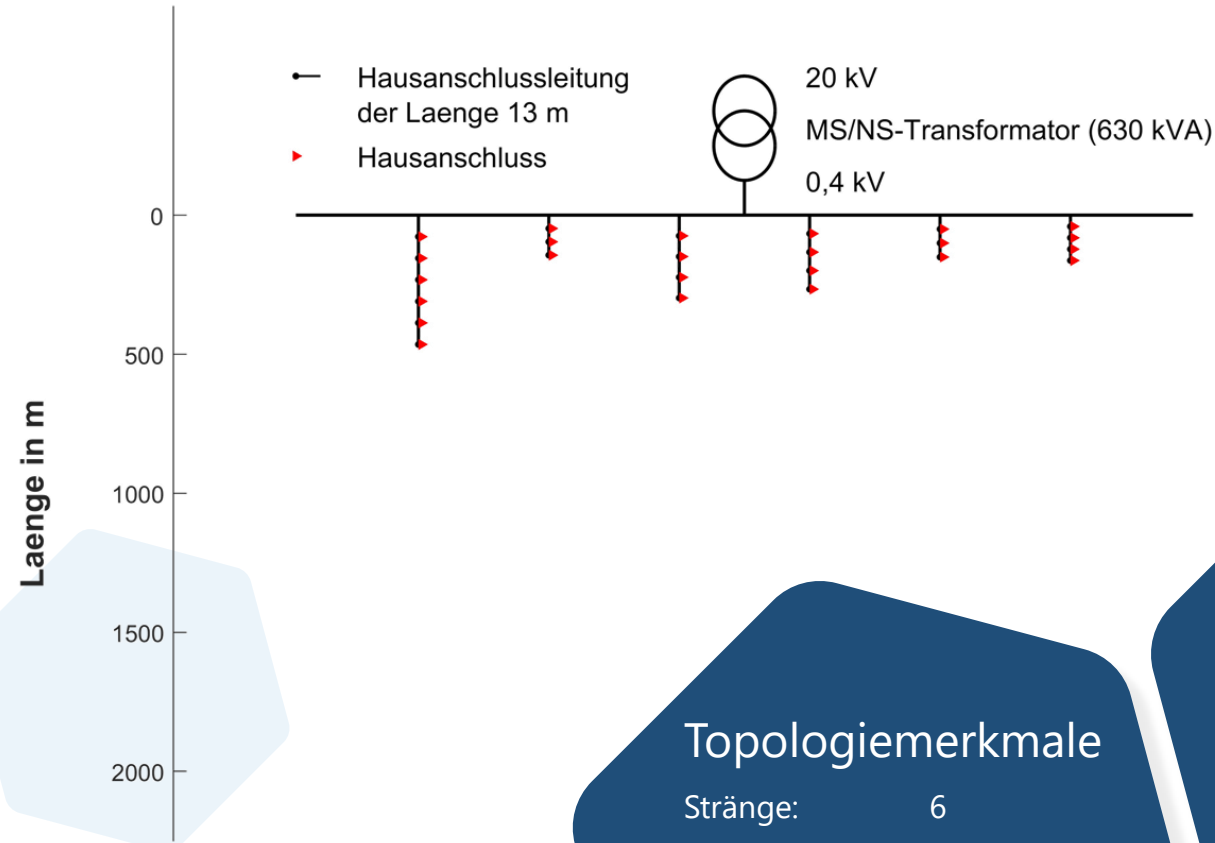
Stränge: 6

Netzlänge: 2,1 km

Stranglänge: 0,12 – 0,57 km

Urbane Mehrfamilienhaus Siedlung

Urban multifamily residential area



Versorgungsgebiet

Primär: städtisch

Typ.: Innenstadt
Blockbebauung
Hochhäuser

Quellen

- [2] primär/sekundär
- [9] primär
- [1] sekundär
- [4] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 25

