

Auswirkungen der Trennung der Erdung vom Wasserleitungsnetz

Günther Storf, FKH Zürich

Studium der Elektrotechnik an der ETH Zürich. Seit 1994 bei der FKH tätig.

Mitarbeit in Fachgremien:
TK 20 und TK Erdungen CES

Adresse

FKH Fachkommission für Hochspannungsfragen, Voltastrasse 9, 8044 Zürich
storf@fkh.ch

Zusammenfassung des Referates

In den Wasserleitungsnetzen werden zunehmend metallische Rohre durch solche aus Kunststoff ersetzt. Im Referat wird an Hand von Beispielen erläutert, wie sich Erdungssituationen nach der Trennung vom Wasserleitungsnetz verändert haben.

Die bisherige Praxis des Verwendens der metallenen Wasserleitungsnetze als günstige Erdung in den elektrischen Verteilnetzen muss in den meisten Fällen aufgegeben werden, da an den Wasserleitungen Korrosionsschäden auftreten können und neuere Wasserleitungen auch aus nicht elektrisch leitendem Material bestehen können.

In vielen Schweizer Städten ist das elektrische Versorgungsnetz mit folgenden Erdungskonzepten verwirklicht:

- Bei den Hausanschlusskasten werden die PE- und N-Leiter der Hausinstallation mit den PEN-Leitern der Speisekabel zusammengeschaltet und geerdet.
Geerdet werden sie, falls vorhanden, am Fundamenterder und zur Zeit an der Wasserversorgung.
- NS-Kabel von den Trafostationen zu den Hausanschlusskasten haben einen PEN-Leiter (4-Leiter-Kabel).
- Falls vorhanden werden Schirme der NS-Kabel beidseitig geerdet.
- Der Sternpunkt der Verteiltransformatoren MS/NS wird NS-seitig starr geerdet.
- Alle Schirme der Mittelspannungskabel werden beidseitig geerdet.

Verschiedene Messungen haben gezeigt, dass in solchen Versorgungsnetzen die Erdungstrennung vom Wasserleitungsnetz keine relevanten ungünstigen Veränderungen bewirkt.

Die Erdfehlerrückströme fließen hauptsächlich entsprechend der kleinst möglichen Induktionsschleife entlang der Schirme oder parallelen PEN-Leitern der Energiekabelsysteme zurück.

Die vorhandenen Fundament-, Ring- und Tiefenerder in einer Stadt bewirken, dass die Anbindung des Erdungssystems an die Erde auch ohne Mitbenutzung des Wasserleitungsnetzes ausreichend gut bleibt.

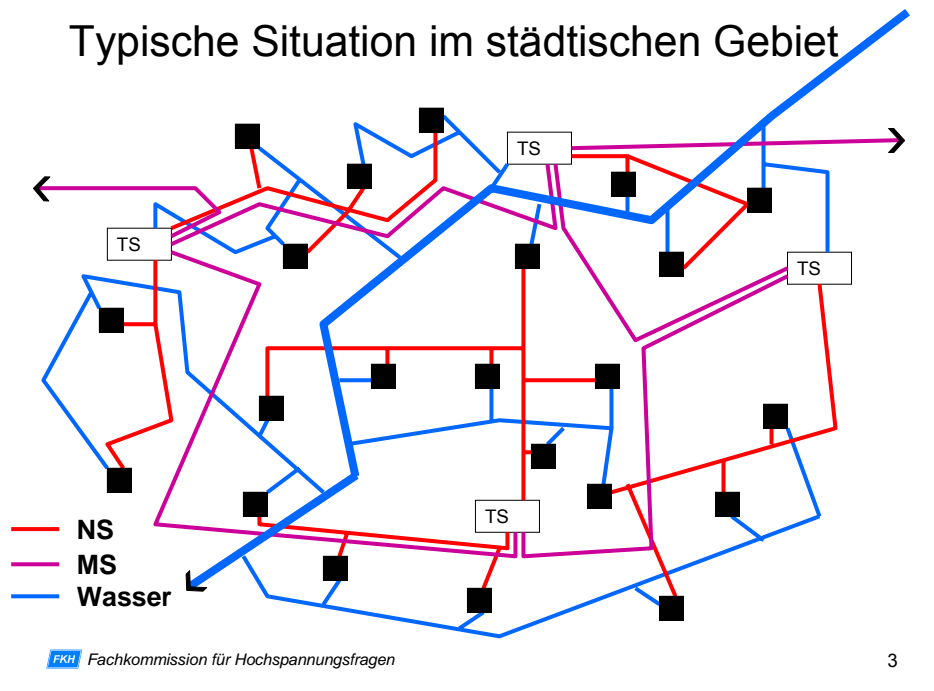
Auswirkungen der Trennung städtischer Erdungsnetze vom Wasserleitungsnetz

