

SuedLink. Im Dialog zum Netzausbau

VDE Kassel



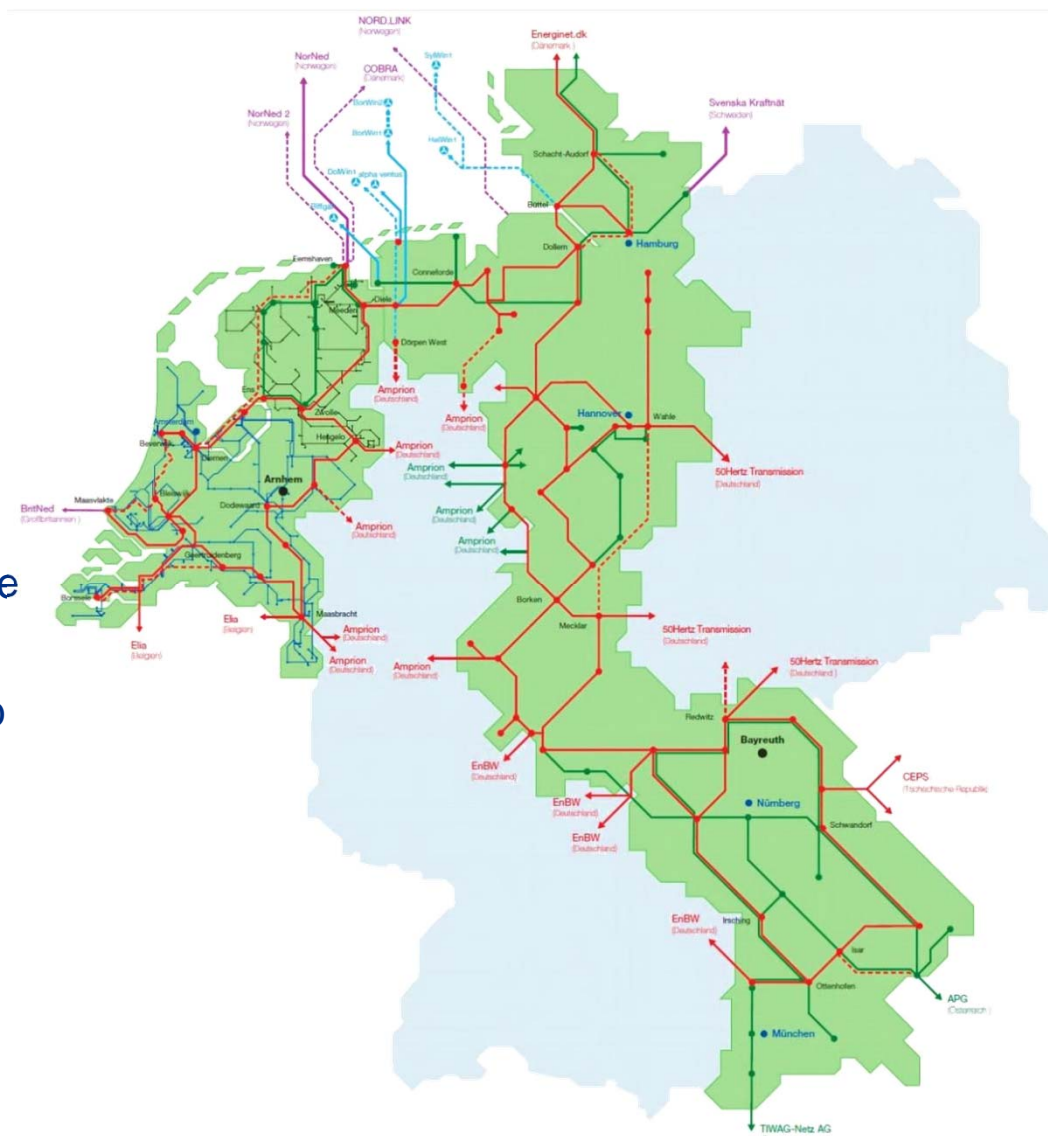
Europas Drehscheibe für den Stromhandel

Das Unternehmen TenneT

- Versorgung von rund **36 Mio. Endverbrauchern** mit Strom
- Verbindungen zu **zehn Übertragungsnetzbetreibern**
- **Betrieb, Instandhaltung und Weiterentwicklung** des Höchstspannungsnetzes in Teilen Deutschlands und der Niederlande
- **Gesetzlicher Auftrag zum Netzausbau** und sicheren Betrieb an Land und auf See

TenneT in Zahlen – 2013

- ca. **21.000 km** Gesamtnetzlänge
- **440** Umspannwerke
- ca. **2.600** Beschäftigte (D + NL)
- **2,243 Mrd. €** Umsatz im Netzgeschäft



Sichere Stromversorgung

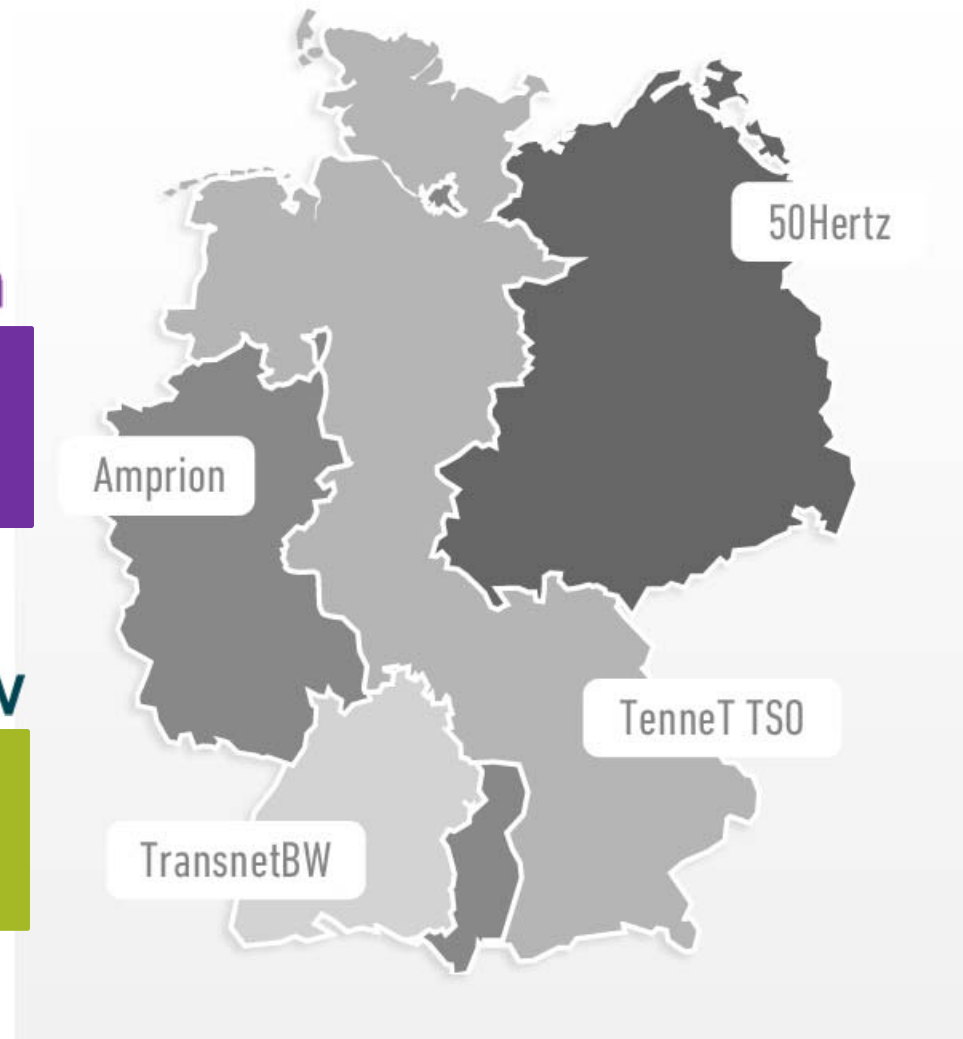
Die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber



220/380 kV
11.000 km Netzlänge
950 Mitarbeiter

TRÄNSNET BW

220/380 kV
3.331 km Netzlänge
380 Mitarbeiter



220/380/400 kV
9.980 km Netzlänge
760 Mitarbeiter

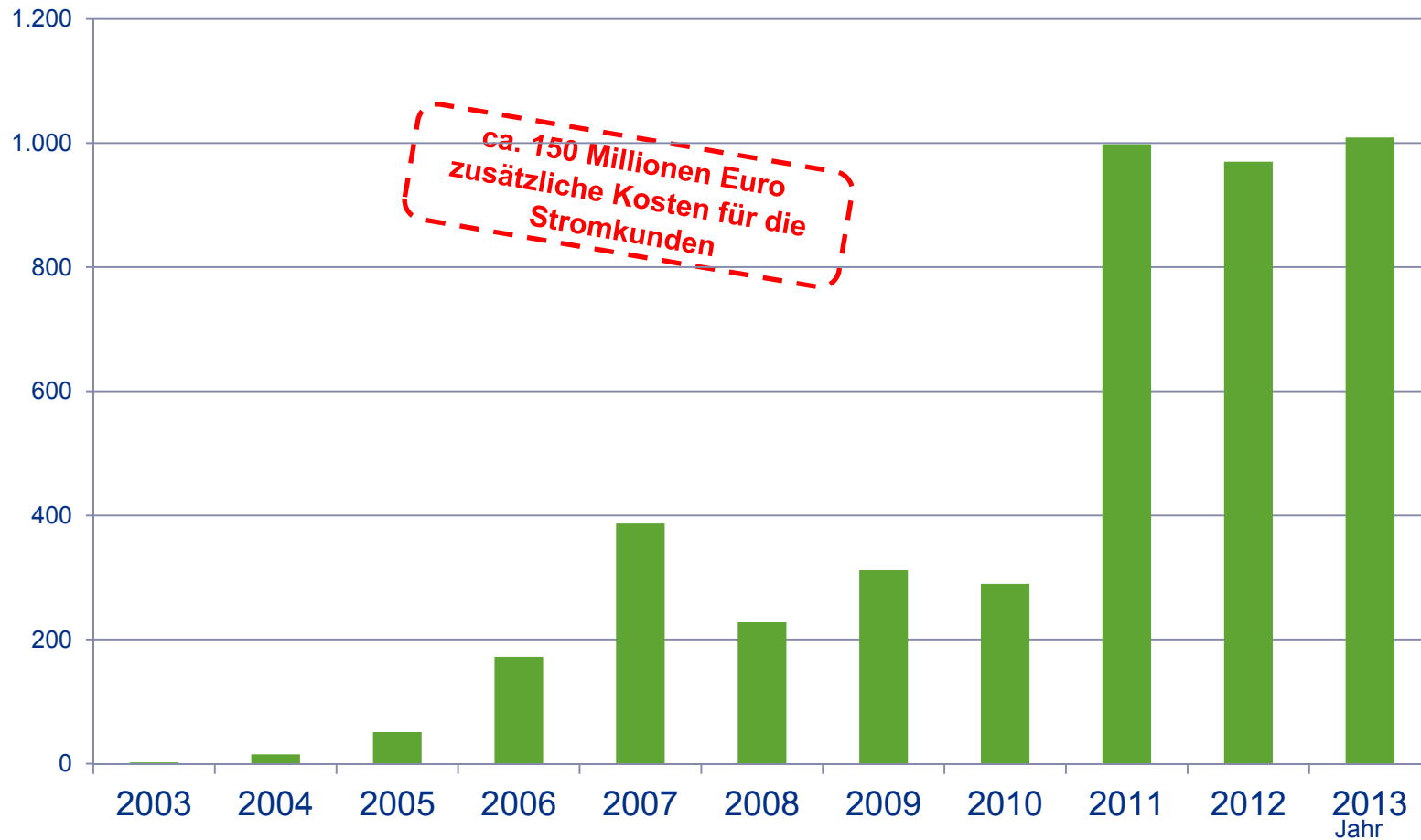


220/380 kV
10.900 km Netzlänge
1.200 Mitarbeiter

Entwicklung der Netzeingriffe

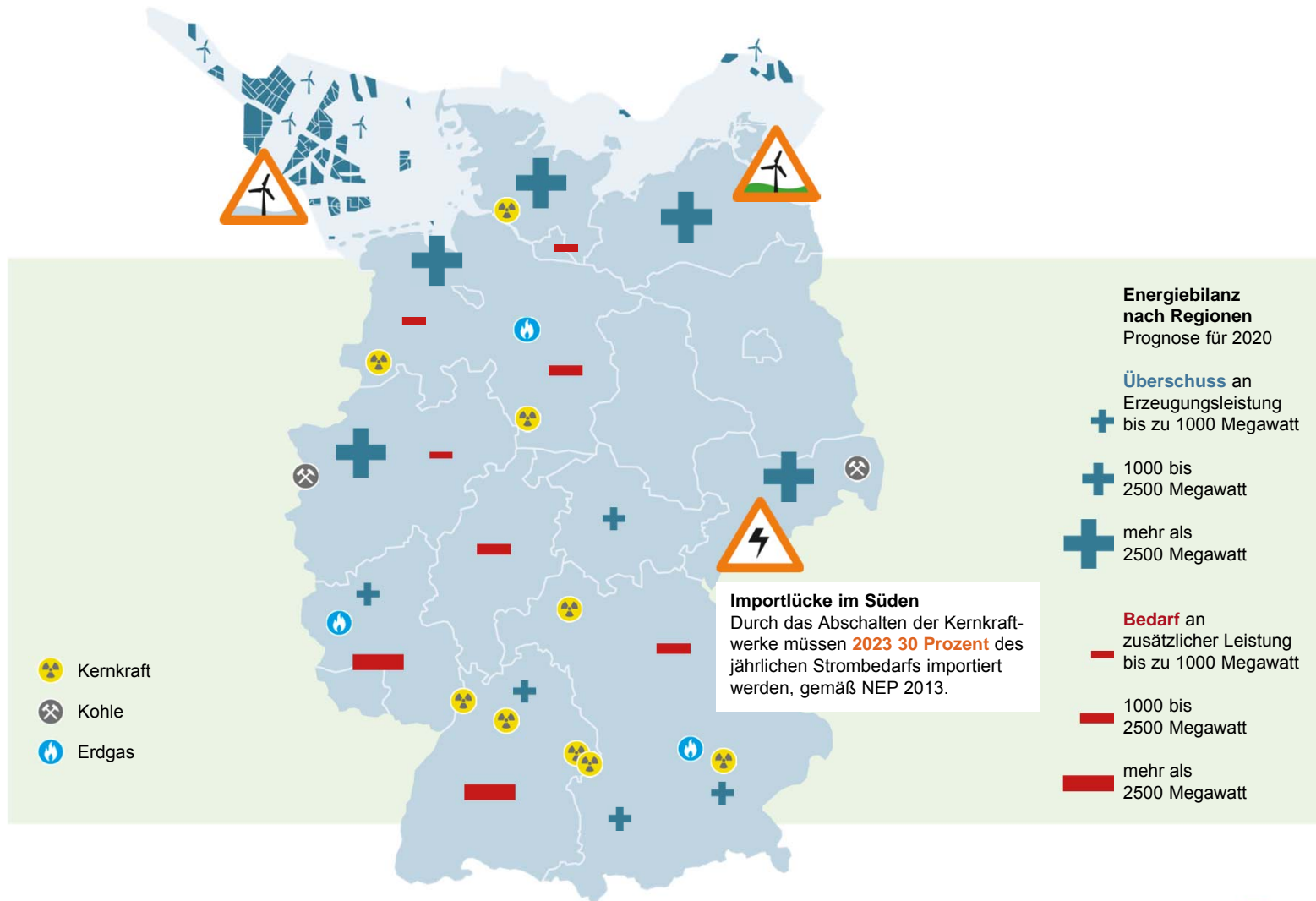
Ereignisse, die Maßnahmen nach § 13 EnWG und § 11 EEG auslösten

Ereignisse/Tage

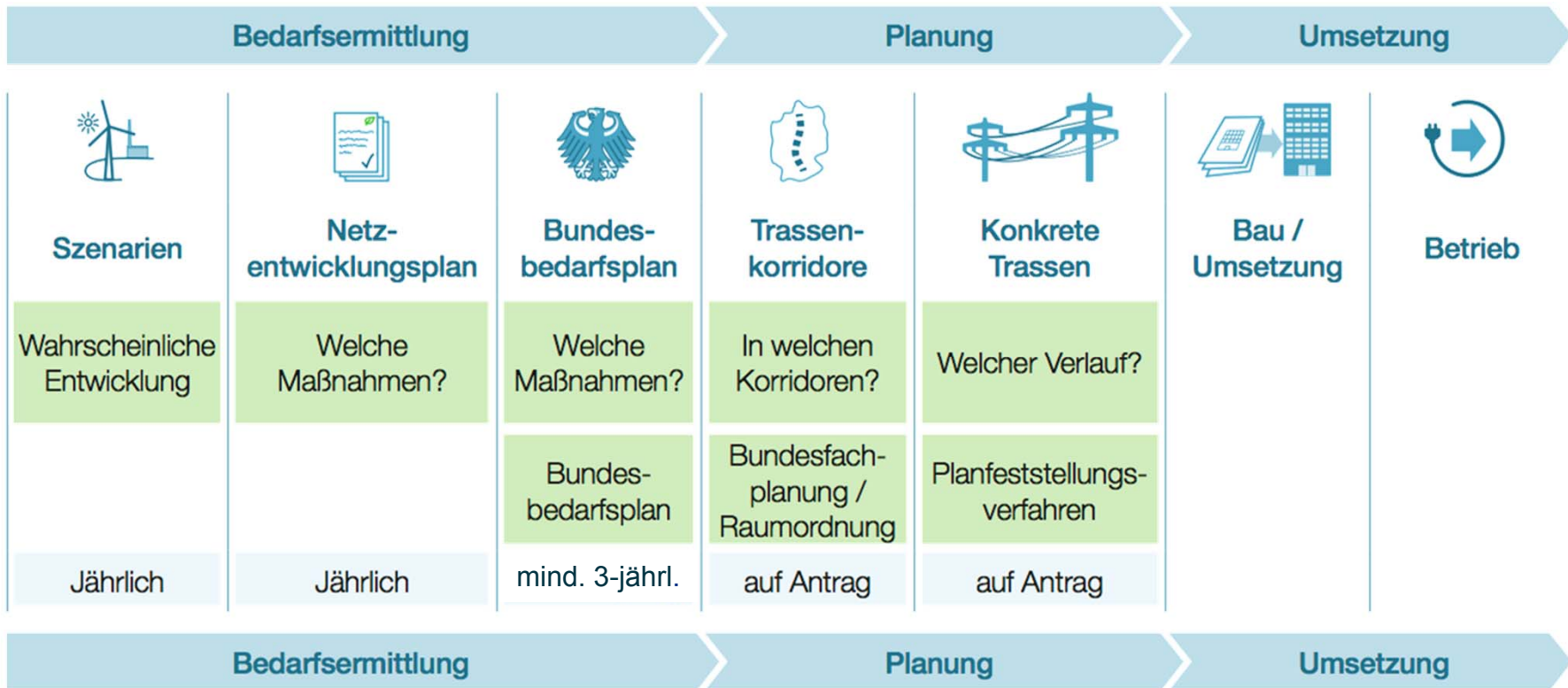


* Ereignisse, die in der TenneT-Regelzone Maßnahmen nach § 13 EnWG und § 11 EEG auslösten

Herausforderung Energiewende



Gesamtablauf zur Realisierung von Vorhaben



Quelle: Bundesnetzagentur



Was ist SuedLink? Worum geht's konkret?

Das bedeutendste Infrastrukturprojekt der Energiewende

Verankerung im Bundesbedarfsplan 2013:

- Nr. 3 „Brunsbüttel – Großgartach“
- Nr. 4 „Wilster – Grafenrheinfeld“
(Pilot Teilerdverkabelung)

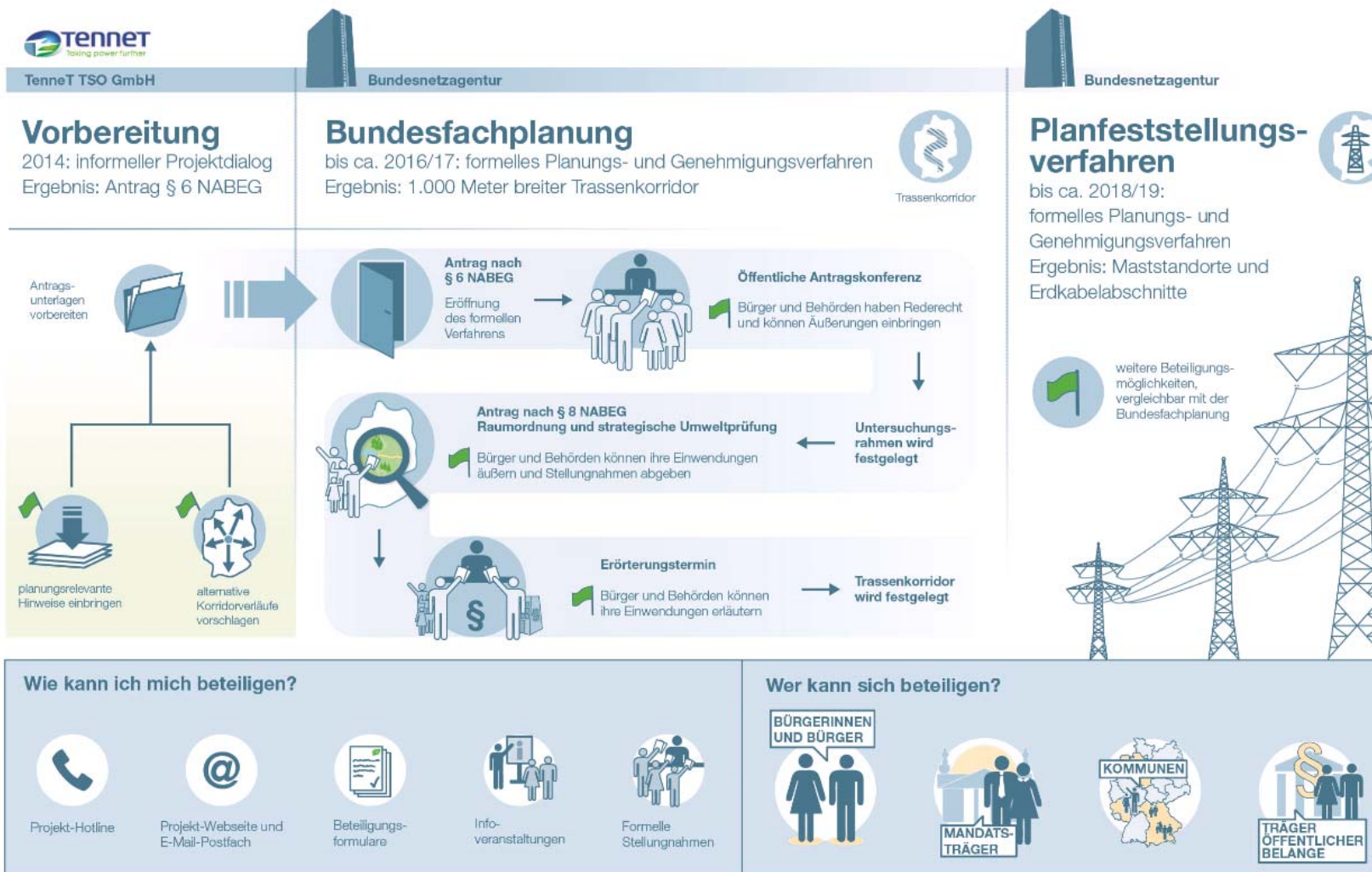
Zentrale HGÜ-Verbindung von Nord nach Süd

Übertragungskapazität: 4 GW (2 GW pro Verbindung)



Mehrstufiges Genehmigungsverfahren

SuedLink aktuell noch in der Vorbereitung auf Bundesfachplanung



Im Spannungsfeld der Bürgergesellschaft

Legalität ist nicht mehr gleich Legitimität

Wie viel Vertrauen haben Sie zu den Großunternehmen?

