

Infopoint TECHNIK



Ausbau der Stromnetze mit Erdkabeln – Ein Update



Bild: AREE, Adobe Stock

Vorwort

Der Ausbau der Stromnetze ist ein zentrales Element der Energiewende und betrifft die Leitungsbaubranche in vielen Bereichen – von Planung und Genehmigung über Tiefbau und Kabelverlegung bis hin zu Montage, Dokumentation und Betrieb. Seit der Veröffentlichung des *rbv-Infopoints* „Ausbau der

Stromnetze mit Erdkabeln“ im Jahr 2011 haben sich die Rahmenbedingungen deutlich verändert: Der Anteil erneuerbarer Energien ist stark gestiegen, Strom muss zunehmend über größere Distanzen transportiert werden, und neue Verbraucher wie Ladeinfrastruktur, Rechenzentren und Speichertechnologien

erhöhen die Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb der Netze. Gleichzeitig wächst der gesellschaftliche und politische Druck, Projekte zügig, umweltverträglich und unter Berücksichtigung der Akzeptanz vor Ort umzusetzen.

Der Leitungstiefbau rückt in den Fokus

Für die Fachunternehmen des Leitungsbaus bedeutet dies: Projekte im Stromnetzbau sind heute deutlich komplexer, technisch anspruchsvoller und stärker reguliert als noch vor zehn Jahren. Neben den erdverlegten Höchstspannungs-Gleichstromtrassen wie zum Beispiel SuedLink oder SuedOstLink gewinnen auch die Verstärkung regionaler Mittel- und Niederspannungsnetze, der Anschluss von Ladeparks, Funkmasten oder dezentralen Erzeugungsanlagen sowie die Erhöhung bestehender Netze zunehmend an Bedeutung.

Die Bauausführung stellt hohe Anforderungen an Qualität, Sicherheit und Fachkompetenz. Anders als im Glasfaserausbau gelten hier strikte technische Standards und gesetzliche Vorgaben. Außerdem muss der Leitungstiefbau Lösungen für unterschiedliche Boden- und Verkehrsverhältnisse, sensible Schutzgebiete und enge Zeitpläne finden. Gleichzeitig verlangen Netzbetreiber nach robusten Bauweisen, die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit gewährleisten.

Mit der Weiterentwicklung hin zu intelligenten Netzen (Smart Grids) steigen auch die Erwartungen an Flexibilität bei stark schwankendem Energiebedarf Betriebsicherheit zu gewährleisten. Energieversorger, Netzbetreiber und Tiefbauunternehmen müssen daher

Anwendungsbereich

Dieser Infopoint bietet einen kompakten Überblick über aktuelle Entwicklungen, Anforderungen und Verfahren im Stromtrassenbau und richtet sich speziell an Fachunternehmen des Leitungsbaus, die den Netzausbau als Chance, aber auch als Verantwortung verstehen.

enger zusammenarbeiten, um die Herausforderungen der nächsten Jahre zu meistern – von der Planung über Genehmigungen bis hin zur qualitätsgesicherten Bauausführung.

Dimensionierung und ihre Folgen

Die Dimensionierung von Rohrsystemen legt früh fest, wie flexibel und erweiterbar ein Netz später ist. Im Nieder- und Mittelspannungsbereich entscheidet sie darüber, ob zusätzliche Kabel ohne erneute Aufgrabung eingelegt werden können oder ob künftige Netzverstärkungen neue Baumaßnahmen erfordern. Zu knapp dimensionierte Rohrquerschnitte, fehlende Reserven oder ungünstige Trassenführung führen nicht sofort zu Problemen, wirken sich jedoch langfristig auf Betriebskosten und Bauaufwand aus. Die Dimensionierung beeinflusst jedoch nicht nur spätere Erweiterungen, sondern bestimmt zugleich, wie gut entstehende Wärme abgeführt werden kann.



Bild: beekpepx, iStock

Wärmeableitung

Die im Betrieb entstehende Wärme von Stromkabeln muss dauerhaft und gleichmäßig an den umgebenden Boden abgeführt werden. Im Nieder- und Mittelspannungsbereich ist die Wärmeentwicklung meist beherrschbar, wird jedoch relevant bei hoher Belegungsdichte, Bündelverlegung oder steigenden Lasten (z. B. Ladeinfrastruktur, PV-Einspeisung). Rohrmaterial, Bettung, Überdeckung und Abstand beeinflussen die Wärmeabfuhr unmittelbar. Fehler bei der Ausführung – etwa ungeeignete Verfüllstoffe oder zu enge Rohrlagen – können zu erhöhten Betriebstemperaturen, Leistungseinschränkungen und langfristig zu vorzeitigem Alterungsverhalten der Kabel führen.