Günther Storf

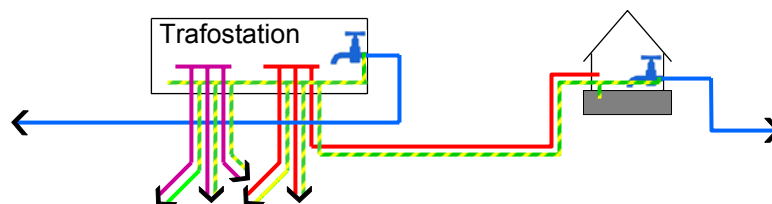
Inhalt

- Typische Situation im städtischen Gebiet
- Messeinrichtung
- Messung im MS-Netz
- Messung im NS-Netz
- Schlussfolgerungen

Typische Situation im städtischen Gebiet



Typische Situation im städtischen Gebiet



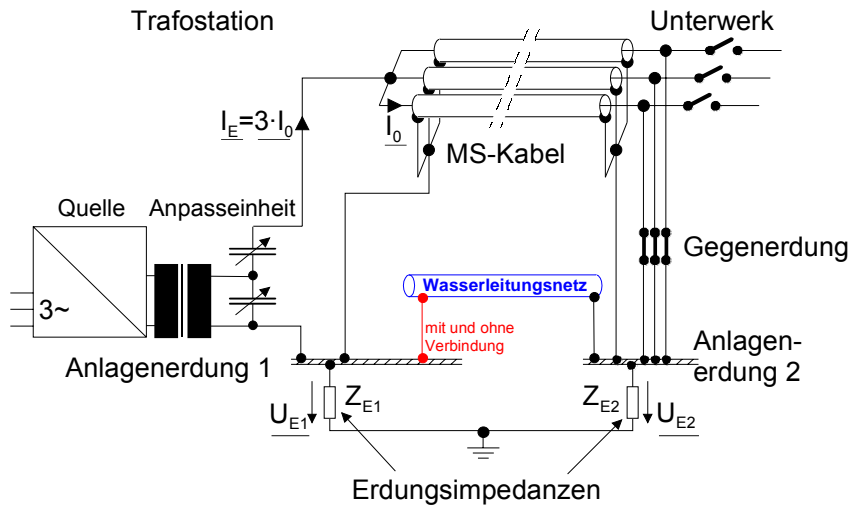
Erdungskonzepte der untersuchten Versorgungsnetze

- alle Schirme der Mittelspannungskabel werden beidseitig geerdet
- falls vorhanden werden Schirme der NS-Kabel beidseitig geerdet
- der Sternpunkt der Verteiltransformatoren MS / NS wird NS-seitig starr geerdet
- NS-Kabel von den Trafostationen zu den Hausanschlusskasten haben einen PEN-Leiter (4-Leiter-Kabel)
- bei den Hausanschlusskasten werden die PE- und N-Leiter der Hausinstallation mit den PEN-Leitern der Speisekabel zusammengeschaltet und geerdet. Geerdet werden sie falls vorhanden am Fundamenterder und zur Zeit an der Wasserversorgung