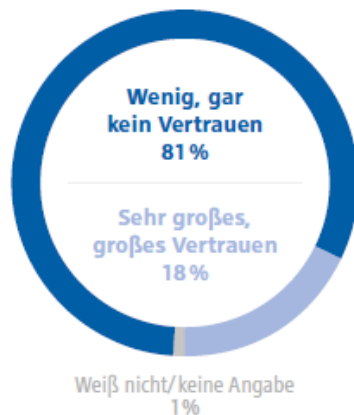
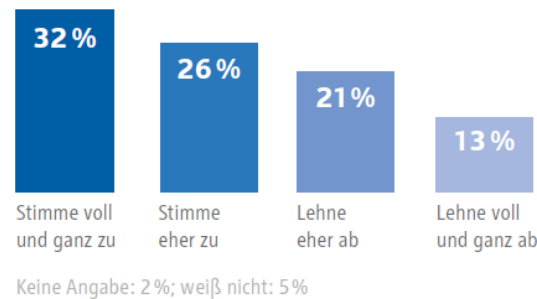


Abb. 4.4
Quelle: Infratest dimap, 2008

Zustimmung zur Aussage: Wenn in meiner Umgebung ein Großprojekt wie ein Flughafen oder ein Kraftwerk gebaut werden sollte, würde ich mich dagegen engagieren.



Verständnis für den „Widerstand der Betroffenen“ – auch gegen Mehrheiten

Es haben Verständnis für Proteste von Anwohnern und für Versuche, Projekte zu verhindern, auch wenn die Mehrheit der Bürger das Projekt befürwortet:



Abb. 1.1
Quelle: Institut für Demoskopie Allensbach, 2011

Raum für Bürgerbeteiligung schaffen

Beteiligungsmöglichkeiten im Planungsverfahren

- Möglichkeiten zur Beteiligung
 - **Konsultationen** im Entstehungsprozess des NEP
 - **Konkrete Maßnahmen** während der förmlichen Verfahren
 - **Konkrete Maßnahmen** vor und zwischen den förmlichen Verfahren
- Erwartungen und Wirklichkeit
 - **Spannungsfelder** zwischen Bürgerbeteiligung und parlamentarisch-demokratischen Entscheidungsprozessen sowie zwischen Bürgerbeteiligung und rechtsstaatlichen Genehmigungsverfahren
 - Klares Verständnis über **vorhandene Handlungsspielräume**
 - Gemeinsam Räume erweitern: **frühzeitige Einbindung der Betroffenen**



22 Infomärkte in fünf Bundesländern

Von März bis Juni 2014 – 1.294 Beteiligungsformulare, 6.000 Besucher

Niedersachsen:

9 Infomärkte / 572 Formulare

- 60 Formulare in Ahlerstedt
- 60 Formulare in Hameln
- 91 Formulare in Hildesheim
- 77 Formulare in Burgwedel
- 50 Formulare in Lehrte
- 44 Formulare in Kirchlinteln
- 73 Formulare in Walsrode
- 68 Formulare in Wietze-Winsen
- 49 Formulare in Hassendorf

Bayern:

3 Infomärkte / 158 Formulare

- 42 Formulare in Wasserlosen
- 65 Formulare in Elfershausen
- 51 Formulare in Bad Brückenau



Schleswig-Holstein:

2 Infomärkte / 84 Formulare

- 68 Formulare in Horst
- 16 Formulare in Wilster

Nordrhein-Westfalen:

4 Infomärkte / 199 Formulare

- 56 Formulare in Warburg
- 45 Formulare in Borgentreich
- 44 Formulare in Brakel
- 54 Formulare in Lügde / Rischenau

Hessen:

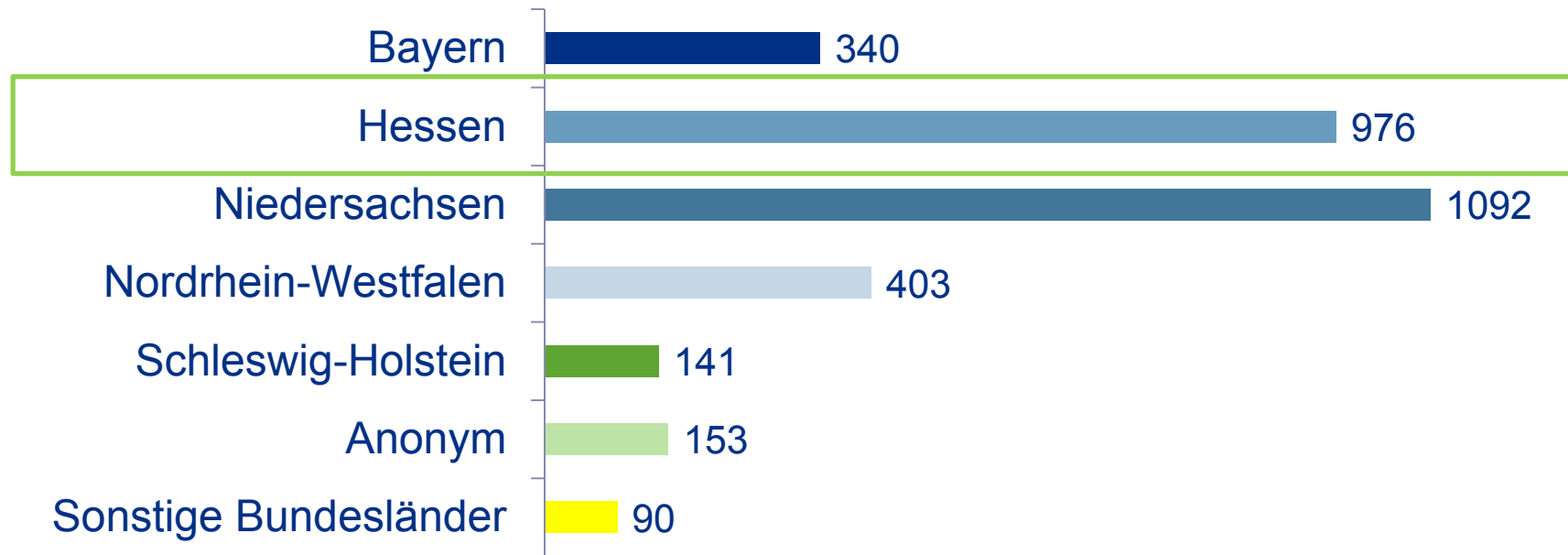
4 Infomärkte / 281 Formulare

- 38 Formulare in Wolfhagen
- 71 Formulare in Fritzlar
- 83 Formulare in Petersberg
- 89 Formulare in Kirchheim

Rege Beteiligung an den Planungen zu SuedLink

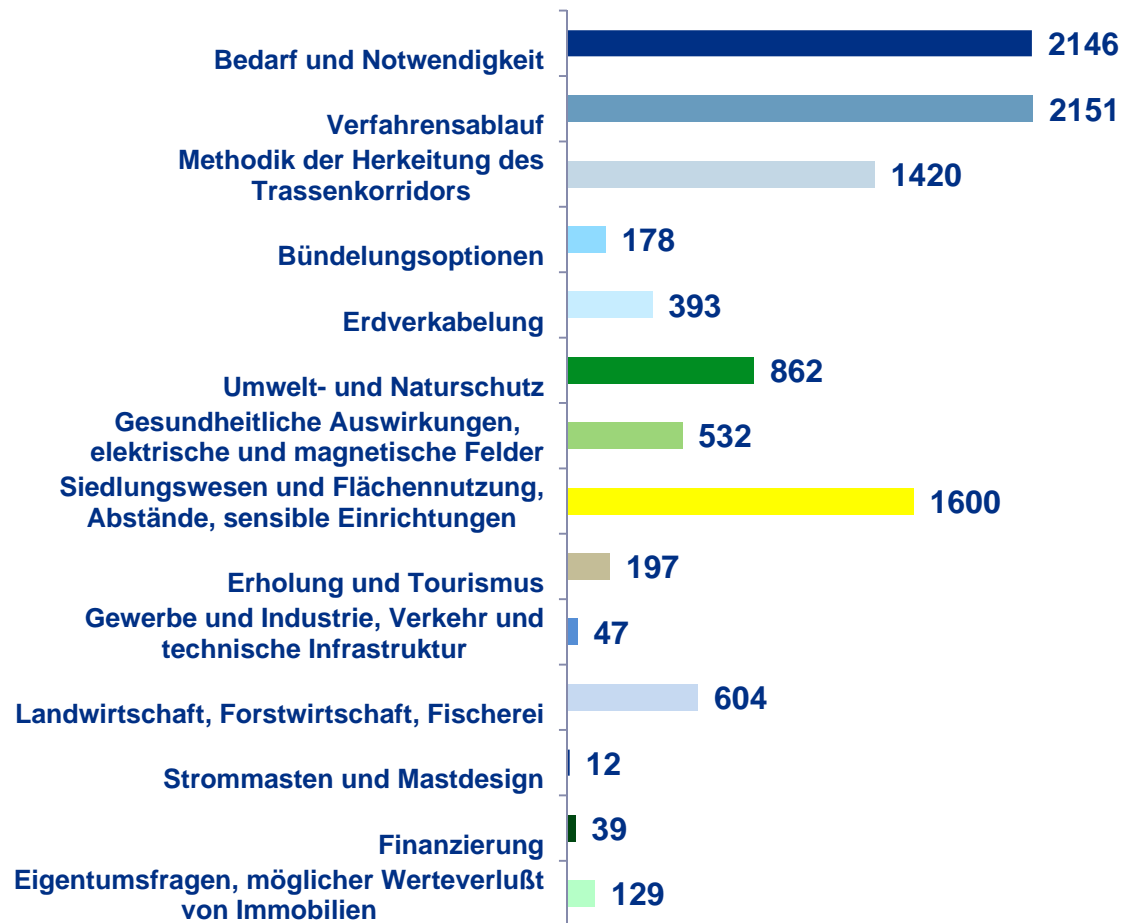
Beteiligung im Detail

Über 3.000 Fragen und Anregungen teilen sich wie folgt auf die verschiedenen Bundesländer auf:



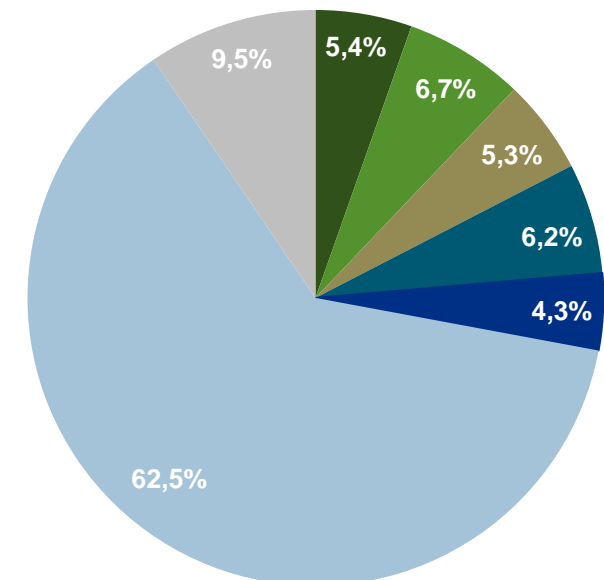
Bürger beteiligen sich am häufigsten

Wie häufig haben ALLE Hinweisgeber (Bürger, Politik, Verbände etc.) einzelne Themen angesprochen?



Das sind die Hinweisgeber:

- Kreispolitik/ Kreisverwaltung
- Kommunalpolitik/ Kommunalverwaltung
- Bürgermeister/ Ortsvorsteher
- Verbände
- Bürgerinitiativen
- Einzelakteure
- Andere



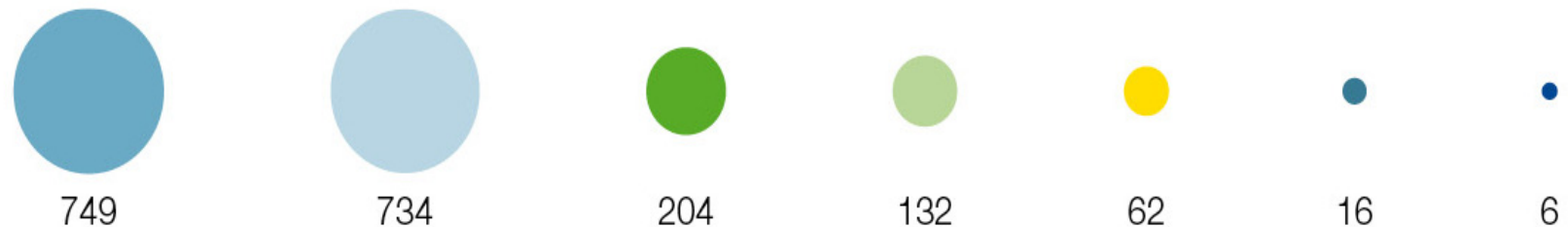
Projektdialog: 50% der Hinweise raumbezogen

Beteiligung im Detail

- Etwa die Hälfte der eingegangenen 3.000 Hinweise ist raumbezogen – das bedeutet, sie beziehen sich direkt auf die Planungen des Trassenkorridorverlaufs und beinhalten:
 - Vorschläge für alternativen Verlauf
 - Zusätzliche Informationen für die Datengrundlage (z. B. neue Windparkplanungen o.ä.)