Intelligente Netze (Smart Grids)

Der Ausbau intelligenter Netze betrifft alle Akteure entlang der Wertschöpfungskette des Stromnetzes – jedoch mit unterschiedlichen Schwerpunkten, Erwartungen und Herausforderungen. Die folgende Übersicht stellt die **zentralen Auswirkungen intelligenter Netze aus Sicht von Energieversorgern, Leitungsbauunternehmen und Übertragungsnetzbetreibern** gegenüber.

Intelligente Netze erhöhen die Anforderungen an Planung, Bau und Realisierung von Stromnetzen.

| Akteur | Chancen / Nutzen | Herausforderungen | Bedeutung für den Leitungsbau |
|---|---|--|--|
| Energieversorger | <ul style="list-style-type: none"> • Bessere Integration erneuerbarer Energien • Optimierung von Lastflüssen und Netzstabilität • Schnellere Fehlererkennung und -behebung • Automatisierung senkt Betriebskosten • Neue Geschäftsmodelle • Erweiterbarkeit der Netze | <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Komplexität durch dezentrale Einspeisung • Steigende Anforderungen an IT-Sicherheit und Datenschutz • Hoher Investitionsbedarf • Regulatorische Vorgaben • Akzeptanz in Öffentlichkeit erforderlich | Höhere Anforderungen an Ausführungsqualität und Dokumentation |
| Dienstleister Tiefbau / Kabelmontage | <ul style="list-style-type: none"> • Zunahme von Bau- und Modernisierungsprojekten • Langfristige Auslastung durch Netzausbau • Engere Zusammenarbeit mit Netzbetreibern | <ul style="list-style-type: none"> • Steigende technische Anforderungen • Fachkräftemangel • Hoher Koordinations- und Zeitdruck • Arbeiten im Bestand und unter Betrieb • Hohe Sicherheitsanforderungen | Bauausführung gewinnt an Bedeutung für Netzfunktion, spätere Nachbelegung und Betriebssicherheit |
| Übertragungsnetzbetreiber | <ul style="list-style-type: none"> • Transport großer Energiemengen über weite Strecken • Integration fluktuierender Erzeugung • Nutzung digitaler Überwachungs- und Steuerungssysteme | <ul style="list-style-type: none"> • Komplexe und langwierige Genehmigungsverfahren • Hohe gesellschaftliche Anforderungen • Schutz vor Cyberangriffen • Sicherstellung von Systemstabilität | Einhaltung von Zeitplänen, hohe Anforderungen an Qualität und Prozesssicherheit |



Qualitäts- bzw. Gütesicherungssysteme

Qualitäts- und Gütesicherungssysteme dienen dazu, die fachliche Eignung, Prozesssicherheit und Ausführungsqualität von Unternehmen nachzuweisen. Neben bran-

chenübergreifenden Managementsystemen existieren für den Leitungsbau spartenspezifische Regelwerke und Gütesicherungen, die unmittelbar auf die Bauausführung im Strom-

netzausbau abzielen. Die folgende Übersicht ordnet die wichtigsten Systeme ein und zeigt ihre Bedeutung für den Leitungsbau.

| Kategorie | System / Regelwerk | Inhaltlicher Schwerpunkt | Bedeutung für den Leitungsbau |
|--|---|--|--|
| Leitungsbauspezifische Regelwerke (offene Bauweise) | VDE-AR-N 4220 (identisch mit AGFW FW 600) DVGW GW 381 (A) | Anforderungen an den Leitungstiefbau | Maßgeblich für Qualität und Ausführung im Stromnetzausbau |
| Leitungsbauspezifische Regelwerke (grabenlose Bauverfahren) | DVGW GW 302-1 (A) Gilt im Gas/Wasser Bereich aber kann sinngemäß im Strombereich angewendet werden. | Planung, Ausführung und Qualitätssicherung grabenloser Bauverfahren | Maßgebliche Grundlage für den regelkonformen Einsatz grabenloser Verfahren |
| Kabelleitungstiefbau | VDE-AR-N 4221 | Kabelleitungstiefbau Strom | Technische Regel für Stromtrassen |
| Gütesicherung Leitungstiefbau | RAL-GZ 962/1 i. V. m. RAL-GZ 962/2 | RAL-GZ 962/1 beinhaltet GW381, FW 600, VDE AR 4220 = Tiefbau RAL-GZ 962/2 beinhaltet GW381, FW 600, VDE AR 4220 = Tiefbau + VDE AR N 4221 - Kabel | Anerkannter Nachweis der fachlichen Eignung |