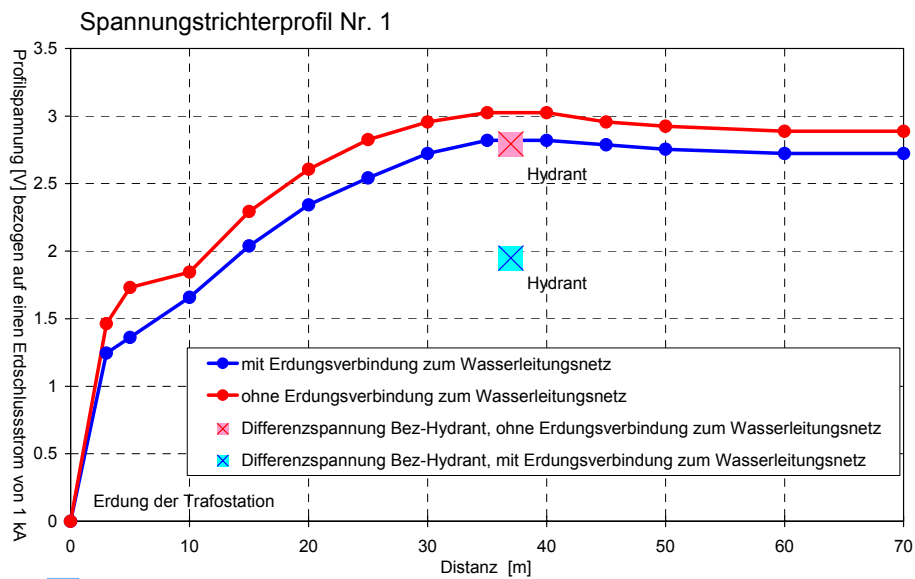
Messeinrichtung



Darstellung der Messanordnung

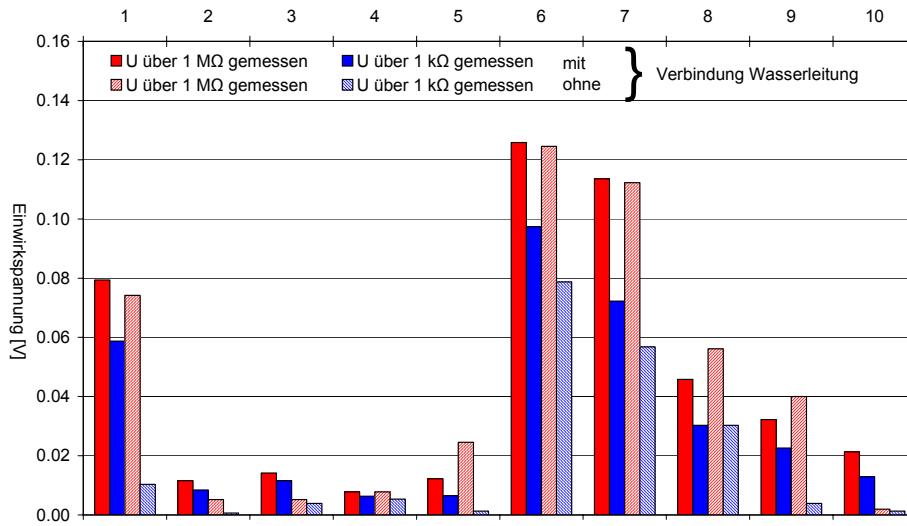


Messung im MS-Netz