Vorschläge und Hinweise nach Bundesländern

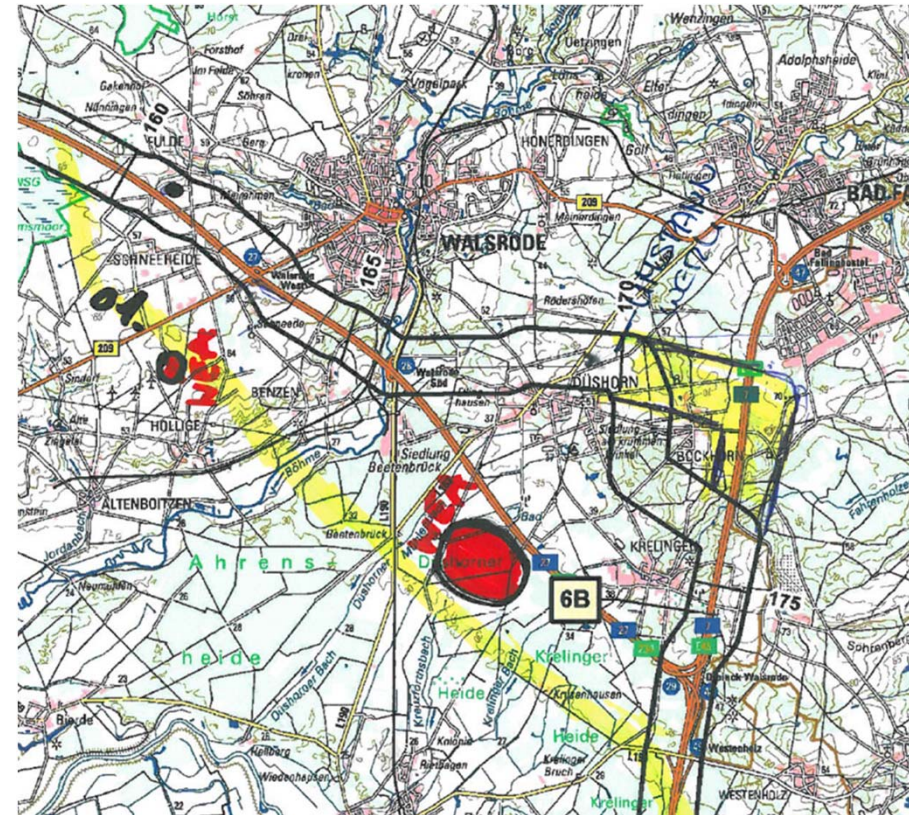
Regionale Herkunft der Vorschläge



- Hessen
- Niedersachsen
- Nordrhein-Westfalen
- Bayern
- Schleswig-Holstein
- Weitere Bundesländer
- Ohne Angabe zum Bundesland

Umgang mit Trassenkorridorvorschlägen

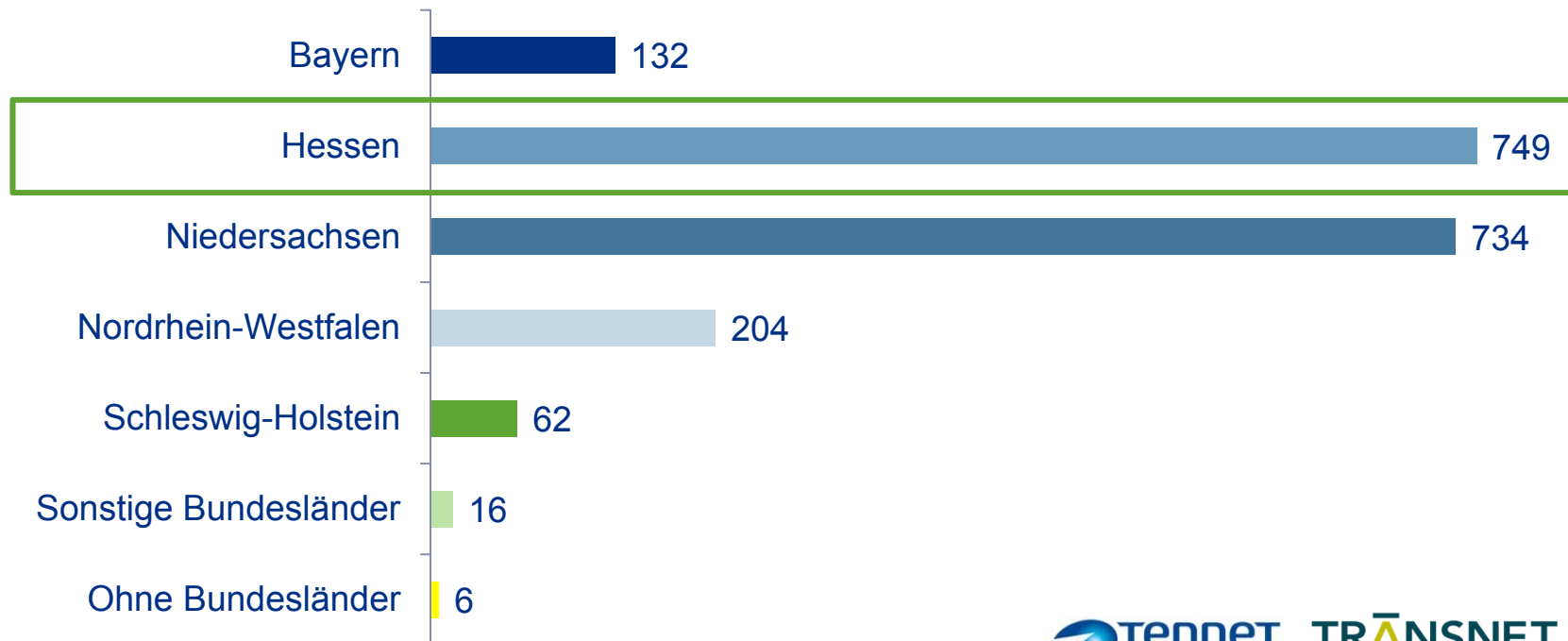
Schritt 1: Lokale Expertise nutzen



Umgang mit Trassenkorridorvorschlägen

Aufteilung der Hinweise nach Bundesländern

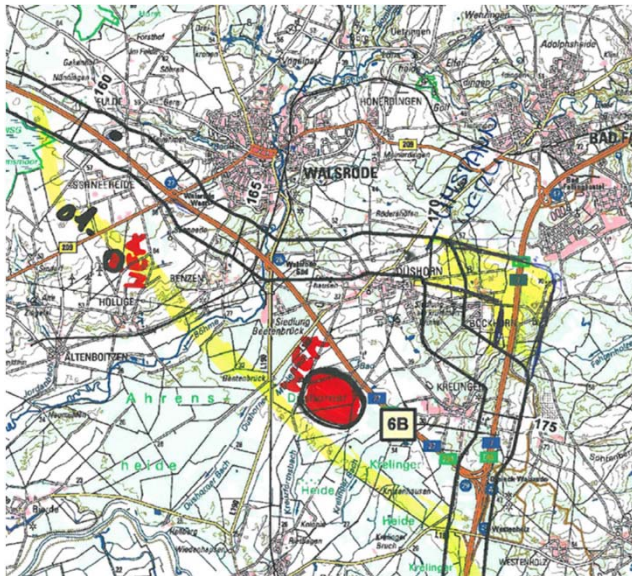
Aus
749 raumbezogenen Hinweisen in Hessen wurden
28 Trassenkorridore entwickelt



Umgang mit Trassenkorridorvorschlägen

Schritt 2: Trassenkorridorsegmente entwickeln

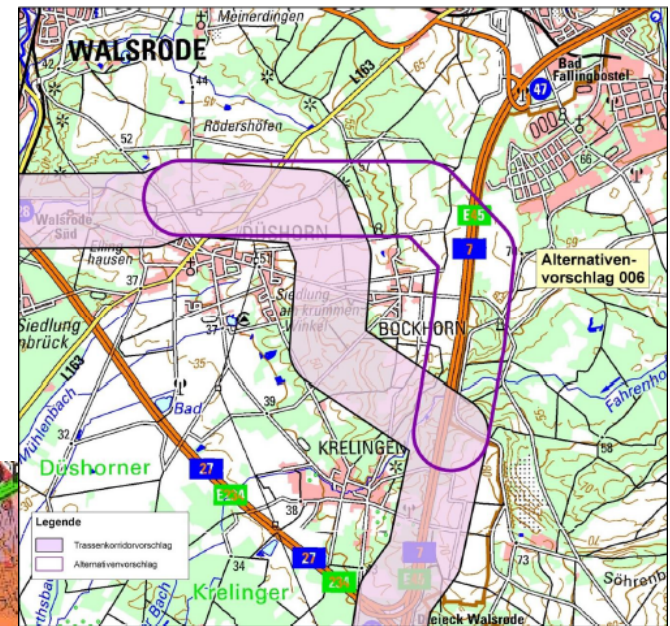
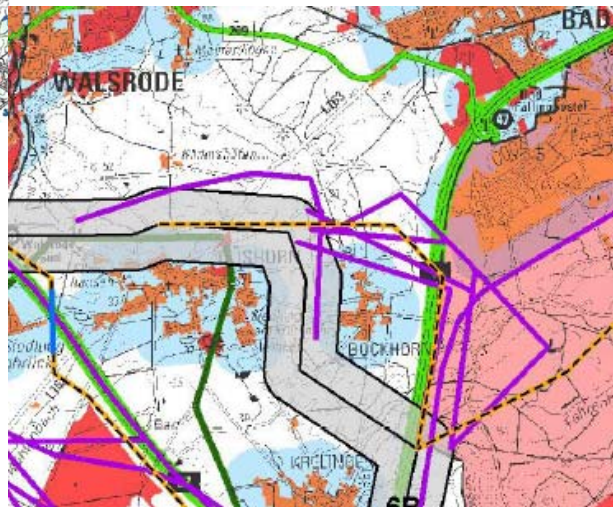
Grundsatz: Intention des Hinweisgebers bestmöglich abbilden



Vorschläge in **einer**
beim Infomarkt
ausliegenden Karte



Vorschläge aus
allen
Dialoghinweisen



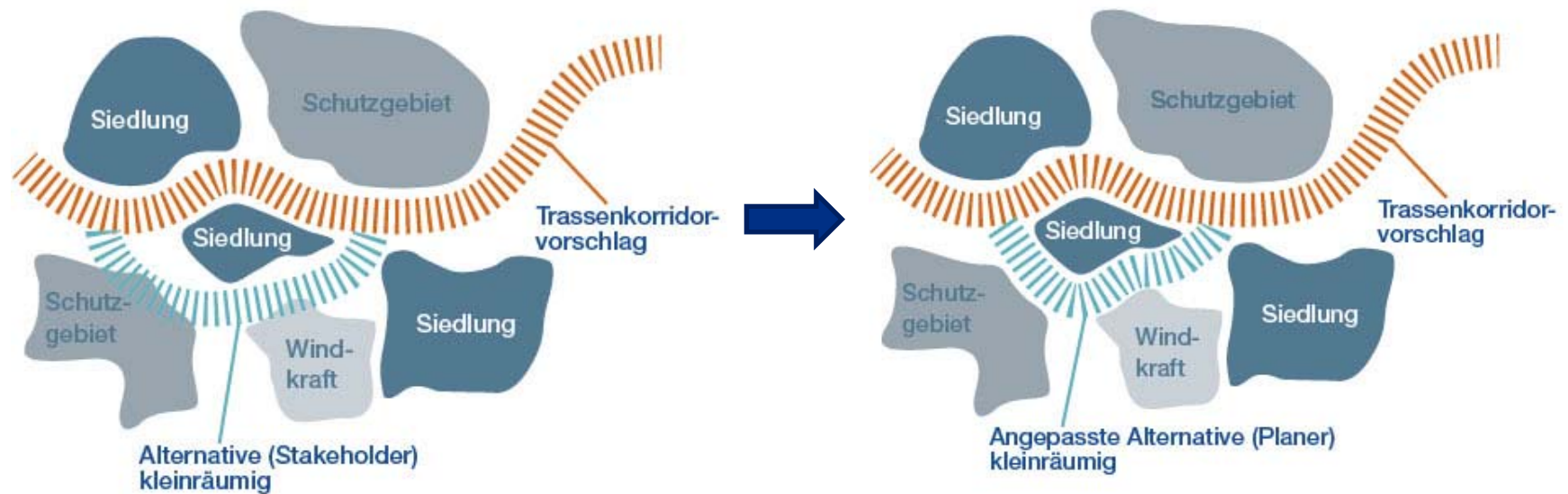
entwickelter
Trassenkorridor

Umgang mit Trassenkorridorvorschlägen

Schritt 2: Trassenkorridorsegmente entwickeln

Grundsatz: Intention des Hinweisgebers bestmöglich abbilden

- ggf. **Optimierung** eingereicherter Vorschläge, falls diese wichtige Schutzgüter queren (z.B. Siedlungen oder Schutzgebiete)



