



**Baudirektion  
Kanton Zürich**

**Tiefbauamt  
Verkehrsmanagement**

Hochleistungsstrassennetz

Richtlinie  
EMV Erdung Blitzschutz

## **Teil 1: Einführung, Planungs- und Realisierungsablauf**

---

Auftrags-Nr.: 120184.06

Version: 1.0

Hardturmstrasse 161  
Postfach  
CH-8037 Zürich

Luppenstrasse 1  
CH-8320 Fehraltorf

Im Hasliacher 6  
Postfach  
CH-5626 Hermetschwil

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
<b>1</b>	<b>Einführung, Planungs- und Realisierungsablauf</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Benützung der Richtlinie</b>	<b>1</b>
<b>1.3</b>	<b>Ausarbeitung der Richtlinie</b>	<b>2</b>
<b>1.4</b>	<b>Örtliche Anwendung der Richtlinie</b>	<b>2</b>
<b>1.5</b>	<b>Geotechnische Verhältnisse</b>	<b>2</b>
<b>1.6</b>	<b>Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien</b>	<b>2</b>
<b>1.7</b>	<b>Planungs- und Realisierungsablauf</b>	<b>4</b>

#### Revisionen:

Status:	Datum:	Änderungsveranlassung
Version 1.0	26.06.2006	<b>Erstausgabe</b>

Copyright © Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt Verkehrsmanagement

Alle Rechte vorbehalten. Die Richtlinie darf weder gesamthaft noch teilweise ohne die schriftliche Genehmigung der Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt Verkehrsmanagement vervielfältigt werden.

# **1 EINFÜHRUNG, PLANUNGS- UND REALISIERUNGSABLAUF**

## **1.1 Einleitung**

Beim Bau und bei der Sanierung des Hochleistungsstrassennetzes hat die fachgerechte Planung und Ausführung der Massnahmen für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) grosse Bedeutung. Die zunehmende Verbreitung elektronischer Systeme und deren weiträumige Vernetzung (ÜLS Übergeordnetes Leitsystem und BKN Breitband-Kommunikationssystem des TBA Kt. Zürich) machen ein durchgehendes konsistentes EMV-Konzept unabdingbar. Die Massnahmen gelten dem Personen- und Güterschutz sowie der Betriebssicherheit dieses Strassennetzes mit seinen vielen elektronischen Systemen und elektromechanischen Einrichtungen.

Die vorliegende Richtlinie erläutert das EMV-Konzept und definiert die Massnahmen zum Überspannungsschutz sowie zum inneren und äusseren Blitzschutz. Bei der Mehrzahl all dieser Massnahmen kommt der Erdung und dem Potenzialausgleich eine zentrale Bedeutung zu.

Diese Richtlinie richtet sich einerseits an die Elektrofachplaner und andererseits an die Elektrounternehmer, Anlagen- und Systemlieferanten und weitere Zulieferer des TBA. Die Richtlinie erläutert den Elektrofachplanern die EMV-Planungsanforderungen, die vom Tiefbauamt Verkehrsmanagement verlangt werden. Die Elektrounternehmer erhalten durch die Ausführungsrichtlinien detaillierte Anweisungen für die Ausführung der Installationen. Den Lieferanten von elektromechanischen Einrichtungen wird die Einbindung ihrer Systeme in das EMV-Gesamtkonzept erläutert.

Die Richtlinie deckt in separaten Teilen einerseits die Belange der Tunnelstrecken und andererseits der offenen Strecken samt Brücken bei Neubau und Ausbau ab. Ebenso werden die Konzepte und Massnahmen bei Sanierungen von Strassenabschnitten behandelt.

## **1.2 Benützung der Richtlinie**

Diese Richtlinie ist kein Lehrbuch über EMV. Auf die Darstellung der theoretischen Grundlagen wurde bewusst verzichtet. Stattdessen werden die Konzepte und Massnahmen möglichst praxisnah dargestellt, was durch die umfangreiche Illustrierung unterstützt wird.