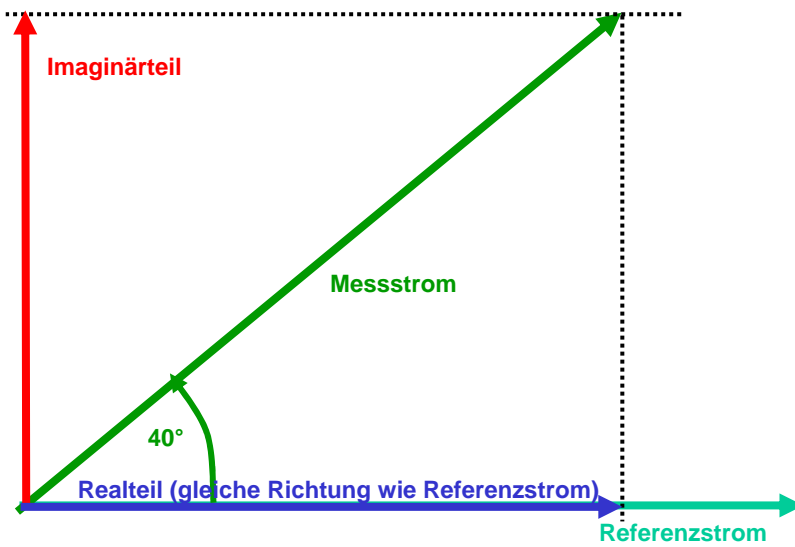


Messung im MS-Netz

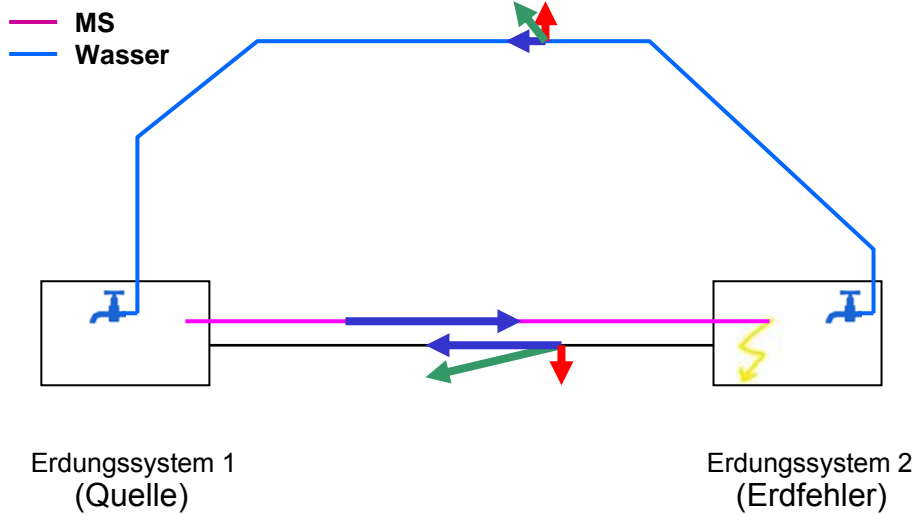
Berührungsspannungen (bei 100 A Erdschlussstrom)