- **Planerische Machbarkeit** der Vorschläge – so weit wie möglich - gewährleisten, um sie nicht verwerfen zu müssen

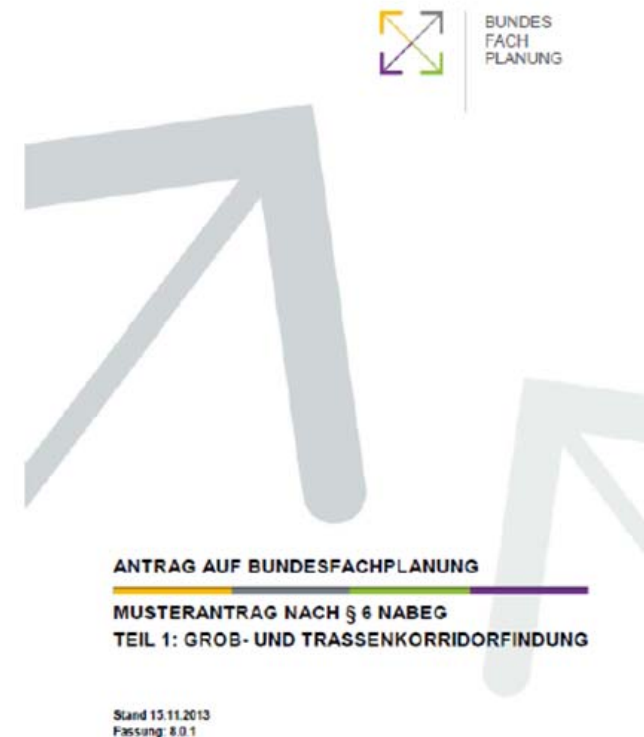
Umgang mit Trassenkorridorvorschlägen

Schritt 3:

Trassenkorridorvorschlag (TKV) vom 02/2014 / Dialog-Vorschlag vergleichen

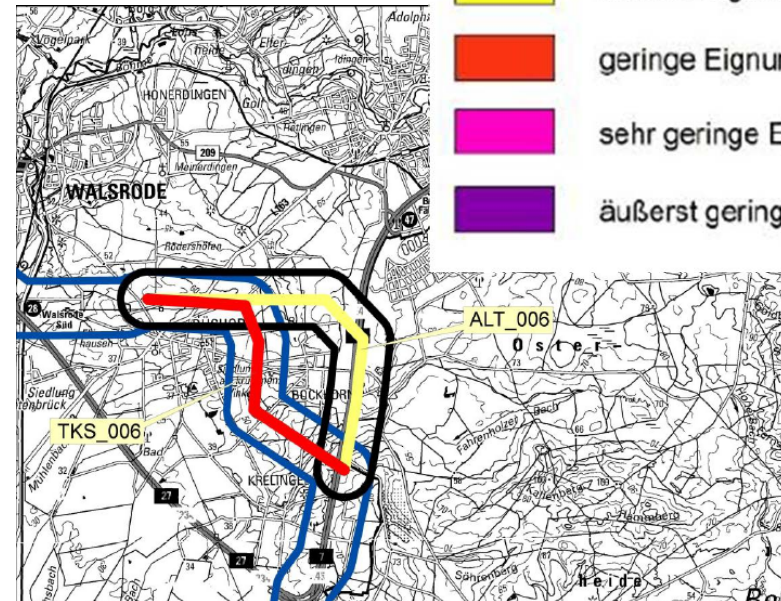
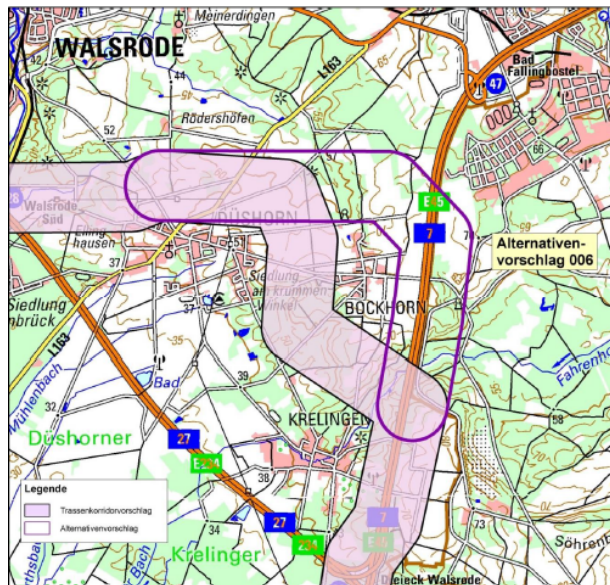
Prüfstufe III: Eignungsvergleich

Grundlage: Kriterien des Musterantrags



Ergebnis des Eignungsvergleichs

Basis: 5-stufige Eignungseinstufung



-  hohe Eignung
-  mittlere Eignung
-  geringe Eignung
-  sehr geringe Eignung
-  äußerst geringe Eignung

Ergebnis des Eignungsvergleichs

1) Keine Weiterverfolgung des Vorschlags aus dem Dialog

- bei negativem Prüfungsergebnis in Prüfstufe I oder II
- Vorschlag mindestens 2 Eignungsstufen schlechter als das korrespondierende Trassenkorridorsegment des TKV

2) Weiterverfolgung des Vorschlags aus dem Dialog

- Vorschlag 1 Eignungsstufe schlechter oder gleiche Eignung in Bezug auf das korrespondierende Trassenkorridorsegment des TKV

3) Optimierung des Trassenkorridorvorschlags vom 02/2014 durch den Vorschlag aus dem Dialog

- Vorschlag mit besserer Eignungsbewertung als das korrespondierende Trassenkorridorsegment des TKV