Es besteht nicht die Meinung, dass diese Richtlinie „durchzulesen“ sei. Vielmehr finden die Benützer in jedem der 5 Teile ein detailliertes Inhaltsverzeichnis, das die Struktur und den Aufbau des Dokuments aufzeigt und den Leser zu „seinem“ interessierenden Kapitel führt.

Teil 3 „Ausführungsrichtlinien Tunnels“ und Teil 4 „Ausführungsrichtlinien offene Strecken und Brücken“ sind gleich aufgebaut, damit Quervergleiche durch die identische Kapitelnummerierung erleichtert werden.

### 1.3 Ausarbeitung der Richtlinie

Die Erstausgabe dieser Richtlinie wurde in den Jahren 2005 und 2006 durch ein Experten-Team folgender Organisationen und Unternehmungen ausgearbeitet:

- Baudirektion Kt. Zürich, Tiefbauamt Verkehrsmanagement, Urdorf: Roger Meier
- Electrosuisse, Inspektionsstelle SIS072, Fehraltorf: Willi Berger
- wey + burkard elektroberatung, Hermetschwil: Heinz Burkard
- Pöyry Infra AG (vormals Electrowatt Infra AG), Zürich: Roger A. Egolf und Toni Kälin

Für viele Detailabklärungen machte das Kernteam vom Wissen und den Erfahrungen zahlreicher weiterer Fachleute Gebrauch. Das Team bedankt sich bei diesen Experten für ihre fachkundige Unterstützung mit Texten und Grafiken.

### 1.4 Örtliche Anwendung der Richtlinie

Die im Folgenden beschriebenen Massnahmen finden im gesamten Hochleistungsstrassennetz des Kantons Zürich (Nationalstrassen und kantonale Hochleistungsstrassen) beim Neu- und Ausbau und bei Sanierungen Anwendung.

### 1.5 Geotechnische Verhältnisse

Bezüglich der geotechnischen Verhältnisse wurden bei verschiedenen Standorten von Hochleistungsstrassen bereits vor längerer Zeit (in den Dekaden 1980/1990 und schon vorher) umfangreiche Bohr-Analysen im Bereich der damals geplanten Trassees durchgeführt.

Den Schlussfolgerungen aus solchen geotechnischen Streckenberichten ist zu entnehmen, dass es sich in den untersuchten Bereichen öfters um sehr unterschiedliche geologische und hydrologische Verhältnisse handelt. Es bestehen im Kanton Zürich typischerweise z.B. sowohl Moränenzonen mit Molassefels und Lockergestein wie auch Zonen mit hochplastischem Tonmergel und den damit verbundenen Grundwasseransammlungen.

Bezogen auf die elektrische Leitfähigkeit des Untergrunds muss gemäss diesen geotechnischen Erkenntnissen mit extrem unterschiedlichen Werten gerechnet werden.

Zur Erreichung von kalkulierbaren, elektrischen Ableitungsverhältnissen müssen daher spezielle Massnahmen getroffen werden, welche das gesamte Gebiet von offenen Fahrbahntrassen, Brücken und Tunnels mit einem konsistenten Erdungssystem zusammenfasst. Die vorliegende Richtlinie berücksichtigt diese Vorgaben.

### 1.6 Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien

Bei der Ausführung von elektromechanischen Anlagen für Nationalstrassen kommen die relevanten schweizerischen wie auch europäischen und internationalen Gesetze, Verordnungen, Weisungen etc. zur Anwendung.

Diese Richtlinie wurde im Wesentlichen auf die unten aufgeführten Vorschriften abgestimmt. Die Richtlinie weist gegenüber diesen Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien verschiedene Präzisierungen auf, welche die speziellen Ansprüche von Hochleistungsstrassen berücksichtigen.