Dokumentation des Phasenwinkels durch Real- und Imaginärteil

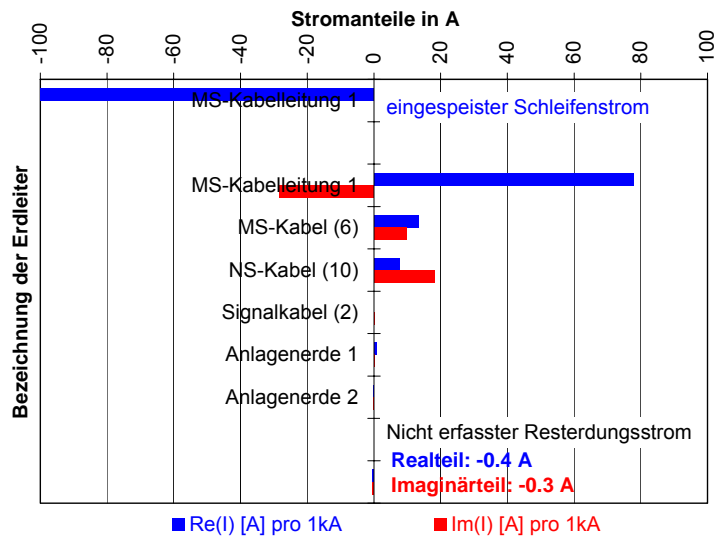


Einfluss der Frequenz



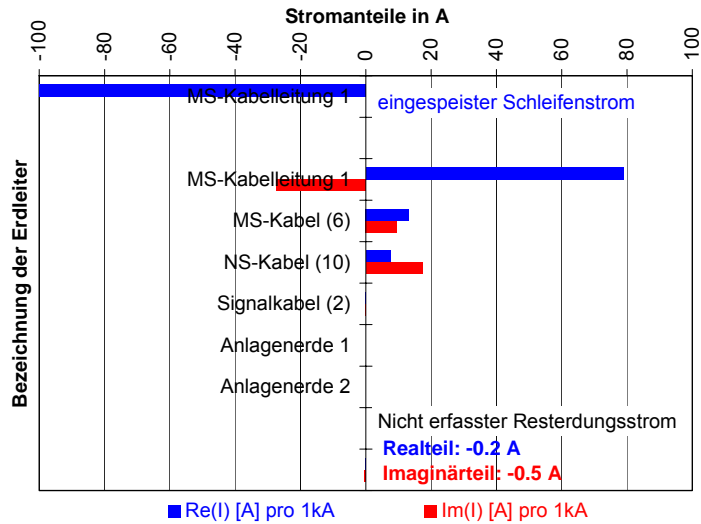
Messung im MS-Netz

Erdschlussstromanteile mit Verbindung zum Wasserleitungsnetz

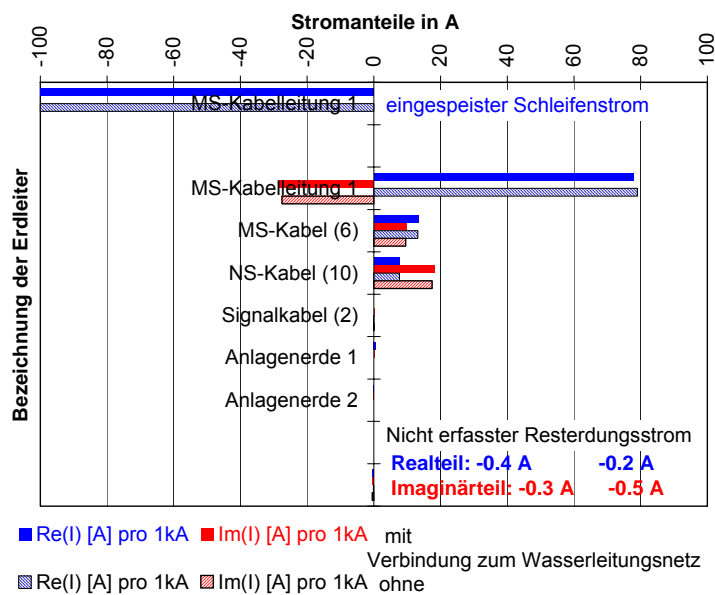


Messung im MS-Netz

Erdschlussstromanteile ohne Verbindung zum Wasserleitungsnetz



Erdschlussstromanteile



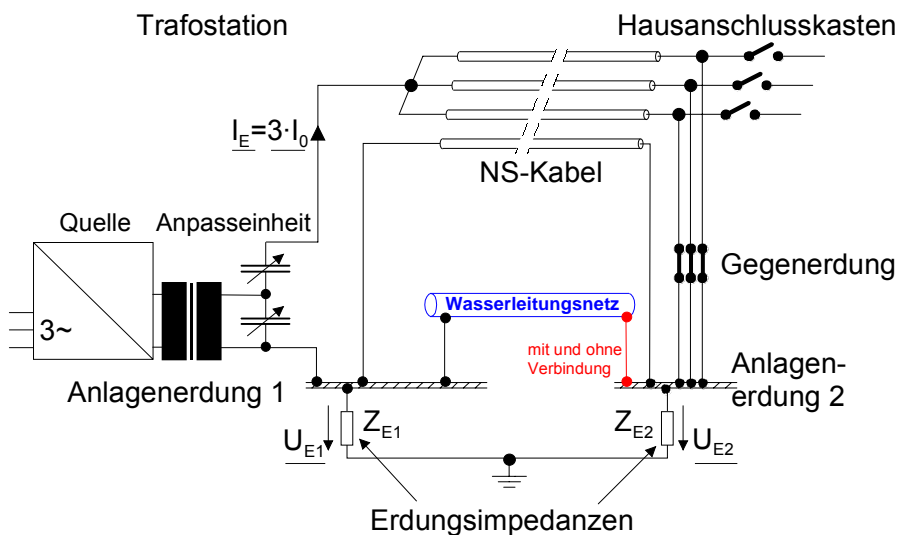
Messung im MS-Netz

Trichterspannung und Erdungsimpedanz

Erdungsverbindung zum Wasserleitungsnetz:

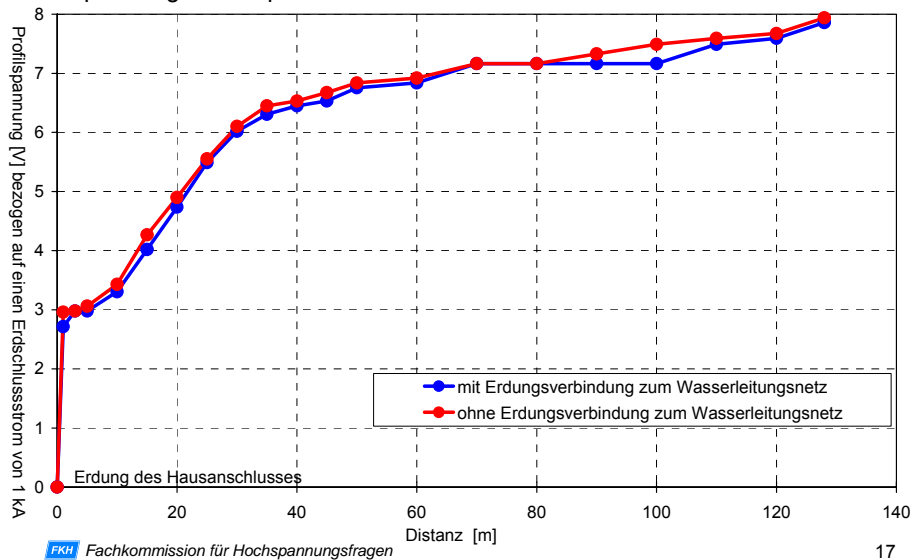
Erdungsverbindung zum Wasserleitungsnetz:	mit	ohne
	Werte aus Spannungsprofil	Werte aus Spannungsprofil
Eingespeister Schleifenstrom I_S	155 A	160 A
Gemessene Trichterspannung U_E	0.437 V	0.484 V
Wirksame Erdungsimpedanz inkl. Rückströme in Erdleitern und Kabelschirmen, U_E/I_E	2.8 m Ω	3.0 m Ω
Erdungsstromanteil der auf den Erdboden übertritt v_E	~ 1 %	~ 1 %
Geschätzte Erdungsimpedanz des Unterwerks ohne Erdleiter und Kabelschirme $\sim U_E/I_S/v_E$	~ 536.6 m Ω	~ 576.3 m Ω