Ergebnis der Prüfung von Trassenkorridorvorschlägen

Trassenkorridorvorschläge

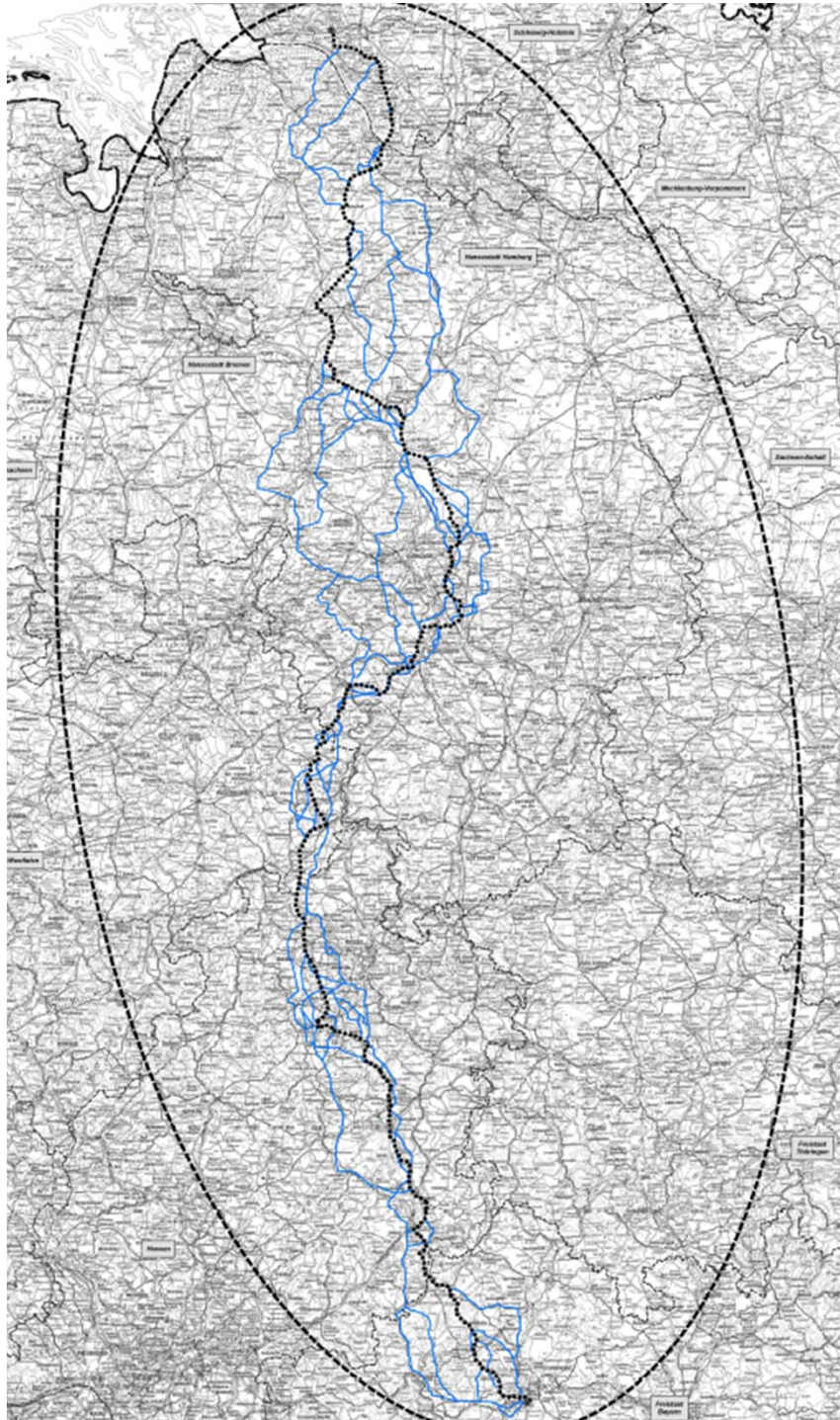
112

1) Keine Weiterverfolgung des Vorschlags

21

2) Weiterverfolgung des Vorschlags

98



Ergebnis im Raumbezug



Untersuchungsraum



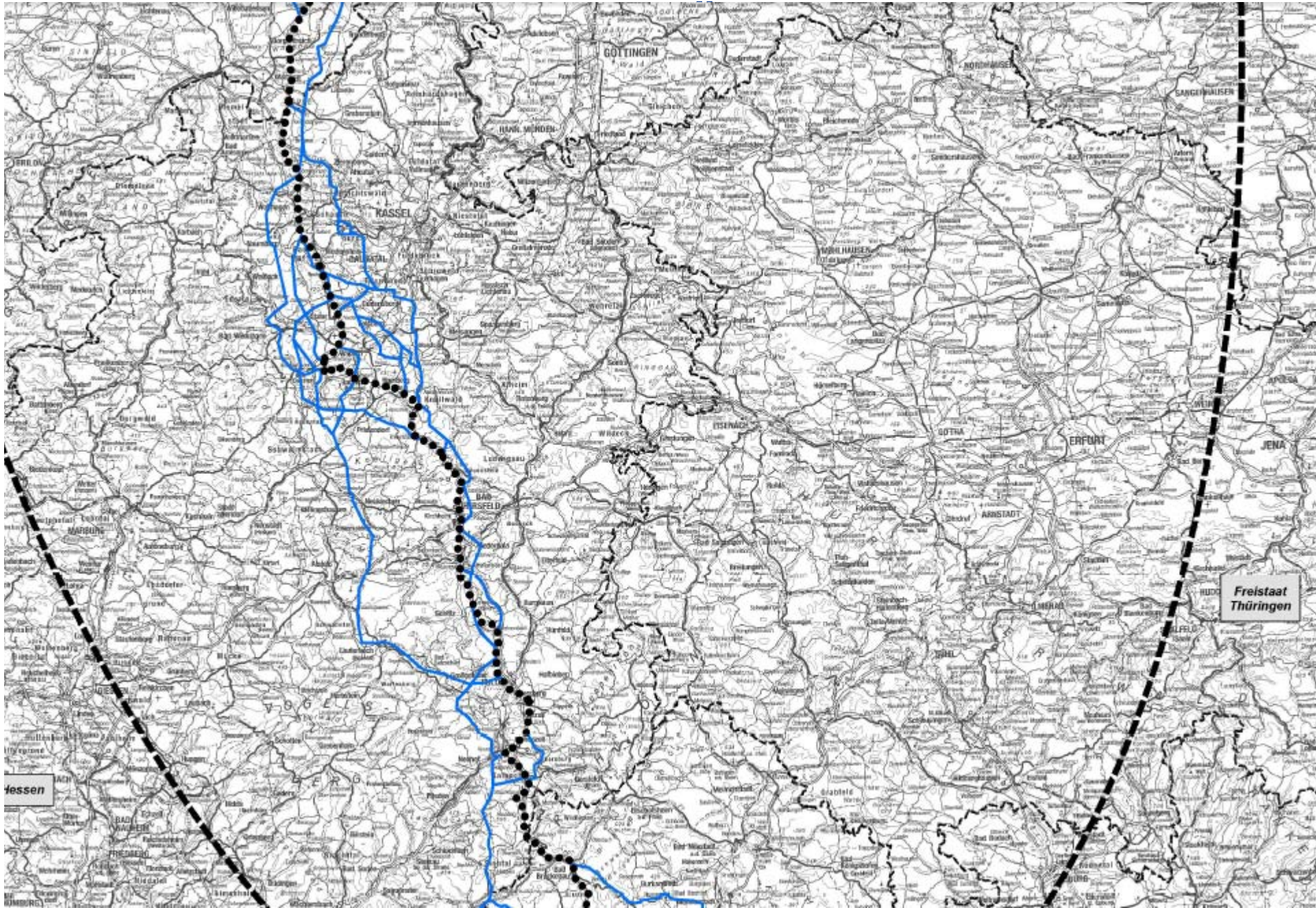
Netzverknüpfungspunkt



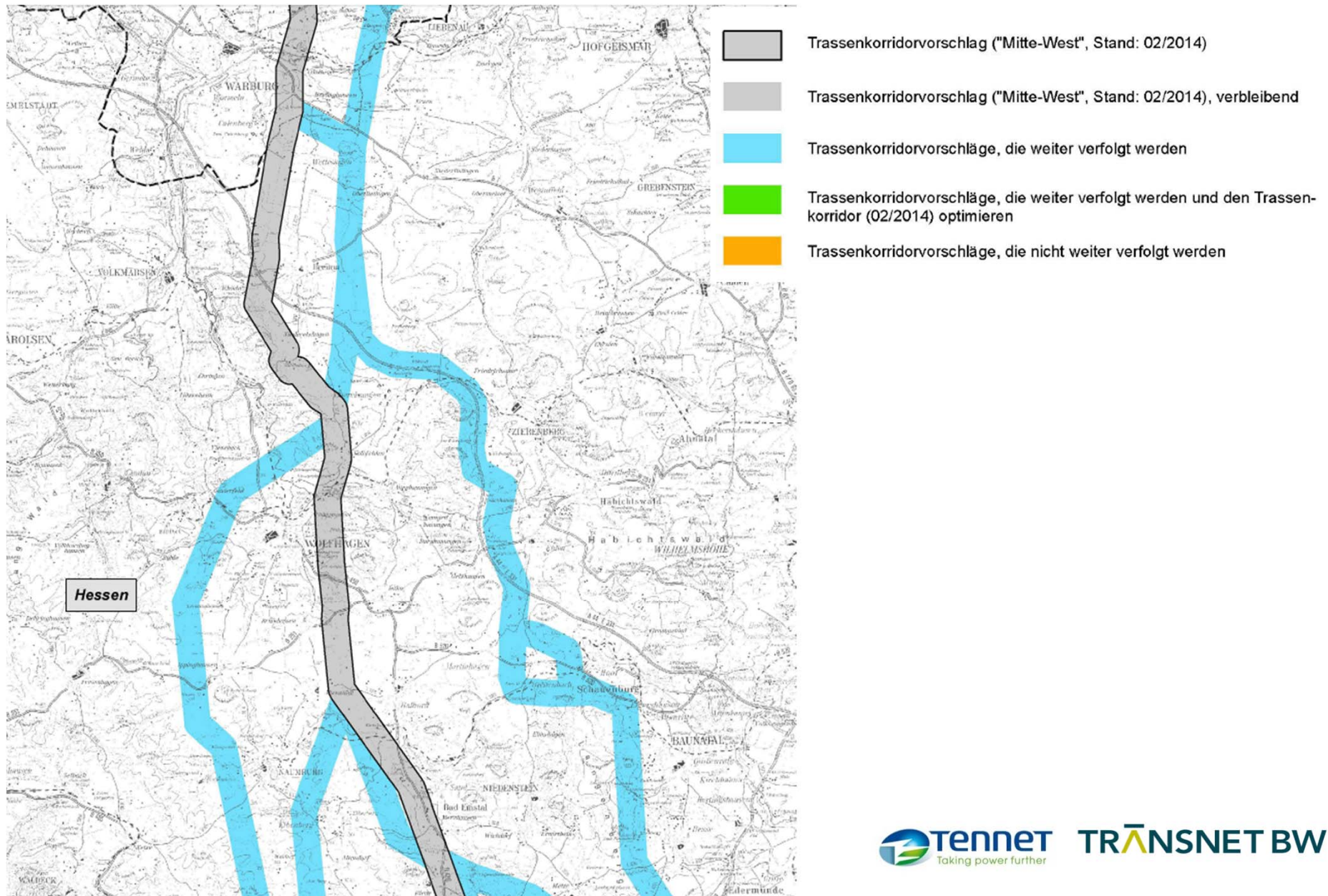
Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014)



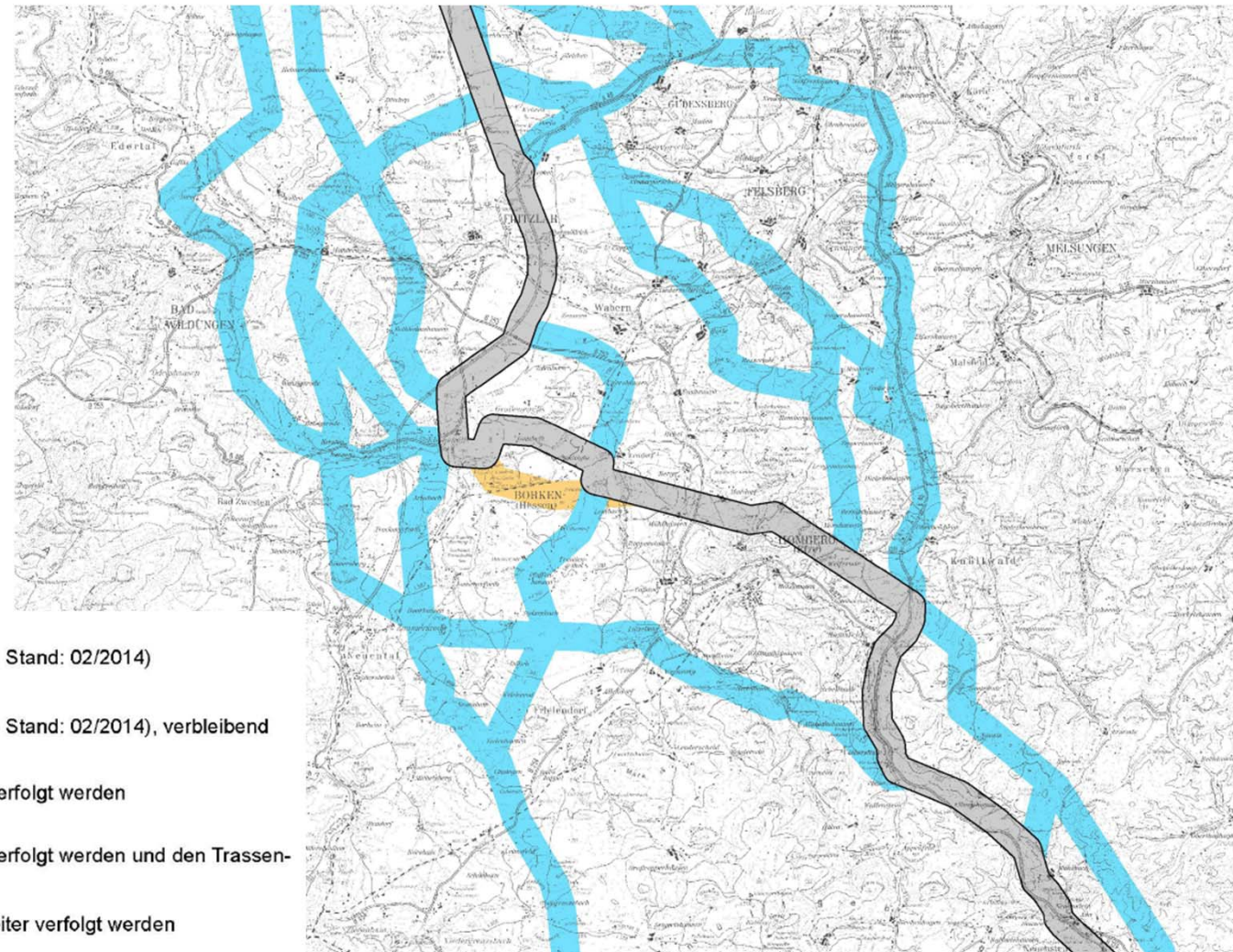
Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden



Ergebnis im Raumbezug – Hessen im Detail

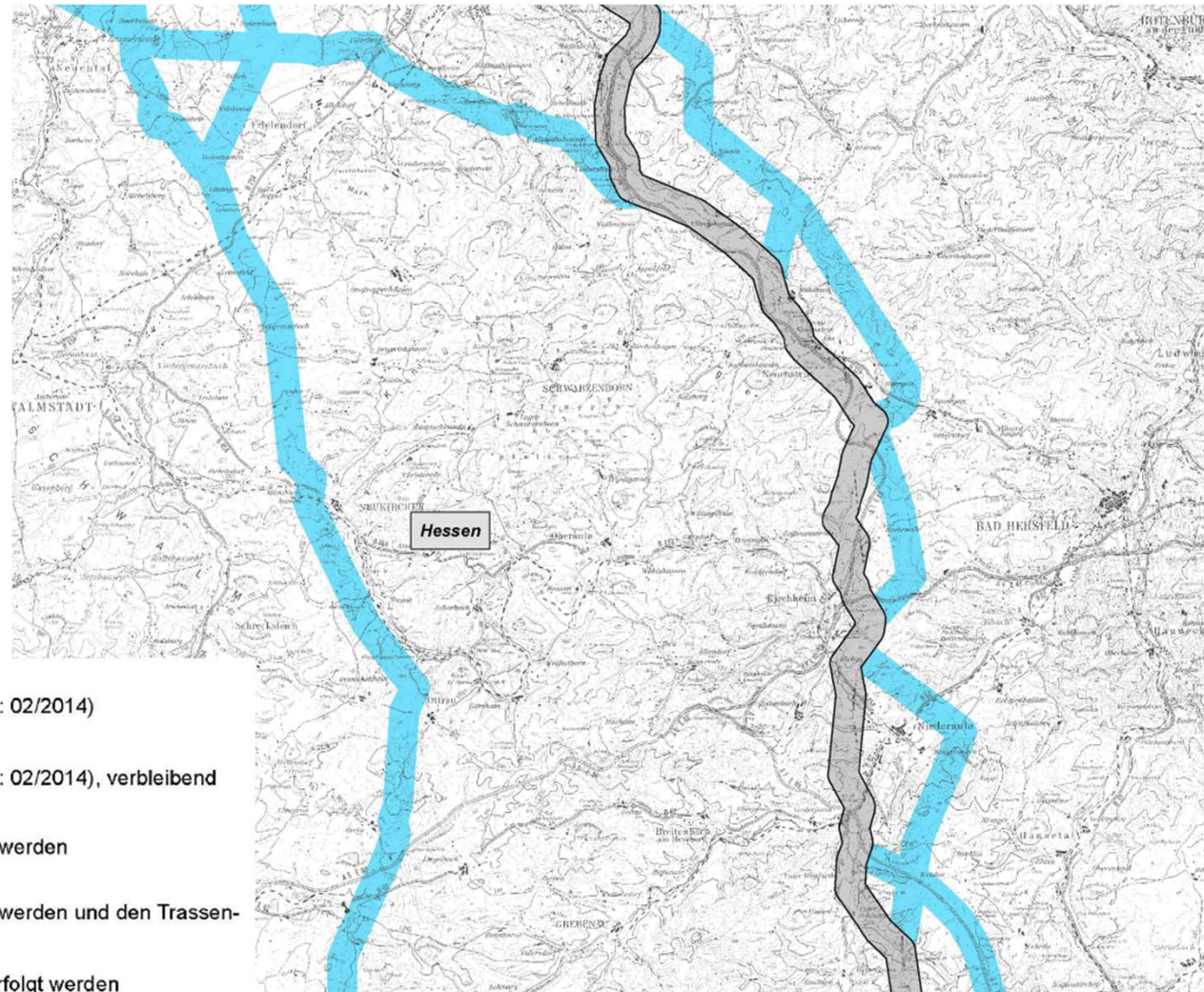


Ergebnis im Raumbezug – Hessen im Detail



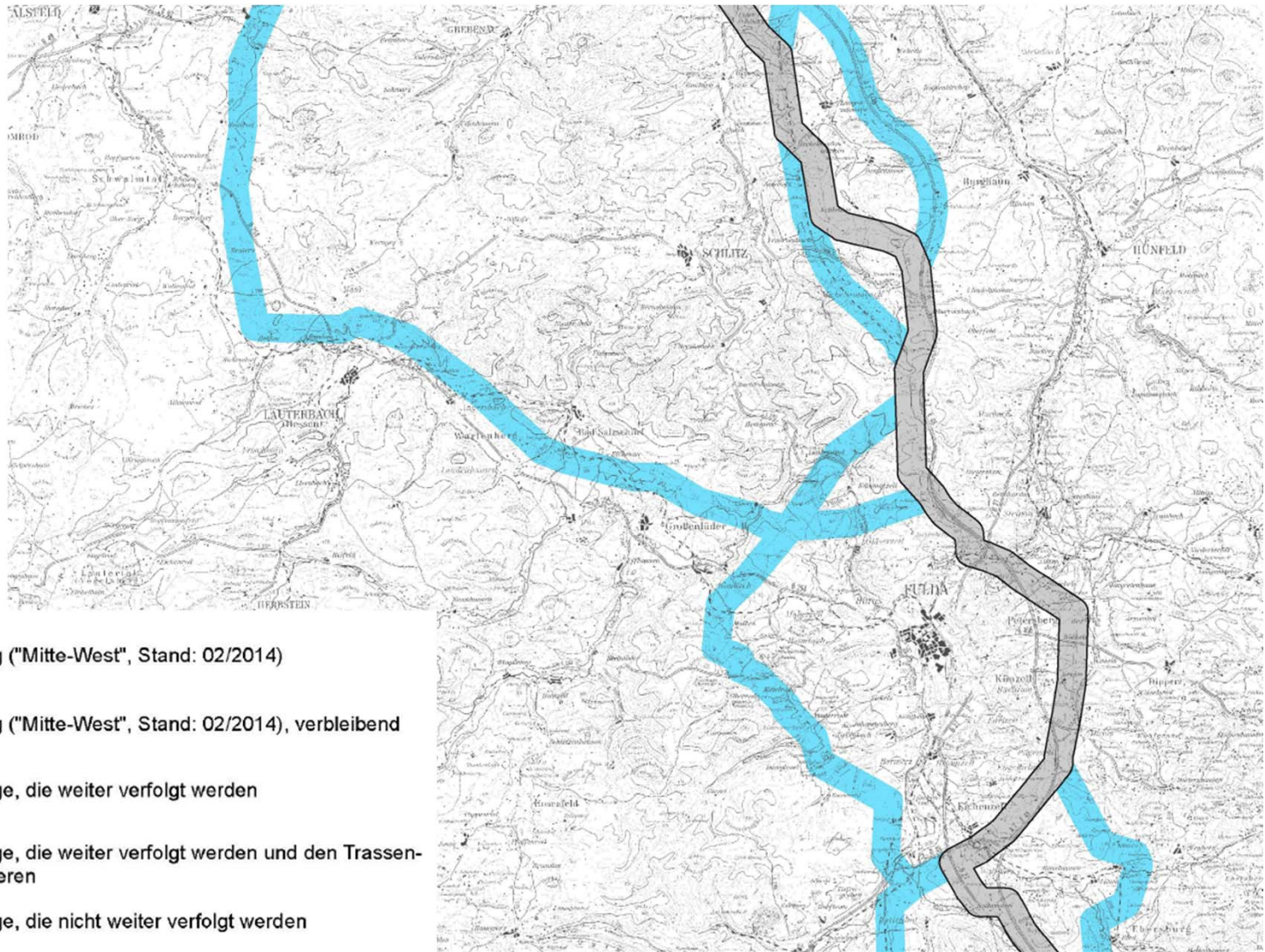
-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014)
-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014), verbleibend
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden und den Trassenkorridor (02/2014) optimieren
-  Trassenkorridorvorschläge, die nicht weiter verfolgt werden

Ergebnis im Raumbezug – Hessen im Detail



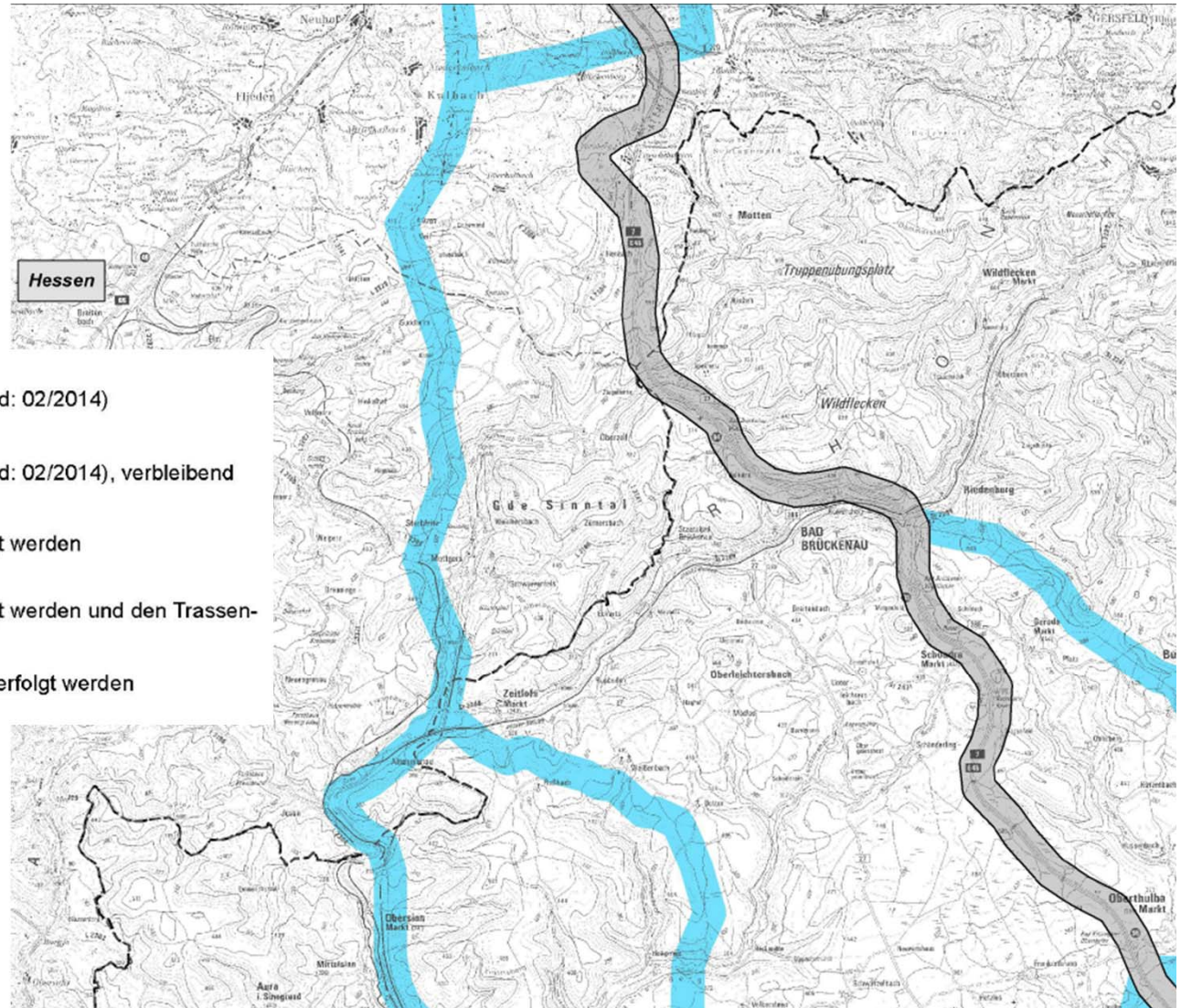
-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014)
-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014), verbleibend
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden und den Trassenkorridor (02/2014) optimieren
-  Trassenkorridorvorschläge, die nicht weiter verfolgt werden


Ergebnis im Raumbezug – Hessen im Detail



-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014)
-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014), verbleibend
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden und den Trassenkorridor (02/2014) optimieren
-  Trassenkorridorvorschläge, die nicht weiter verfolgt werden

Ergebnis im Raumbezug – Hessen im Detail



-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014)
-  Trassenkorridorvorschlag ("Mitte-West", Stand: 02/2014), verbleibend
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden
-  Trassenkorridorvorschläge, die weiter verfolgt werden und den Trassenkorridor (02/2014) optimieren
-  Trassenkorridorvorschläge, die nicht weiter verfolgt werden

Planungsrelevante räumliche Hinweise

Kein Hinweis geht verloren!