Regelwerke und Vorschriften

Im Rahmen des Stromausbaus sind verschiedene Vorschriften und Normen zu beachten, die eine fachgerechte Legung sicherstellen. Zu den Wesentlichen zählen:

Relevante Regelwerke – Übergreifend (Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

| Regelwerk | Thematischer Schwerpunkt | Bedeutung für den Leitungsbau |
|--------------------------------|--|--|
| DVGW GW 128 (A) | Einfache vermessungstechnische Arbeiten an Versorgungsnetzen | Grundlage für sichere Dokumentation und Arbeiten im Bestand |
| DVGW GW 129 (A) / S 129 | Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Netzanlagen | Zentrale Sicherheitsregel für Bauarbeiten im Leitungsbestand |
| DGUV Regel 103-011 | Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmittel | Arbeitsschutz bei Stromleitungen |
| DGUV Regel 101-604 | Tiefbauarbeiten | Grundlegende Arbeitsschutzanforderungen |

Relevante Regelwerke – Offene Bauweise (Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

| Regelwerk / Norm | Geltungsbereich | Relevanz für den Leitungsbau |
|-----------------------|--|---|
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben | Verbau, Böschungen, Arbeitssicherheit |
| ATV DIN 18300 (VOB/C) | Erdarbeiten | Vertrags- und Abrechnungsgrundlage |
| ATV DIN 18303 (VOB/C) | Verbauarbeiten | Qualitätsanforderungen an Verbauarbeiten |
| ATV DIN 18322 (VOB/C) | Kabelleitungstiefbauarbeiten | Festlegung der technischen Vertragsbedingungen für Kabelleitungstiefbauarbeiten einschließlich Baustoffe, Ausführung, Haupt- und Nebenleistungen sowie Abrechnung |
| ZTV A-StB | Aufgrabungen im Straßenraum | Wiederherstellung von Verkehrsflächen |
| ATB-BeStra | Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien | Vorgaben für die Lage, Ausführung, Überwachung und Prüfung von Leitungen bei Neuverlegung, Änderung und Erneuerung im Bereich öffentlicher Straßen, Wege und Plätze |

Für die Bauqualität im Stromnetzausbau sind **spartenspezifische Regelwerke und Gütesicherungen** entscheidend. Maßgeblich ist, ob Unternehmen **fachlich für die jeweilige Bauaufgabe qualifiziert** sind. **Managementqualität ist wichtig – Ausführungsqualität ist entscheidend.**



Bild: Animaflora PicsStock, Adobe Sock

Relevante Regelwerke – Grabenlose Bauweise (Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

| Regelwerk / Norm | Geltungsbereich | Relevanz für den Leitungsbau |
|------------------|---|---|
| DVGW GW 329 (A) | Fachaufsicht und Fachpersonal für steuerbare horizontale Spülbohrverfahren | Anforderungen an Fachaufsicht und Fachpersonal für die sichere und qualitätsgerechte Ausführung steuerbarer horizontaler Spülbohrverfahren im Leitungstiefbau |
| DVGW GW 321 (A) | Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung | Beschreibt die technischen Anforderungen, die Gütesicherung und die Prüfungen für die qualitätsgerechte Ausführung steuerbarer Horizontalspülbohrungen |
| ATV DIN 18324 | Horizontalspülbohrarbeiten | Festlegung der technischen Vertragsbedingungen für Horizontalspülbohrarbeiten einschließlich Baustoffe, Ausführung, Haupt- und Nebenleistungen sowie Abrechnung |
| DCA-Richtlinien | HDD / grabenlose Bauweise | Gütesicherung für HDD |
| DVGW GW 324 (A) | Fräs- und Pflugverfahren | Regelt die fachgerechte Anwendung von Fräs- und Pflugverfahren bei der Leitungsverlegung und definiert Anforderungen an Planung, Ausführung und Einsatzgrenzen |

Verfahren der Genehmigung

1. Aufgrabungsgenehmigung / Sondernutzungserlaubnis

Zuständig: Stadt-/Gemeindeverwaltung oder Straßenbaulastträger (z. B. Land, Kreis, Bund). Erforderlich, weil die öffentliche Fläche (Straße, Gehweg, Parkfläche) für Bauarbeiten genutzt oder aufgebrochen wird.

Teilweise auch als „Sondernutzungserlaubnis“ bezeichnet.