a) Verfassung, Gesetze, Verordnungen

- BV Bundesverfassung
- EleG Elektrizitätsgesetz
- STEG „Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten“ – Gesetz
- UVG Bundesgesetz über die Unfallversicherung
- StV Starkstromverordnung
- LeV Leitungsverordnung
- NIV Niederspannungs- Installationsverordnung
- NEV Niederspannungs- Erzeugnis- Verordnung
- VEMV Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit
- VUV Verordnung über die Verhütung von Unfällen + Berufskrankheiten
- SEV “Sicherheit von technischen Einrichtungen + Geräten“-Verordnung
- VPeA Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Starkstromanlagen
- NISV Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung

b) Normen und Leitsätze

- Technische Normen des SEV, Niederspannungsinstallations-Normen (NIN)
- Leitsätze des SEV Blitzschutzanlagen 4022, 7. Ausgabe 2004
- Leitsätze des SEV Fundamente der 4113
- Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen 3755
- EN 60439-1 Niederspannungsschaltgeräte-Kombinationen (SK)
- EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen: Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- EN 50310 Anwendung von Massnahmen für Potenzialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- EN 50160 Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
- EN 61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Fachgrundnormen- Störfestigkeit- Industriebereich
- EN-6100-6-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Fachgrundnormen – Störaussendung- Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
- EN-6100-6-4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Fachgrundnormen – Störaussendung- Industriebereich
- Werkvorschriften des Energieliefernden Werk
- EN 61643-11 Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung

c) Richtlinien und Normalien des TBA Kt. Zürich

- Normalien für Nationalstrassen und Tunnel, Normblatt 1000 A, 08.10.1998
- Fotodokumentation, Kap. 38, Nebeneinrichtungen, 08.11.1997
- Baulicher Ausbaustandard für Betriebs- und Diensträume', Version 3.0, Mai 2003
- Befestigungen und Aufhängungen im Tunnelfahrraum, Version 1.1, Okt. 2003
- Kabel im Tunnel, Version 2.0, Mai 2003
- Elektroinstallationen in Zentralen, Werkleitungs- und Abluftkanälen, SOS-Nischen und Querschlägen, Version 1.0, Juli 2003
- weitere TBA-Richtlinien und Normalien

d) Weisungen

- ESTI Eidg. Starkstrominspektorat
- SUVA Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
- KIGA Kantonales Amt für Industrie und Gewerbe

e) SIA Normen

- SIA 205 Verlegen von unterirdischen Leitungen
- SIA 380/4 Elektrische Energie im Hochbau
- SIA 197 Projektierung Tunnel Grundlagen
- SIA 197/2 Projektierung Tunnel Strassentunnel