Trafo-Größe: 630 kVA

Topologiemerkmale

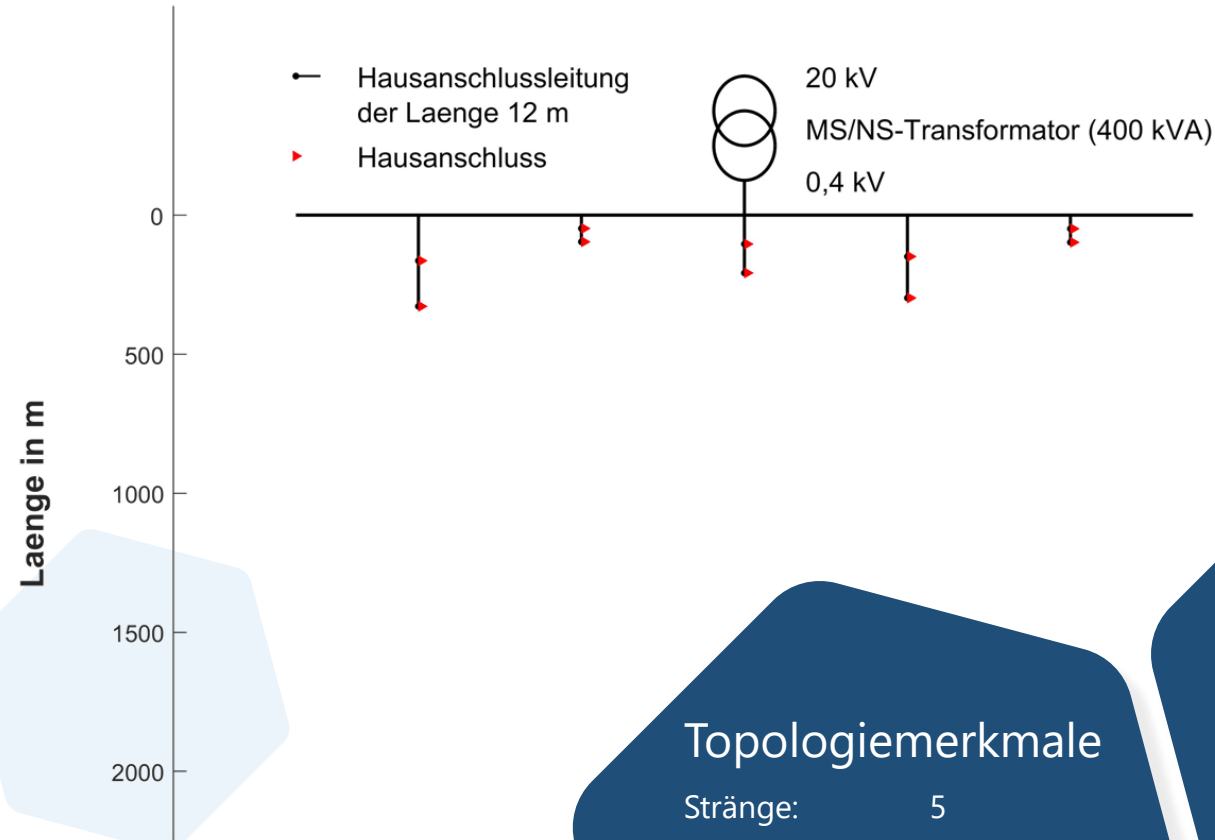
Stränge: 6

Netzlänge: 1,6 km

Stranglänge: 0,14 – 0,47 km

Hochhaus Siedlung

High-rise area



Versorgungsgebiet

Primär: städtisch

Typ.: Innenstadt
Hochhäuser
Solitär

Quellen

[2] primär
[4] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 10

Trafo-Größe: 400 kVA

Topologiemerkmale

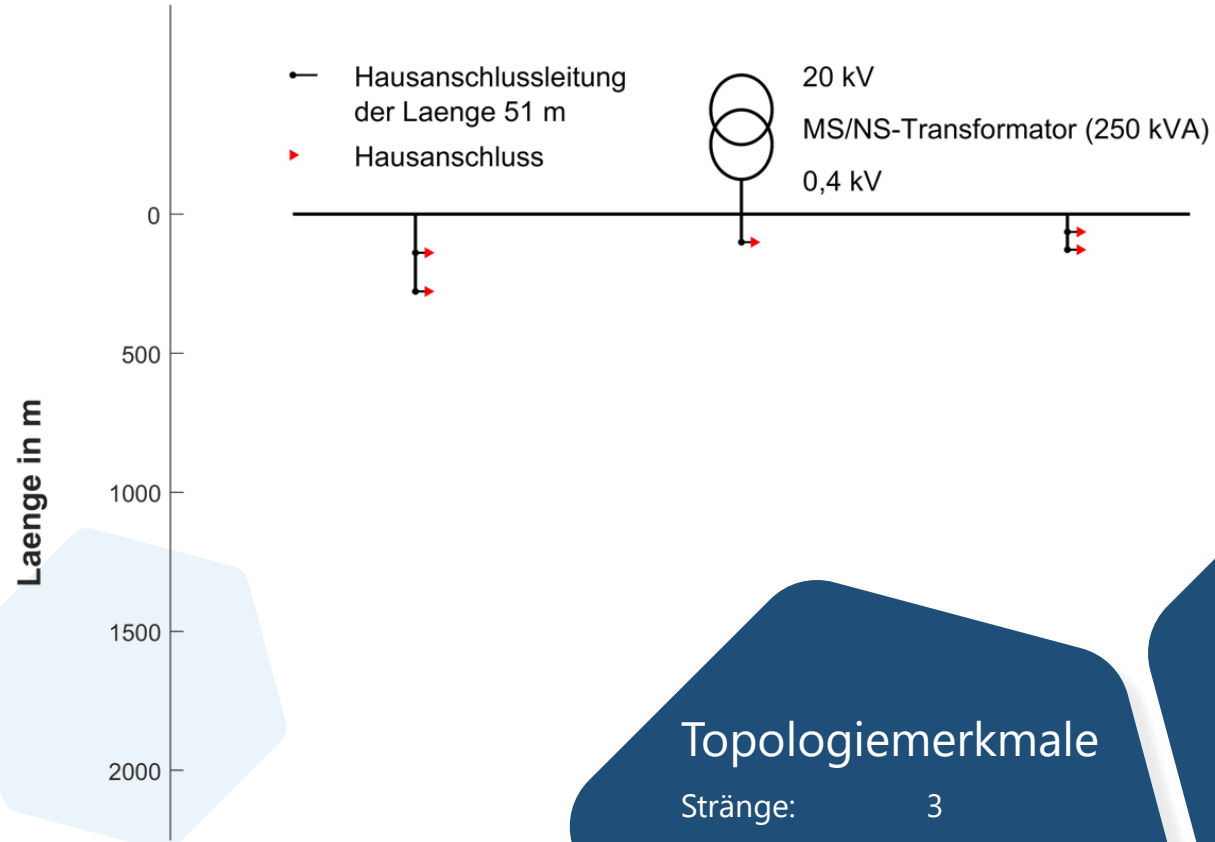
Stränge: 5

Netzlänge: 1,0 km

Stranglänge: 0,10 – 0,33 km

Gewerbegebiet A

Commercial area A