2. Verkehrsrechtliche Anordnung (VAO)

Zuständig: Straßenverkehrsbehörde. Notwendig für die Regelung von Absperrungen, Umleitungen und Baustellenabsicherung; muss vor Baubeginn beantragt werden, oft mit Verkehrszeichenplan.



Die Planung und Umsetzung der Verkehrsführung muss zwingend von RSA geschultem Personal durchgeführt werden. Die Schulungsnachweise sind bei der Kommune vorzulegen.

3. Genehmigung nach Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Falls es sich um ein Telekommunikations- oder Energiekabel handelt. Betreiber müssen ihre Verlegerechte nachweisen, teils mit Konzessionsvertrag oder Gestattungsvertrag mit der Kommune.

4. Abstimmung mit Versorgungsträgern / Leitungsauskunft

Pflicht zur Leitungsauskunft bei örtlichen Versorgern (Strom, Gas, Wasser, Fernwärme, Telekommunikation).

Dient nicht nur der Vermeidung von Schäden an bestehenden Leitungen, sondern auch zur Vermeidung von Überbauung, zur Einhaltung von Mindestabständen, zur Kontrolle und Einplanung sowie der Abstimmung hinsichtlich Schutzstreifen, in Schutzstreifen zulässigen Bauverfahren und zusätzlichen Schutzmaßnahmen.

5. Umwelt- und Denkmalschutzprüfungen (falls relevant)

Bei Bauarbeiten in sensiblen Gebieten: zum Beispiel Natur- oder Wasserschutzgebiet, Bodendenkmäler, archäologische Funde.

Zuständig: Untere Naturschutz- oder Denkmalschutzbehörde.

6. Bau- oder Gestattungsvertrag

Zwischen Kabelnetzbetreiber und Kommune, wenn eine dauerhafte Nutzung öffentlicher Flächen (z. B. Gehweg, Grünstreifen) erfolgt. Oft Voraussetzung für spätere Nutzung und Wartung.

Bild: Dr. Richard Bosl, Staatliches Bauamt Regensburg

In den meisten Fällen läuft der Genehmigungsprozess wie folgt ab:

1. Leitungsauskunft

Durch Planer/Netzbetreiber zur Trassenplanung, zusätzlich durch Bauunternehmen für die tatsächliche Bauausführung

2. Aufgrabungsgenehmigung

In der Regel durch den Netzbetreiber, bei komplexeren Maßnahmen gegebenenfalls durch einen Fachplaner im Auftrag des Netzbetreibers, in Einzelfällen – in der Regel beschränkt auf kleinere Maßnahmen wie Hausanschlüsse – durch das bauausführende Tiefbauunternehmen

3. Verkehrsrechtliche Anordnung

Durch Bauunternehmen beziehungsweise bei komplexeren Maßnahmen durch ein Fachunternehmen für Verkehrssicherungstechnik im Auftrag des Netzbetreibers oder des Bauunternehmens

4. Weitere Fachbehörden

Durch den Netzbetreiber, bei komplexeren Maßnahmen gegebenenfalls durch einen Fachplaner im Auftrag des Netzbetreibers

Bautechnische Verfahren der Erdverlegung

Grundsätzliches, Randbedingungen und Abgrenzung zur Telekommunikationssparte

1. Bedeutung des Stromnetzausbaus

Der Stromnetzausbau durch die Legung von Erdkabeln bildet einen zentralen Baustein der Energiewende. Er umfasst sowohl überregionale Trassen als auch regionale Mittel- und Niederspannungsnetze, insbesondere für

- den Anschluss von Unternehmen und Haushalten,
- die Anbindung von Wallboxen und Ladeparks,
- die Einspeisung dezentraler Erzeugungsanlagen (z. B. Windparks, Biomasseanlagen, Wasserkraftanlagen, Pumpspeicherwerke),
- die Versorgung neu entstehender Rechenzentren,
- den Anschluss von Funkmasten und dezentraler Batteriespeicheranlagen.

Diese Vielfalt an Anwendungsfällen stellt die Leitungsbaubranche vor sehr unterschiedliche Herausforderungen in der praktischen Umsetzung.

Stromnetze sind – unabhängig von der Spannungsebene – der kritischen Infrastruktur zuzuordnen und bilden das Rückgrat einer modernen Informations- und Technologiesellschaft. Ohne ausfallsichere und redundante Netze sind digitale Infrastrukturen wie Rechenzentren nicht realisierbar.

Stromnetze als kritische Infrastruktur

Stromnetze bilden die Grundlage für Versorgungssicherheit, Digitalisierung und industrielle Wertschöpfung. Bereits lokal begrenzte Störungen können über Netzgrenzen hinweg Auswirkungen entfalten. Planung und Bau von Stromtrassen erfordern daher ein besonders hohes Maß an Sorgfalt und Qualität.