Darstellung der Messanordnung



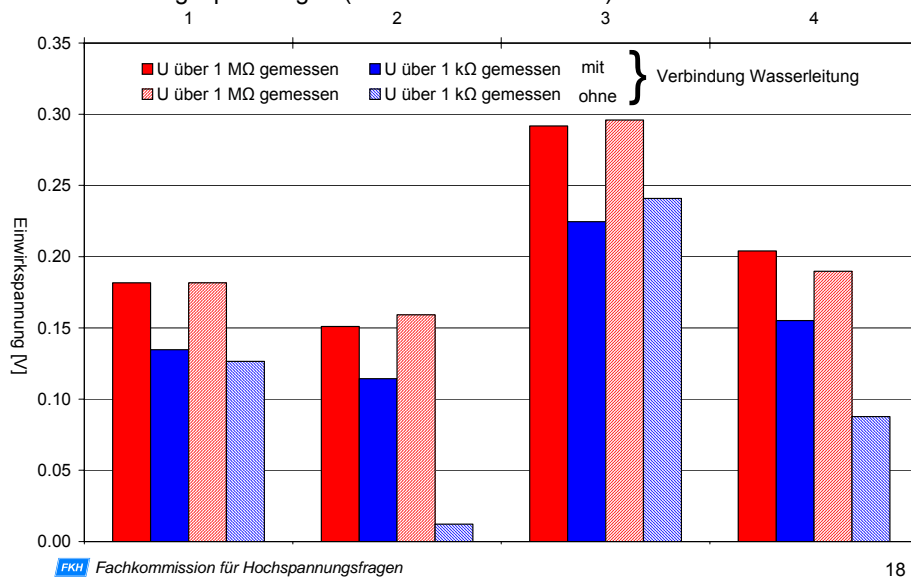
Messung im NS-Netz

Spannungstrichterprofil Nr. 2



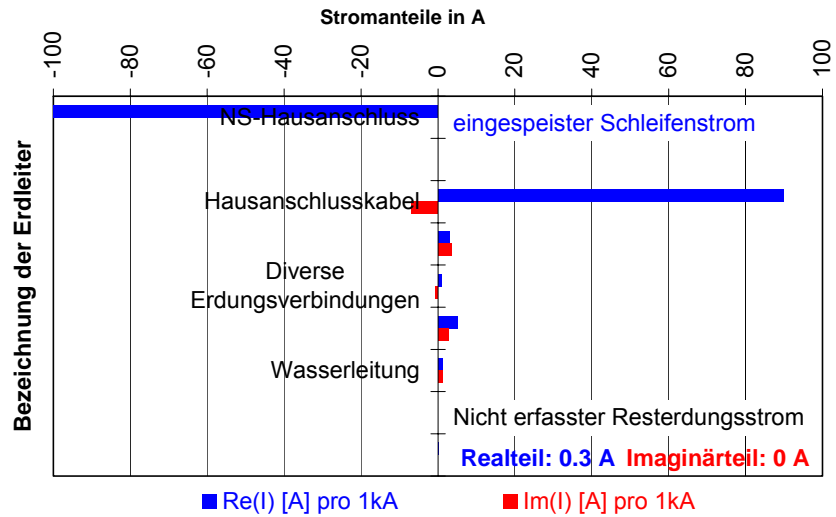
Messung im NS-Netz

Berührungsspannungen (100 A Erdschlussstrom)