## 1.7 Planungs- und Realisierungsablauf

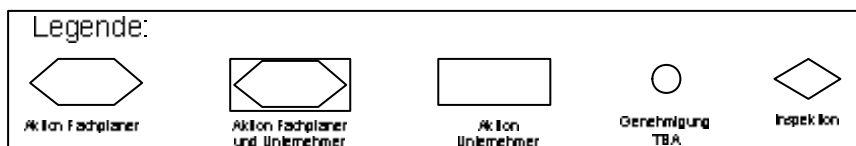
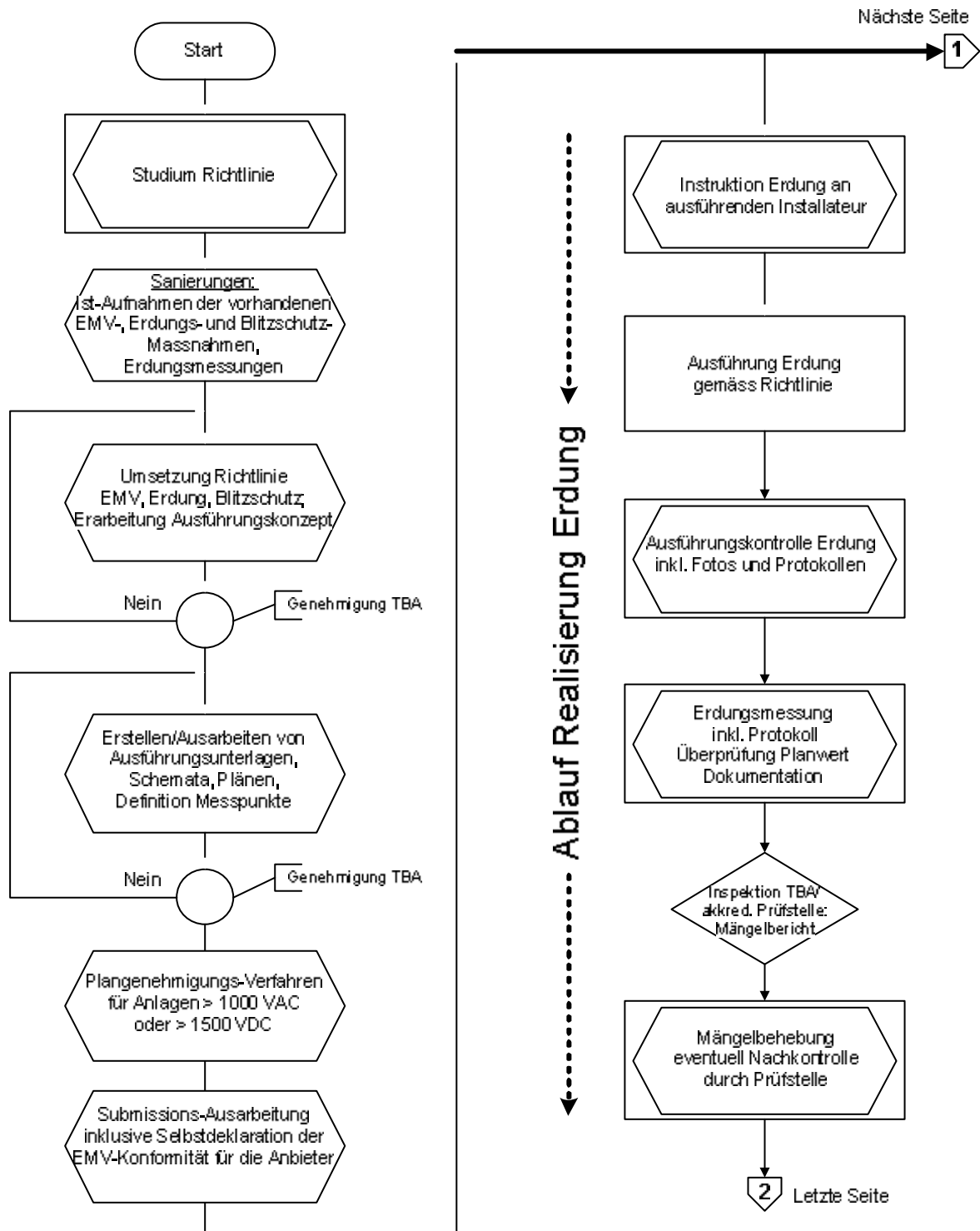
### Grundsatz:

Jegliche Abweichung von den unten gezeigten Planungs- und Realisierungsabläufen ist schriftlich mit Abweichungsbegründung samt Vor- und Nachteilen (Risiken) mit genügender Vorlaufzeit bis zur Ausführung dem TBA vorzulegen und von ihm genehmigen zu lassen.