2. Projektspezifische Randbedingungen im Stromnetzausbau

Die durch die Fachunternehmen des Leitungsbaus zu bewältigenden Herausforderungen ergeben sich aus einer Vielzahl projektspezifischer Randbedingungen. Typische Einflussfaktoren sind unter anderem:

| Randbedingung | Einfluss auf Planung und Bau |
|-----------------------------------|--|
| Topografie | Trassenführung, Bauverfahren |
| Bodenverhältnisse, Bodenaustausch | Wahl offener oder grabenloser Bauweise, Bauzeit |
| Straßenbaustellen | Bauzeit, Bauablauf, Sicherheitsmaßnahmen, Bauweise |
| Schutzgebiete | Einschränkung des Eingriffs, Verfahrenswahl |

Unabhängig von diesen Einflussfaktoren ist allen Projekten des Stromnetzausbaus gemeinsam, dass – neben der ordnungsgemäßen Dimensionierung der Leitungen und der Verwendung hochwertiger Kabel – insbesondere der Leitungstiefbau und damit die Legequalität hohen Anforderungen genügen müssen. Nur so lassen sich Betriebssicherheit und Langlebigkeit der Netze gewährleisten.

Randbedingungen bestimmen das Bauverfahren

Topografie, Bodenverhältnisse, Verkehr und Schutzgebiete beeinflussen maßgeblich die Wahl der Bauweise. Einheitliche Standardlösungen sind im Stromnetzausbau die Ausnahme – jedes Projekt erfordert im Rahmen der Planung eine individuelle Bewertung der Rahmenbedingungen.

3. Abgrenzung zur Telekommunikationssparte

Im Unterschied zum Glasfaserausbau gelten im Stromnetzausbau grundsätzlich andere technische Regeln und Randbedingungen: Während im Telekommunikationsbereich teilweise vereinfachte Verfahren wie Microtrenching oder mindertiefe Legeverfahren (z. B. Löffeltrenching) Anwendung finden, sind diese Verfahren für Stromkabel unzulässig – insbesondere aufgrund der Regelungen der ATB-BeStra.

Teils werden Glasfaserleitungen in Tiefen von lediglich 15 bis 20 Zentimetern verlegt; selbst bei Tiefen von 30 bis 40 Zentimetern liegen diese Leitungen noch innerhalb tragender und frostsichernder Schichten von Verkehrsflächen. Für Stromkabel ist eine derart flache Lage unzulässig, die ATB-BeStra schließt dies aus!

Maßgeblich sind im Stromnetzausbau die allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik. Abweichende Verfahren, die im Glasfaserausbau aufgrund telekommunikationsrechtlicher Sonderregelungen zulässig sein können, sind hier ausgeschlossen.

Vereinfachte und mindertiefe Legeverfahren, die im Glasfaserausbau Anwendung finden können, sind für Stromkabel nicht zulässig. Maßgeblich sind die allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik und das erforderliche Schutzniveau für Stromnetze.

Strom ≠ Telekommunikation

4. Sicherheit, Qualität und Haftung

Oberste Priorität beim Bau von Stromnetzen haben Sicherheit und Zuverlässigkeit. Ausfälle durch Fremdeinwirkungen sind so weit wie möglich zu minimieren. Leitungsschäden können erhebliche Regressansprüche der Versorgungsunternehmen nach sich ziehen, etwa im Rahmen sogenannter Qualitätselement-Schäden.

Verfahren, die den Vorgaben einschlägiger Normen und Regelwerke (z. B. DIN, VOB/C, ZTV, ATB-BeStra und ergänzend DVGW-Regelwerk) nicht entsprechen, sind grundsätzlich nicht zulässig. Abweichungen sind nur in begründeten Einzelfällen statthaft und dürfen nicht zu-

lasten der Sicherheit der Stromnetze gehen. Werden allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht eingehalten, liegt entweder ein Planungsfehler oder ein Qualitätsmangel der Bauausführung mit entsprechenden Haftungs- und Nacherfüllungsansprüchen vor.

Diese strikte Qualitätsvorgabe ist sowohl juristisch als auch technisch begründet. Stromnetze sind eng miteinander verknüpft; Ausfälle einzelner Komponenten können Auswirkungen weit über den betroffenen Leitungsabschnitt hinaus haben. In der Vergangenheit führten selbst lokal begrenzte Störungen – etwa der Ausfall einzelner Trafostationen oder defekte Kabelmuffen – zu großräumigen und mehrstündigen Stromausfällen.