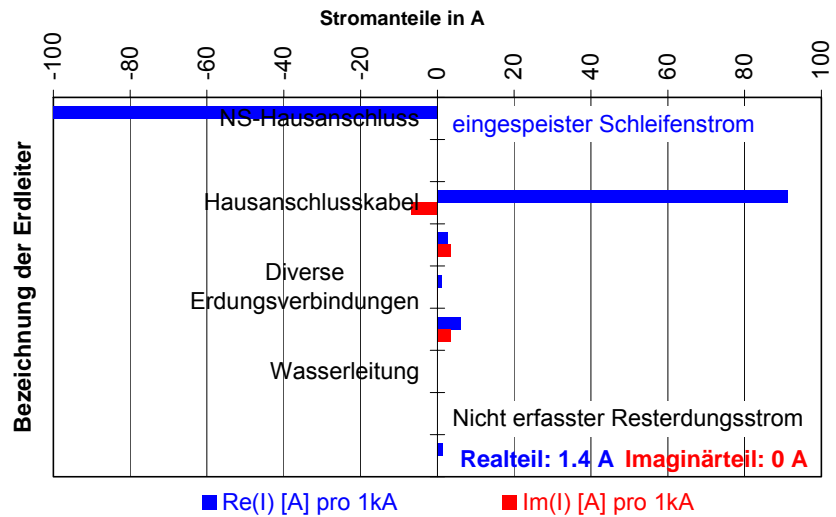
Messung im NS-Netz

Erdschlussstromanteile mit Verbindung zum Wasserleitungsnetz

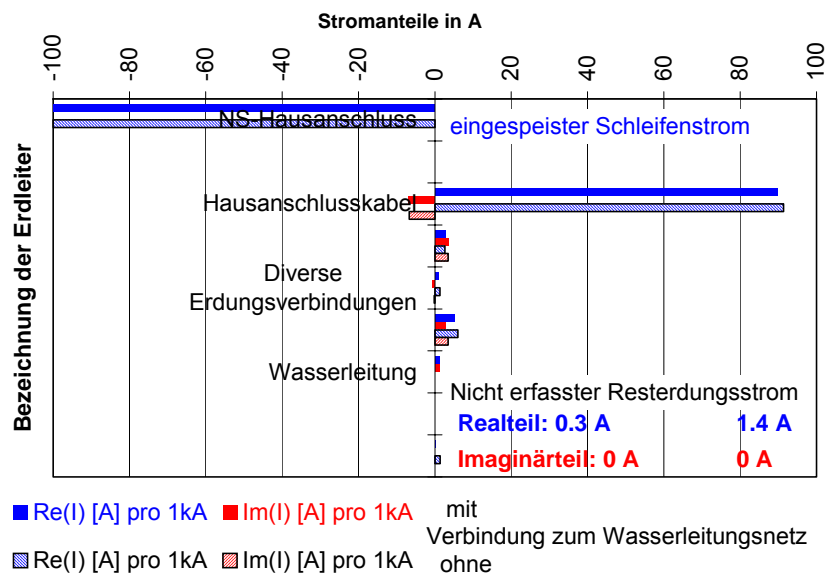


Messung im NS-Netz

Erdschlussstromanteile ohne Verbindung zum Wasserleitungsnetz



Erdschlussstromanteile



Messung im NS-Netz

Trichterspannung und Erdungsimpedanz

Erdungsverbindung zum Wasserleitungsnetz:

	mit	ohne
	Werte aus Spannungsprofil	Werte aus Spannungsprofil
Eingespeister Schleifenstrom I_S	49 A	49 A
Gemessene Trichterendspannung U_E	0.385 V	0.389 V
Wirksame Erdungsimpedanz inkl. Rückströme in Erdleitern und Kabelschirmen, U_E/I_E	7.9 mΩ	7.9 mΩ
Erdungsstromanteil der auf den Erdboden übertritt v_E	~ 0.3 %	~ 1.4 %
Geschätzte Erdungsimpedanz des Unterwerks ohne Erdleiter und Kabelschirme $\sim U_E/I_S/v_E$	nicht bestimmbar!	nicht bestimmbar!

Schlussfolgerungen

Verschiedene Messungen haben gezeigt, dass in Versorgungsnetzen mit Erdungsverbindungen parallel zu den Energieleitungen, die Erdungstrennung vom Wasserleitungsnetz keine relevanten Veränderungen bewirkt.

- Die Erdfehlerrückströme fließen hauptsächlich entsprechend der kleinst möglichen Induktionsschleife entlang der Schirme oder parallelen PEN-Leitern der Energiekabelsystemen zurück
- Erdungsverbindungen zwischen UW-TS-Verbraucher tragen weit über 90% des Erdfehlerrückstroms und sind deshalb wichtiger als Erdübergangswiderstände
- Die vorhandenen Fundament-, Ring- und Tiefenerder in einer Stadt bewirken, dass die Anbindung des Erdungssystems an die Erde ausreichend gut bleibt