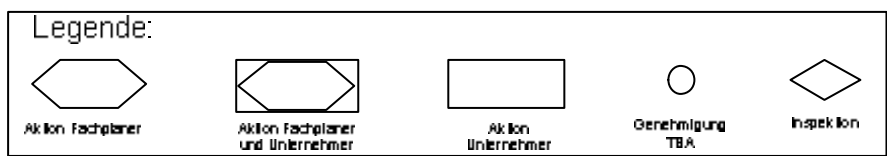
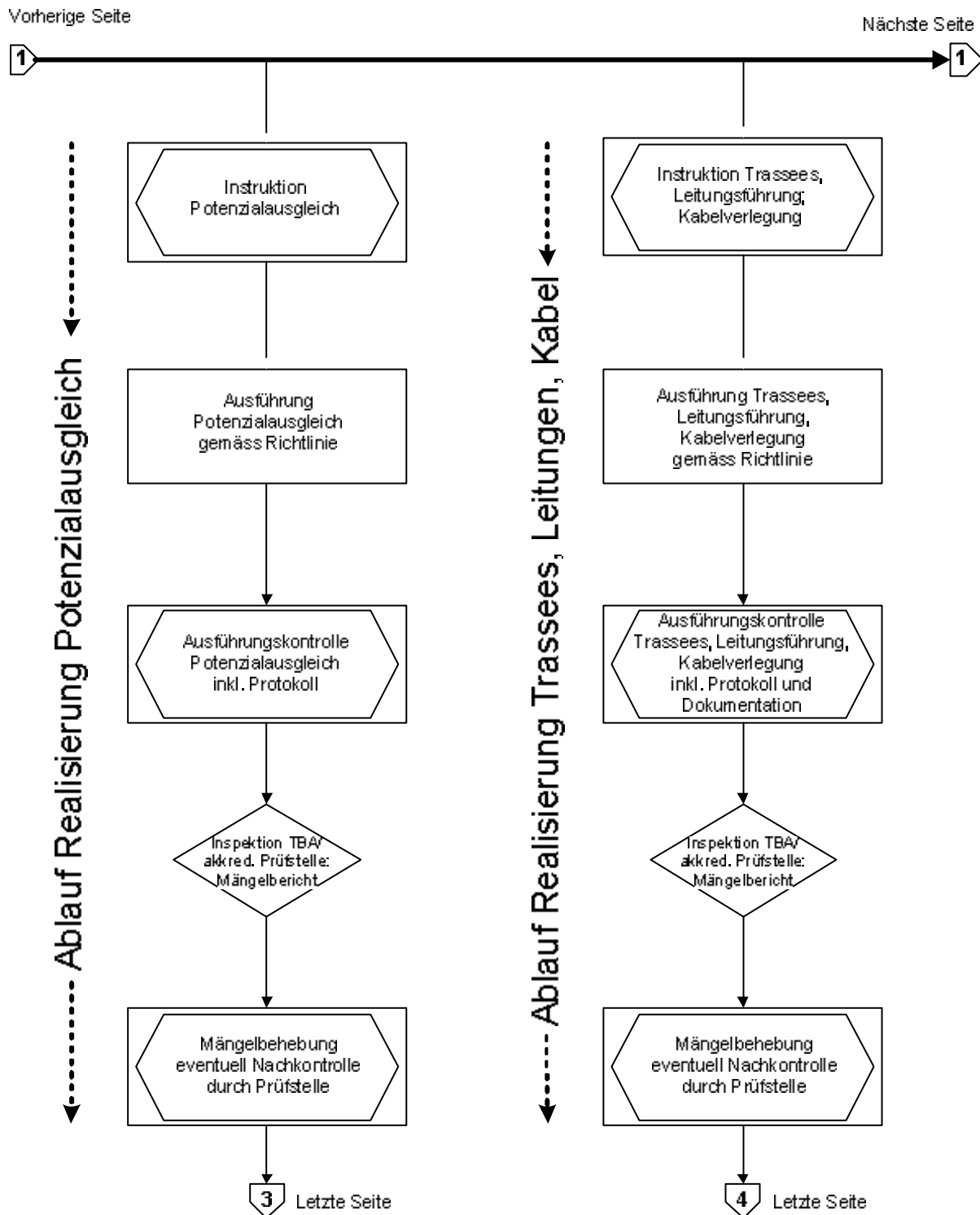
### Hinweis:

Die baulichen Massnahmen für die Erdung sind eine der wichtigsten Voraussetzungen für einen Potenzialausgleich mit guter Schutzwirkung. Die korrekte Ausführung ist daher entscheidend zum Erreichen der geforderten Gesamt-Qualität der Schutzvorkehrungen.