Abweichungen von anerkannten Regeln der Technik stellen nicht nur einen formalen Mangel dar, sondern erhöhen unmittelbar das Risiko von Netzstörungen. Leitungsschäden können erhebliche Folgekosten und Regressansprüche nach sich ziehen.

5. Vernetzung

Stromnetze sind über Gemeinde-, Netz- und Ländergrenzen hinweg miteinander verbunden und bilden ein komplexes Gesamtsystem. Störungen oder Ausfälle in einem Netzabschnitt können daher auch Auswirkungen auf übergeordnete oder benachbarte Netzbereiche haben. Um Ausfallrisiken möglichst gering zu halten, sind eine sorgfältige Trassenplanung, die Minimierung von Kabelmuffen, eine bedarfsgerechte Dimensionierung der Leitungen sowie eine hohe Ausführungsqualität unerlässlich.

6. Planung und Leitungsauskunft

Grundlage jeder sachgerechten Planung ist die Einholung von Informationen über vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen aller Sparten im potenziellen Trassenverlauf. Da bislang ein zentrales Leitungskataster fehlt, ist die Leitungsauskunft häufig kleinteilig und aufwendig. Teilweise wird noch mit historischen Papierplänen gearbeitet.

Digitale Netzinformativportale (z. B. ALIZ, BIL, LAO, LEICO) können die Recherche unterstützen. Viele Netzbetreiber betreiben zudem eigene Auskunftsportale, die sich jedoch in der Regel auf die eigenen Leitun-

gen beschränken. Eine vollständige, alle Leitungsträger umfassende Leitungsauskunft ist daher zunehmend schwierig zu erlangen.

7. Belastungen, Legetiefe und Ausfallsicherheit

Neben den Belastungen aus dem Betrieb der Kabel (elektrische Spannung, Temperaturänderungen) sind externe Temperaturänderungen, UV-Einstrahlung, Erschütterungen oder mechanische Beanspruchungen, aber auch Schäden durch Naturereignisse wie Sturm, umfallende Bäume oder Verkehrsunfälle zu berücksichtigen.

Diese Aspekte und die deutlich größere Sicherheit gegen Sabotageakte sprechen für die Erdverlegung von Stromkabeln gegenüber der Errichtung von Freileitungen und dafür, Stromkabel auch an problematischen Stellen der Trassenführung nicht an Bauwerken zu befestigen, sondern unterirdisch zu verlegen.

Bei fachlicher Betrachtung ist unstrittig, dass eine Verlegung in nur wenigen Zentimetern Tiefe ein deutlich erhöhtes Schadensrisiko bei späteren Eingriffen in den Untergrund mit sich bringt (z. B. Straßenbau, Bordsteinanpassungen, Leitplankenarbeiten, Entstörungen). Die seit Jahrzehnten bewährte Lage von Stromkabeln deutlich unterhalb von Trag- und Frostschuttschichten reduziert dieses Risiko erheblich und erhöht so die Ausfallsicherheit.

Einflussgröße

Bewährte Praxis

Nutzung der Verkehrsfläche

Anpassung der Legetiefe

Bedeutung der Leitung

Erhöhte Schutzanforderungen

Typische Legetiefen

Meist ≥ 70 –120 cm, teilweise mehr

Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik ist untrennbar mit einer qualitativ hochwertigen Leitungslegung verbunden und Voraussetzung für dauerhaft sichere und zuverlässige Stromnetze.



8. Bauverfahren und Abgrenzung des Betrachtungsumfangs

Im Leitungstiefbau stehen unterschiedliche Bauverfahren zur Verfügung, die jeweils spezifische Vorteile, aber auch klare Einsatzgrenzen aufweisen. Die vorliegende Ausarbeitung beschränkt sich auf gebräuchliche Verfahren zur Neulegung von Längstrassen unterschiedlicher Spannungsebenen.

Nicht Gegenstand der Betrachtung sind Bauverfahren für Hausanschlüsse, Austausch- und Sanierungsverfahren sowie selten eingesetzte Spezialverfahren. Grundsätzlich wird zwischen offener Bauweise (Kabelgraben, Grabenfräse) und grabenlosen Bauweisen unterschieden, zu denen unter anderem Pflugverfahren und das gesteuerte Ho-

rizontalspülbohrverfahren zählen. Letzteres ist insbesondere bei der Querung von Verkehrsflächen, Gewässern und ökologisch sensiblen Flächen von großer – nicht nur wirtschaftlicher und technischer – Bedeutung, da grabenlose Querungen oftmals für die Trassenführung genehmigungsrelevant sind.