Laenge in m

0
500
1000
1500
2000

Versorgungsgebiet

Primär: gewerblich

Typ.: Landwirtschaft
Energieintensives Gewerbe

Quellen

[1] primär
[9] sekundär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 6

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

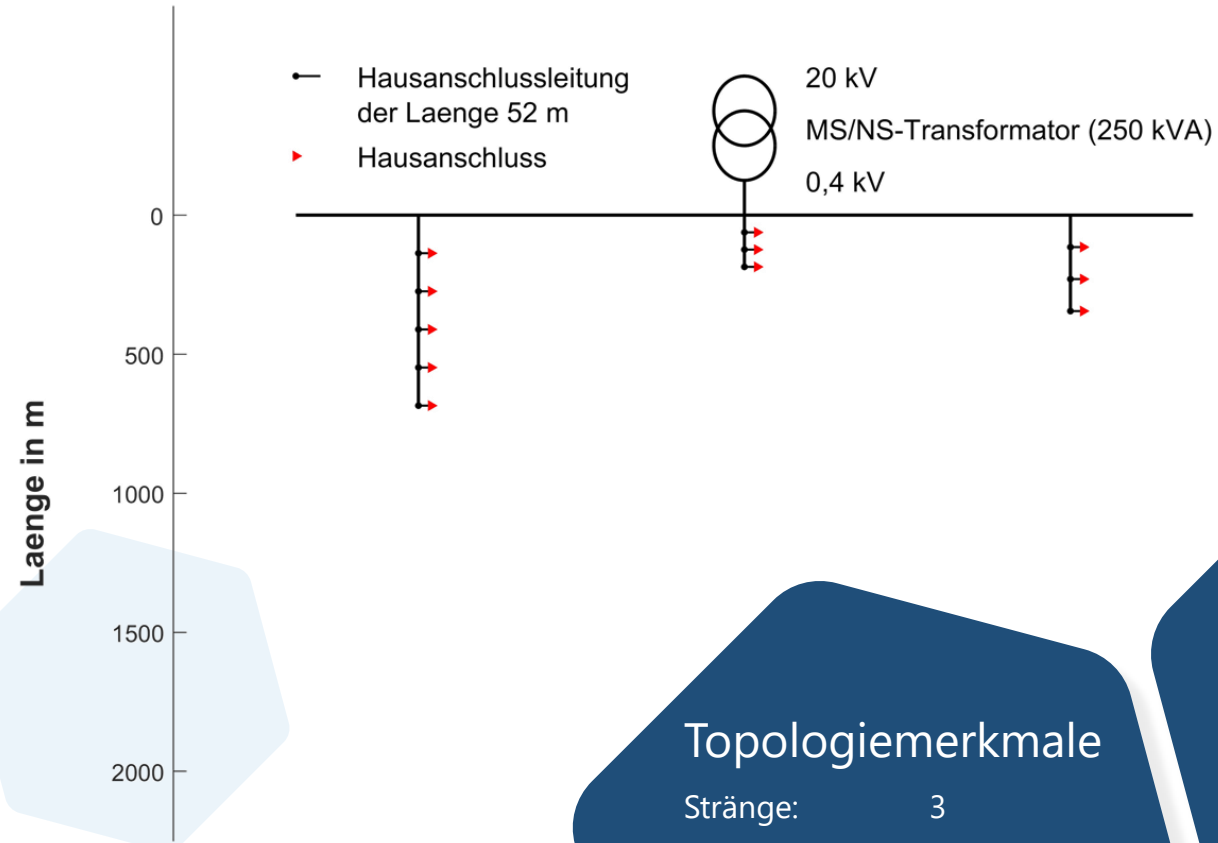
Stränge: 3

Netzlänge: 0,5 km

Stranglänge: 0,10 – 0,28 km

Gewerbegebiet B

Commercial area B



Versorgungsgebiet

Primär: gewerblich

Quellen

- [1] primär