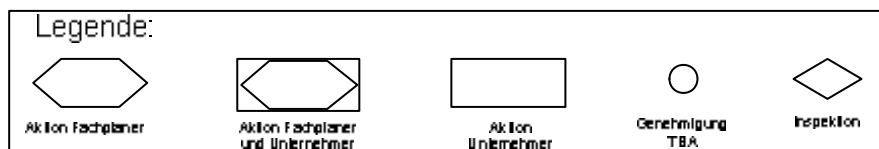
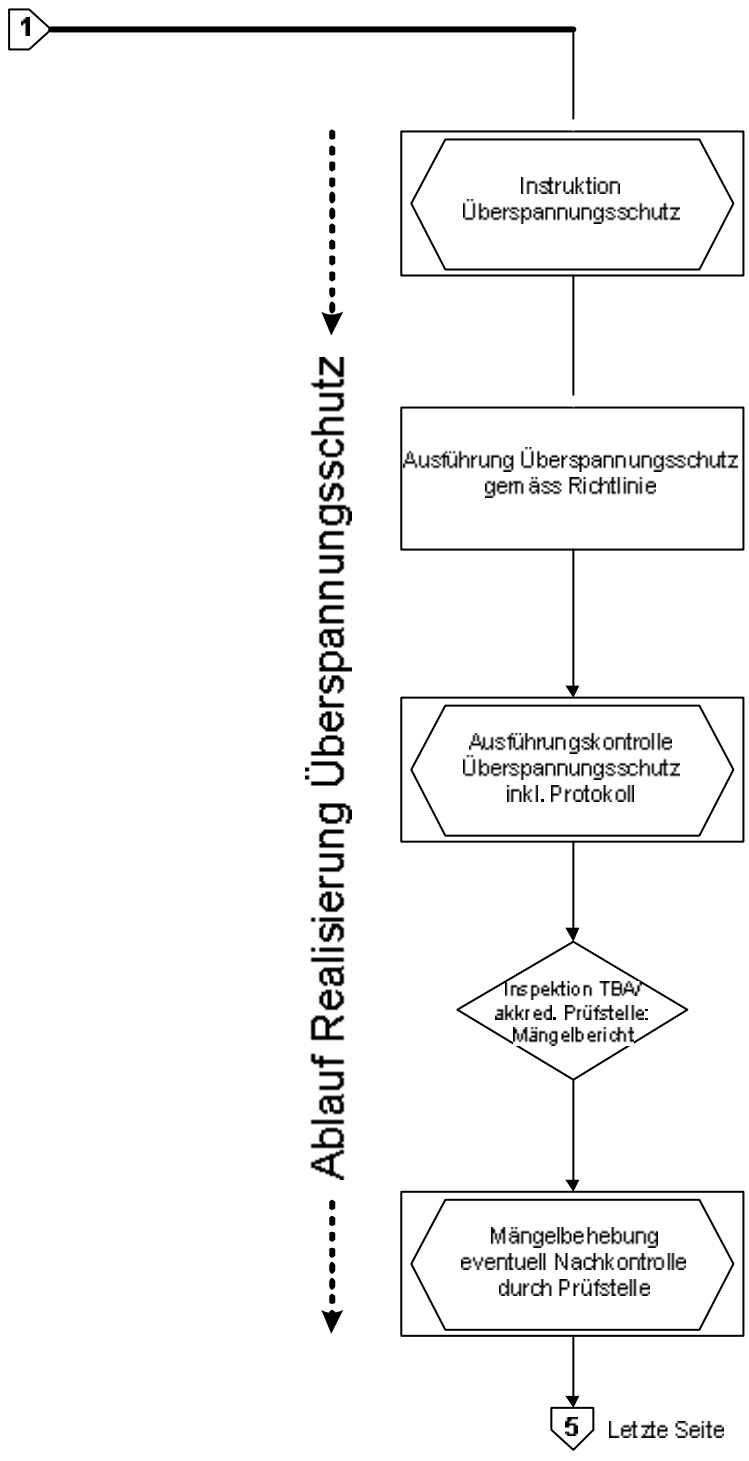
**Ablaufdiagramme Planung und Realisierung:** siehe nächste Seiten