Jede Baumaßnahme stellt ein Unikat dar; die konkreten Randbedingungen entscheiden letztlich über die im Einzelfall geeigneten Bauverfahren.


→ **Der zweite Teil des Infopoints vertieft diese Darstellung und stellt die einzelnen Verfahren systematisch vor.**

Rohrsysteme im Stromnetzausbau

Kabelschutzrohre sind ein zentrales Bauelement im Stromnetzausbau – unabhängig von der jeweiligen Netzebene. Sie beeinflussen Bauablauf, Bauverfahren, Erweiterbarkeit und

die langfristige Betriebssicherheit der Netze. Die nachfolgende Übersicht stellt daher typische baupraktische Entscheidungsfelder bei Rohrsystemen dar und zeigt, welche techni-

schen und organisatorischen Konsequenzen sich daraus für Bau- und Projektleiter ergeben.

| Aspekt |  Nieder- und Mittelspannung |  Hoch- und Höchstspannung |
|-----------------------------------|---|---|
| Bedeutung im Baualltag | Je nach Verlegeart und Netzbetreiber | Projektbezogen |
| Rolle des Rohres | Schutz, Ordnung, Austauschbarkeit | Teil des elektrischen Systems |
| Typische Anwendungen | Ortsnetze, Ladepunkte, PV, Gewerbe | Überregionale Trassen |
| Einfluss auf Netzbetrieb | Indirekt (Zugänglichkeit, Reserve) | Direkt (Wärme, Induktion) |
| Rohrmaterial | PE-HD, PP, Verbundsysteme | PE-RT, projektspezifisch |
| Rohrführung | Platzoptimiert, evtl. mehrlagig | Getrennt, große Abstände |
| Verbindungstechnik | Steck-, Schraub-, E-Schweißmuffen | Steck-, E-Schweißmuffen, Stumpfschweißung |
| Nachbelegung / Erweiterung | Wesentliches Ziel ist der Schutz. Nachbelegung ist bei Mittelspannung nicht vorgesehen, bei Niederspannung möglich. | Nicht vorgesehen |
| Dokumentation | Zweckmäßig, projektabhängig | Lückenlos gefordert |
| Änderungen im Bauablauf | Meist lösbar vor Ort | Genehmigungspflichtig |
| Typisches Risiko | Unzureichende Reserve für spätere Netzerweiterungen | Baustopp bei Abweichung vom genehmigten System |

Verbinden von Kabelschutzrohren

Bedeutung der Verbindungstechnik

Die sichere und dauerhafte Verbindung von Kabelschutzrohren ist eine zentrale Voraussetzung für die Qualität, Betriebssicherheit und Langlebigkeit von Stromtrassen. Die Wahl der Verbindungstechnik beeinflusst nicht nur den Bauablauf, sondern auch den späteren Kabeleinzug, die Dichtheit des Systems und die langfristige Betriebssicherheit der Leitung.



Bild: Zigmunds, Adobe Stock

Übersicht: Verbindungstechniken im Stromnetzausbau

| Verbindungstechnik | Typische Einsatzbereiche | Charakteristik | Besonderheiten für die Baupraxis |
|---------------------------|---|------------------------------------|--|
| Steck- / Schraubverbinder | Kürzere Leitungsabschnitte, innerörtliche Trassen, Nieder- und Mittelspannung | Schnelle Montage | Abhängig von sorgfältiger Ausführung |
| Elektroschweißmuffen | Nieder- und Mittelspannung | Dauerhaft feste, dichte Verbindung | Hohe Betriebssicherheit auch bei wechselnden Bedingungen |
| Stumpfschweißung | Hoch- und Höchstspannungsbereiche | Dauerhaft feste, dichte Verbindung | Hoher Maschinen- und Qualifikationsbedarf |

Verbindungstechniken im Überblick

Im Bereich der Nieder- und Mittelspannung kommen häufig Steck- oder Schraubverbinder sowie Elektroschweißmuffen zum Einsatz. Diese Verfahren ermöglichen eine vergleichsweise schnelle Montage und sind auf die Anforderungen kürzerer Leitungsabschnitte sowie innerörtlicher Verlegebedingungen ausgelegt. Elektroschweißmuffen bieten dabei den Vorteil einer reproduzierbaren

und kontrollierten Verbindung, die auch bei wechselnden Boden- und Witterungsbedingungen eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

Im Hoch- und Höchstspannungsbereich gelten deutlich strengere technische Anforderungen an die Verbindung von Kabelschutzrohren. Hier wird überwiegend das Stumpfschweißverfahren angewandt, um dauerhaft feste, dichte und mechanisch hoch belastbare Rohrverbindungen herzustellen. Dieses Verfahren erfordert spezielle Schweißmaschinen sowie hochqualifiziertes Fachpersonal und stellt erhöhte Anforderungen an Organisation, Dokumentation und Qualitätssicherung.