- [9] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 11

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

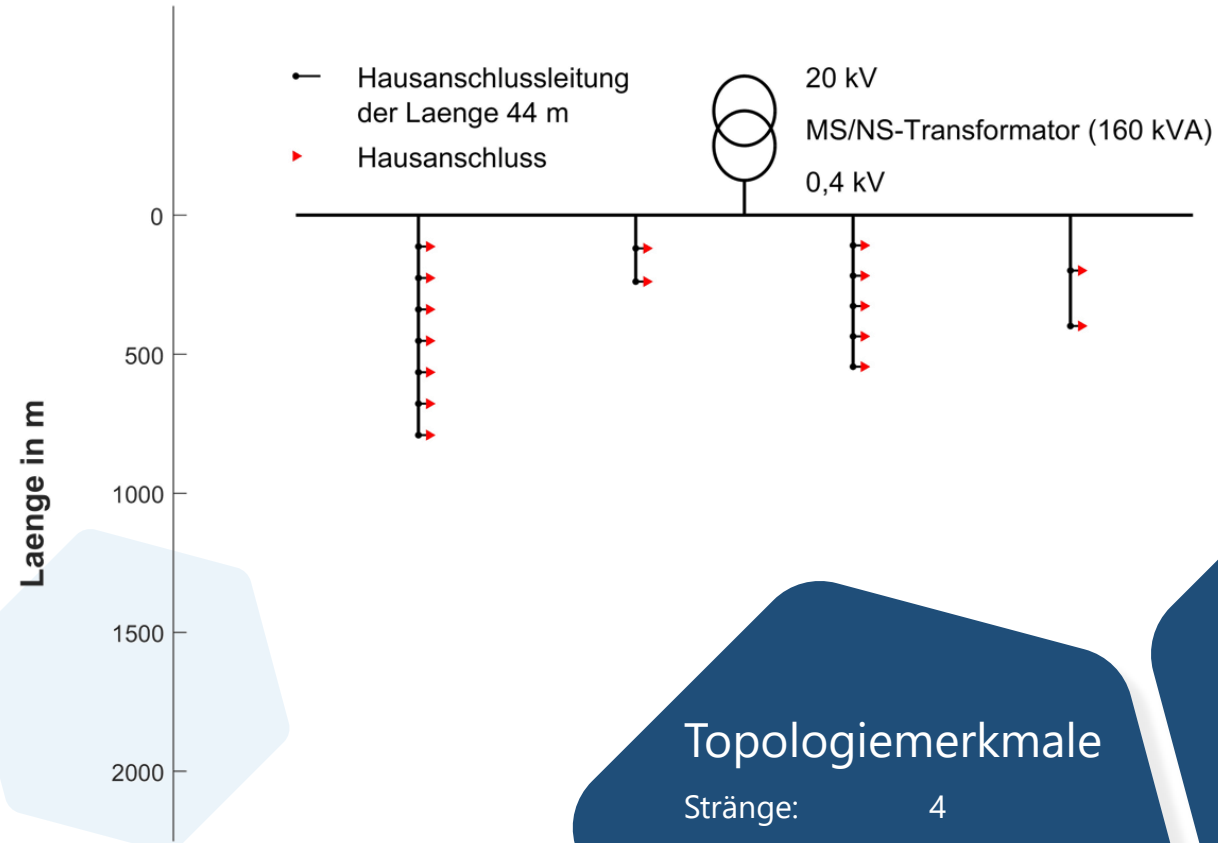
Stränge: 3

Netzlänge: 1,22 km

Stranglänge: 0,19 – 0,69 km

Gewerbegebiet C

Commercial area C



Versorgungsgebiet

Primär: gewerblich

Quellen

- [1] primär
- [9] tertiär

Netzparameter

Leitungstypen: NAYY –
4x150mm²
4x50mm²

Hausanschlüsse: 16

Trafo-Größe: 250 kVA

Topologiemerkmale

Stränge: 4

Netzlänge: 1,97 km

Stranglänge: 0,24 – 1,01 km

Quellen

Quellen-Bezeichnungen:

Primär

Niederspannungsnetze aus diesen Quellen sowie deren Topologie-Merkmale dienen als primäre Datengrundlage bei der Modellierung der Typnetze. Die Anzahl der Stromkreise, Hausanschlüsse und deren Dimensionen dominieren die Topologie-Merkmale der Typnetze. Hintergrund ist deren besonders detailreiche Datengrundlage (Knoten-Kanten-Modell oder vergleichbares lag vor) und/oder Repräsentativität (besonders aussagekräftig/repräsentativ für ein definiertes Cluster entsprechend der Primärquelle).