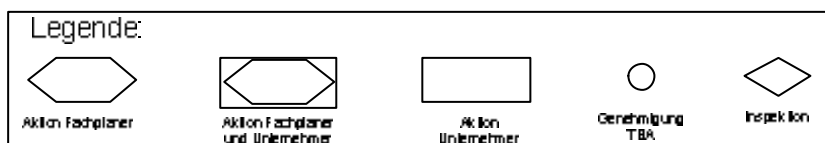
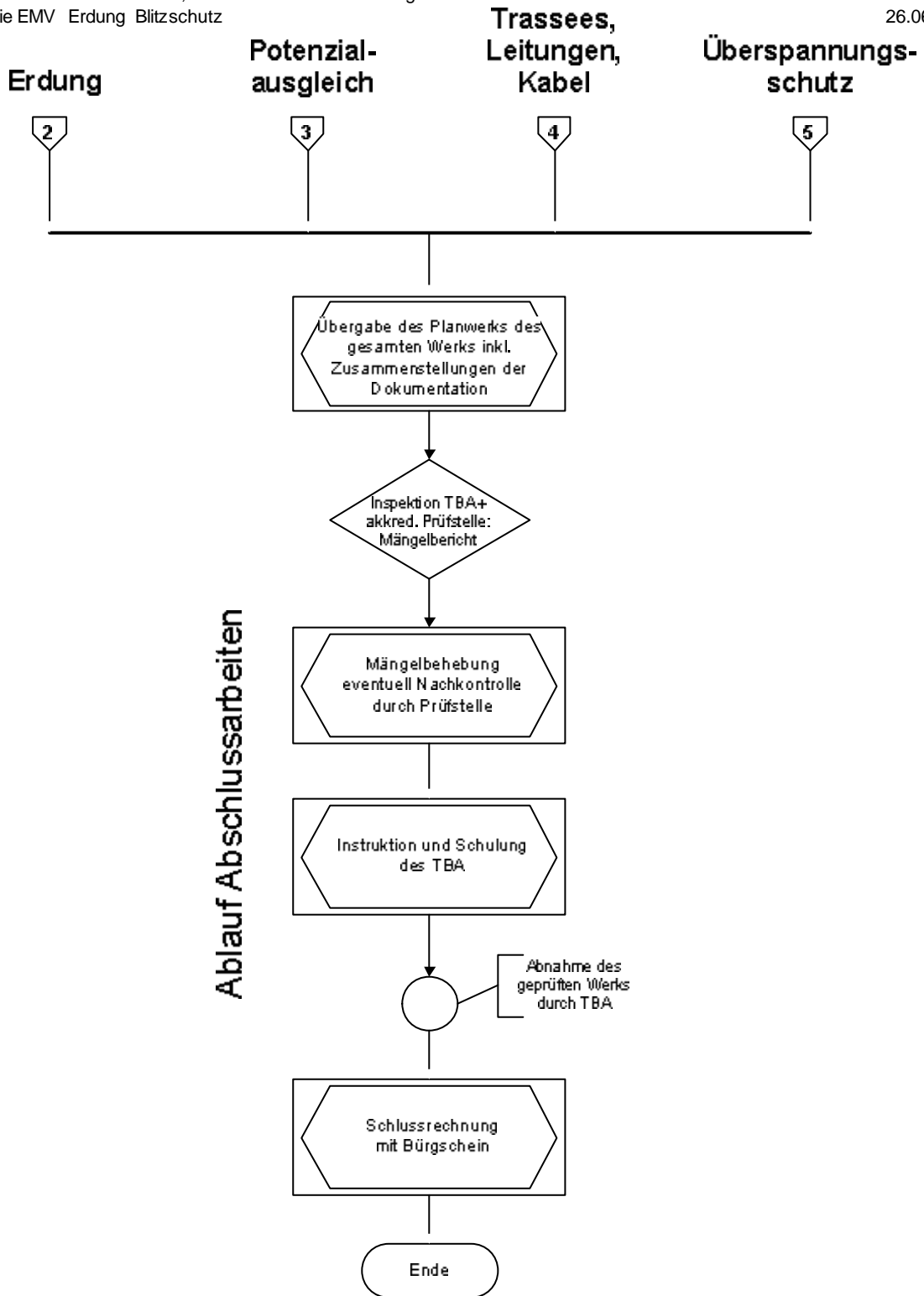






Vorherige Seite





**Verwendung der Schutzinstalltionen:**

Nach Fertigstellung und Abnahme der Erdungs-, Potenzialausgleichs- und Überspannungsmassnahmen stehen diese Installtionen den Systemlieferanten (z.B. Leitsystem, Mess- und Überwachungsanlagen) zur Verfügung, welche dann für die notwendigen, systembezogenen Schutzmassnahmen innerhalb ihrer Liefergrenzen verantwortlich sind.