Die Qualität der Rohrverbindung entscheidet über die Funktionsfähigkeit des gesamten Rohrsystems. Mängel wirken sich häufig erst beim Kabeleinzug oder im Betrieb aus – führen dann jedoch zu erheblichem Zusatzaufwand.

Aktuelles aus der Berufsbildung



Ausbildung für das Schweißen von Kabelschutzrohren

2.1.8 GW 330 - Grundkurs

PE-Schweißer für Rohre und Rohrleitungsteile PE 80, PE 100, PE-Xa gemäß DVGW-Arbeitsblatt

QR-Code scannen für weitere Details



Bild: maesarin, KI, Adobe Stock

Innenwulst beim Stumpfschweißen – Technische Herausforderung

Ein besonderer Aspekt beim Stumpfschweißen von Kabelschutzrohren ist die Entstehung des sogenannten Innenwulstes. Dieser muss in der Regel entfernt werden, da er den späteren Kabeleinzug erheblich erschweren oder

im Betrieb zu unerwünschten Beeinträchtigungen führen kann. In der Praxis kommen hierfür spezielle Innenwulstentferner zum Einsatz, die über das Rohr eingeführt werden und den Wulst entlang der Schweißnaht ent-

fernen. Die Entfernung des Innenwulstes ist insbesondere bei langen Rohrsträngen oder beengten Baustellenverhältnissen anspruchsvoll und zeitaufwendig.

Einige Rohrhersteller bieten Systeme an, bei denen sich der Innenwulst in speziell vorgesehene Vertiefungen innerhalb des Rohrprofils einbettet und somit nicht entfernt werden muss. Diese Lösungen können die Montage vereinfachen.



Bild: kanin, Adobe Stock

Nicht entfernte oder ungünstig ausgebildete Innenwülste können den Kabeleinzug behindern und die Betriebssicherheit beeinträchtigen. Vereinfachte Systeme ersetzen keine sorgfältige Qualitätsprüfung.

Anforderungen an Fachpersonal und Ausführung

Für die Verbindungstechnik von Kabelschutzrohren existieren derzeit keine allgemein verbindlichen Regelwerke. In der Praxis orientieren sich viele Unternehmen an den Herstellerrichtlinien der jeweiligen Rohr- und Verbindungssysteme. Unabhängig von der gewählten Technik ist eine hohe Ausführungsqualität entscheidend, um die Betriebssicherheit und Langlebigkeit der Stromtrassen sicherzustellen.

Als Maßstab sollte dabei ein Qualitätsniveau angesetzt werden, das mit den Anforderungen aus dem DVGW GW 330 (A) Schweißen

von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen vergleichbar ist. Daraus folgt, dass das eingesetzte Fachpersonal über entsprechende Kenntnisse, Fertigkeiten und praktische Erfahrung verfügen muss – sowohl im Umgang mit Maschinen und Materialien als auch hinsichtlich Dokumentation und Eigenkontrolle. Regelmäßige Schulungen und innerbetriebliche Qualitätssicherungsmaßnahmen sind wesentliche Voraussetzungen für eine dauerhaft hohe Ausführungsqualität.

Autoren:

Marco Heyen,
SPIE Versorgungstechnik GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Fritz Eckard Lang,
LANG GmbH
Bauunternehmen seit 1891

Dipl.-Ing. (FH) Mario Schröder,
LANG GmbH
Bauunternehmen seit 1891

Kontakt:



Dipl.-Ing.
Andreas Hüttemann
Bereichsleitung Technik
Rohrleitungsbauverband e. V.

T +49 221 37668-68
huettemann@rbv-koeln.de



Konstantinos Makris
M. Sc.
Referent Technik
Rohrleitungsbauverband e. V.

T +49 221 37668-41
makris@rbv-koeln.de

Impressum

Rohrleitungsbauverband e. V.
Marienburger Str. 15
50968 Köln
T +49 221 37668-20
info@rohrleitungsbauverband.de
www.rohrleitungsbauverband.de

Die Übernahme und Nutzung der im Infopoint Technik publizierten Inhalte bedürfen der schriftlichen Zustimmung des rbv e. V.