Sekundär

Niederspannungsnetze aus diesen Quellen sowie deren Topologie-Merkmale wurden bei der Modellierung der Typnetze in zweiter Instanz berücksichtigt. Die Anzahl der Stromkreise, Hausanschlüsse und deren Dimensionen fließen in geringem Anteil in die Topologie-Merkmale der Typnetze mit ein. Hintergrund ist deren Datengrundlage (nicht alle Parameter lagen vor) und/oder Repräsentativität (Gegenüber primär klassifizierter Topologien sind diese weniger aussagekräftig/repräsentativ für ein definiertes Cluster entsprechend der Primärquelle).

Tertiär

Niederspannungsnetze aus diesen Quellen sowie deren Topologie-Merkmale wurden bei der Modellierung der Typnetze in dritter Instanz berücksichtigt. Die Topologien wurden nur zur Verifizierung herangezogen fließen jedoch nicht maßgeblich in die Topologie-Merkmale der Typnetze mit ein. Hintergrund ist deren unzureichende Datengrundlage (nur wenige Parameter vorliegend – unzureichend charakterisiertes Netz) und/oder Repräsentativität (wenig aussagekräftig/repräsentativ für ein definiertes Cluster entsprechend der Primärquelle).

Quellen

- [1] Schulze, Yannic et al.: Anforderungen an aktuelle Verteilnetze und deren zukünftige Versorgungsaufgabe. In: 12. Internationale Energiewirtschaftstagung; Wien: TU Wien, 2021.
- [2] Wintzek, P.; Ali, S. A.; Monscheidt, J.; Gemsjäger, B.; Slupinski, A.; Zdrallek, M.: Planungs- und Betriebsgrundsätze für städtische Verteilnetze – Leitfaden zur Ausrichtung der Netze an ihren zukünftigen Anforderungen. In: Zdrallek, M. (Hrsg.), Neue Energie aus Wuppertal, Band 35, Bergische Universität Wuppertal: Wuppertal, 2021
- [3] Kerber, Georg: Aufnahmefähigkeit von Niederspannungsverteilstellen für die Einspeisung aus Photovoltaikkleinanlagen. München: Technische Universität München, 2011.
- [4] Scheffler, Jörg: Bestimmung der maximal zulässigen Netzanschlussleistung photovoltaischer Energiewandlungsanlagen in Wohnsiedlungsgebieten. Chemnitz: Technische Universität Chemnitz, 2002.
- [5] Köppl, Simon; Samweber, Florian; Bruckmeier, Andreas; Böing, Felix; Hinterstocker, Michael; Kleinertz, Britta; Konetschny, Claudia; Müller, Mathias; Schmid, Tobias; Zeiselmair, Andreas: Projekt MONA 2030: Grundlage für die Bewertung von Netzoptimierenden Maßnahmen - Teilbericht Basisdaten. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2017
- [6] Meinecke, Steffen et al.: SimBench - Elektrische Benchmarknetzmodelle - SimBench-Dokumentation, Dokumentationsversion DE-1.0.1. Kassel: Universität Kassel, 2020.
- [7] Gust, Gunther: Analyse von Niederspannungsnetzen und Entwicklung von Referenznetzen - Masterarbeit an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2014
- [8] Eisenreich, Marc: Einbindung dezentraler Erzeuger am Beispiel von Photovoltaikanlagen ins elektrische Verteilungsnetz und die Auswirkungen auf die Netzstruktur. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt, 2018.
- [9] Weiß, Andreas et al.: Abschlussbericht - München elektrisiert - Ermittlung und Bewertung der Netzbelastung durch Ladeinfrastruktur im Verteilnetz der Stadt München. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE), 2023.

Kontakt



ANDREAS WEIB

WISSENSCHAFTLICHER MITARBEITER

+49(0) 89 158121-64

AWEISS@FFE.DE



ELISABETH SPRINGMANN

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITERIN

+49(0) 89 158121-28

ESPRINGMANN@FFE.DE



MAXIMILIAN HECKER

STUDENTISCHE HILFSKRAFT

Ffe
Am Blütenanger 71
80995 München