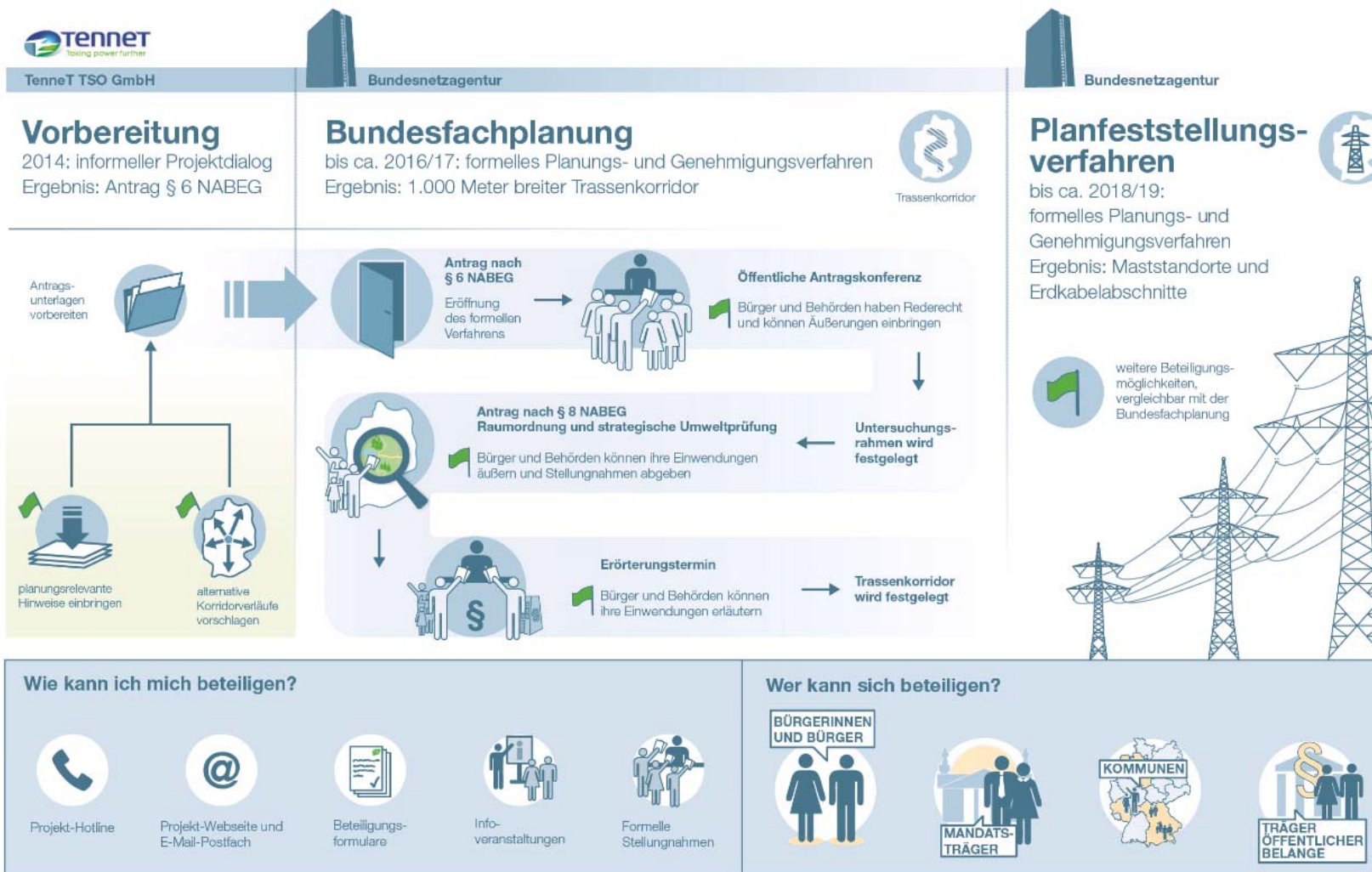
- anonymisierte Dokumentation und Veröffentlichung aller Hinweise und Gegenäußerungen (auch für BNetzA)
- Antwortschreiben an alle Hinweisgeber
- Kategorisierung von Hinweisen im Antrag mit Erläuterungen zum Umgang im weiteren Verfahren



Name	Bundesland	Landkreis	Medium	St	Gr	Stufen	W	Früher	Später
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Niedersachsen	Hannover	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						
...	Nordrhein-Westfalen	Lippe	Formular						

Mehrstufiges Genehmigungsverfahren

SuedLink aktuell noch in der Vorbereitung auf Bundesfachplanung



Beginn des formellen Genehmigungsverfahrens

Einreichung des Antrags nach § 6 NABEG



Bundesfachplanung

- „Aus Gründen der Transparenz: Veröffentlichung des Antrags am 10. Oktober 2014 (aktueller Planungsstand)“
vor der offiziellen Einreichung auf www.suedlink.tennet.eu
 - Antragsdokument
inkl. Trassenkorridorvorschlag und Alternativen
 - Beilage:
Dokumentation aller Hinweise aus Projektdialog
- Beginn des formellen Planungs- und Genehmigungsverfahrens mit offizieller Einreichung bei der Bundesnetzagentur

SuedLink – techn. Planungsprämissen

Dipl.-Ing. Paula Walther, technische Planung SuedLink

Dr.-Ing. Stephan Pöhler, Fachreferent Systemtechnik



Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

Effiziente Stromübertragung über lange Distanzen

- Übertragung auf langen Distanzen mit geringeren Verlusten als Wechselstrom
- Bessere Steuerung von Lastflüssen im Netz, Flexibilität und Systemstabilität (Blindleistung und Spannungshaltung)

	Gleichstrom	Wechselstrom
Blindleistung	Keine (VSC-Konverter erzeugt für AC)	notwendig
Verluste	Ohm'sche Verluste (Leitung), Konverterverluste	Induktive, kapazitive, ohm'sche Verluste, Skin-Effekt
Frequenz	0 Hz	16,7 Hz/ 50 Hz
Kabel	Lange Kabelabschnitte	Kurze Kabelabschnitte (< 100 km)

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung




Erprobte Technologie – onshore wie offshore

HGÜ - LCC (Thyristoren)

> 400 kV : 61

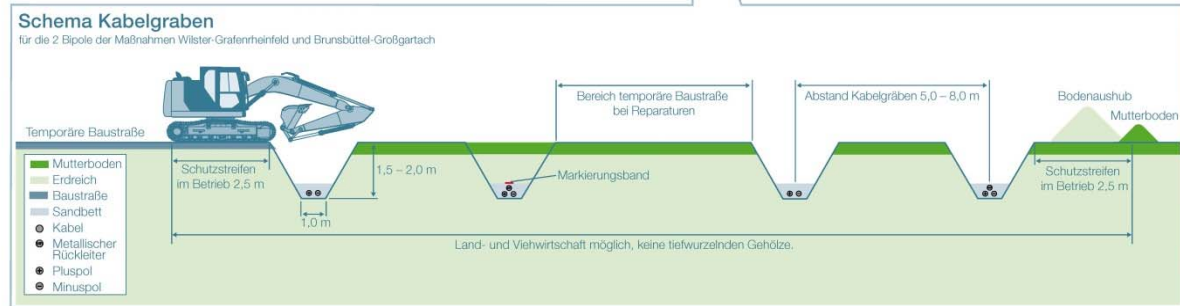
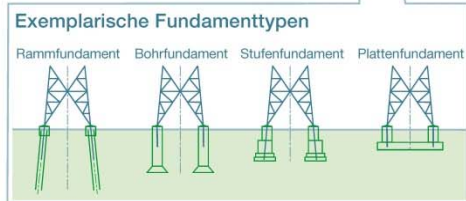
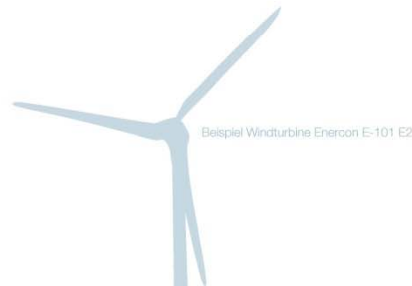
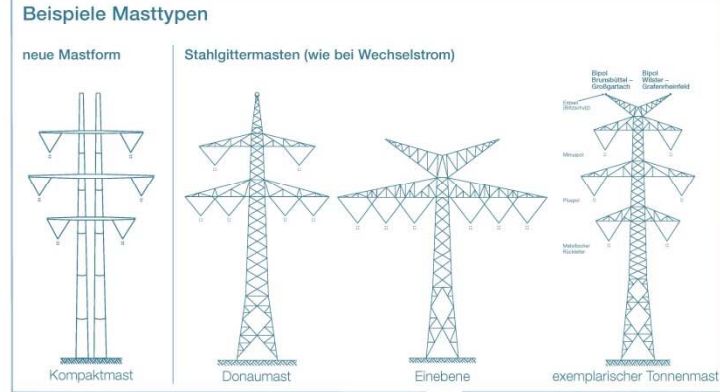
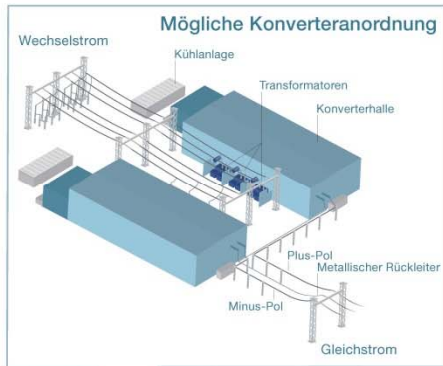
HGÜ - VSC (IGBTs)

> 400 kV : 6 (27 gesamt)

Projekt	INELFE Frankreich-Spanien	Caprivi Link Namibia	Skagerrak 4/ Kopplung Sk. 3 (LCC) Dänemark
Hersteller	Siemens	ABB	ABB
Spannung	±320 kV	± 350 kV	500 kV / 350 kV
Leistung	2.000 MW	300 MW	715 MW
Länge	65 km Kabel, 8,5 km Tunnel	950 km OHL	140 km MI-Seekabel, 104 km MI-Landkabel
Inbetriebnahme	2013	2010	2014
			

Schematischer Entwurf SuedLink

Bearbeitungsstand Q1/2014



Technische Herausforderungen

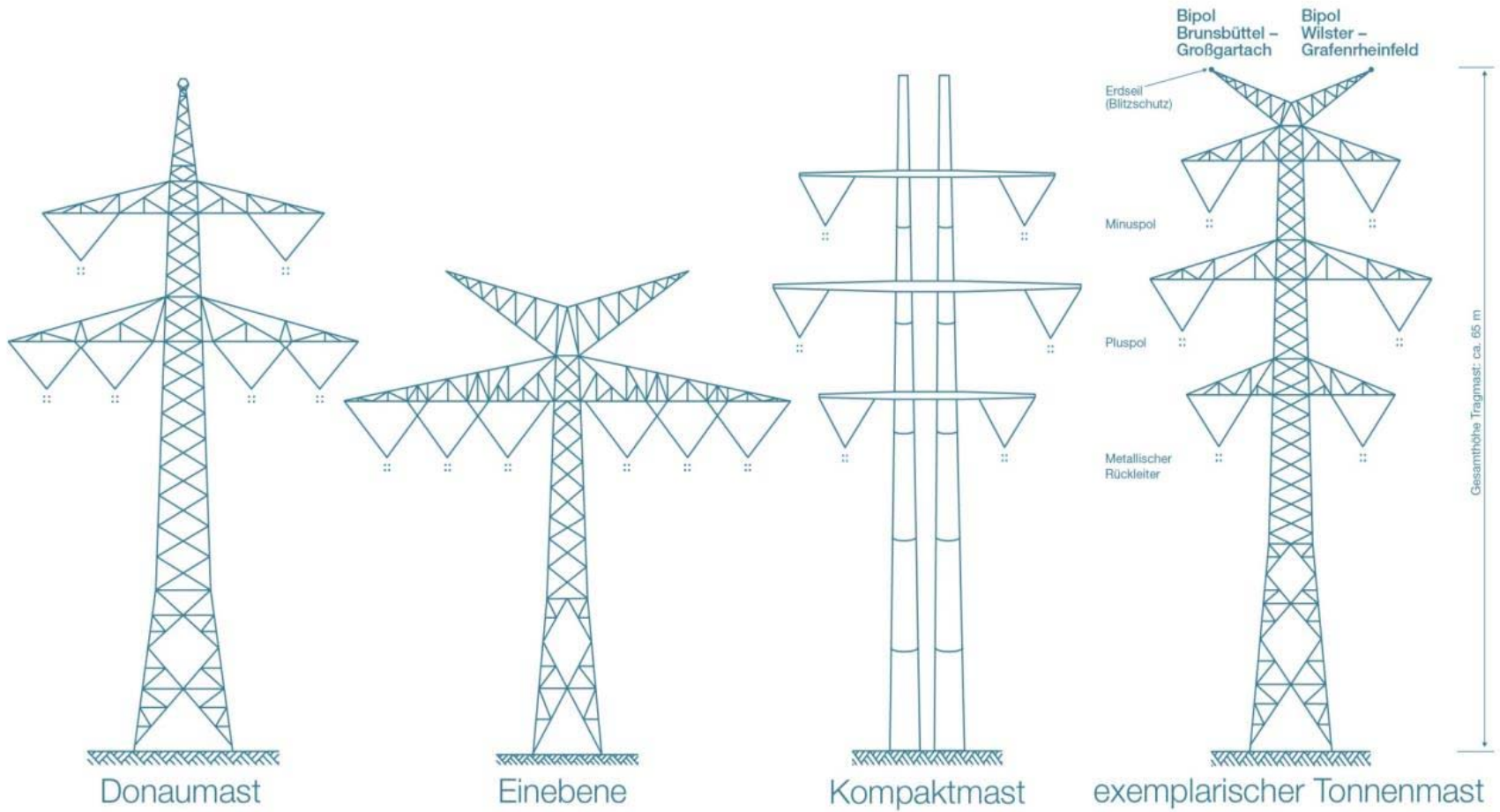
Key Facts

Planungsprämissen:

- Nennspannung: 500-525 kV
- Nennleistung: 2 x 2 GW
- 2 Bipolen auf Stammstrecke auf gemeinsamen Gestänge (Wilster-Grafenrheinfeld und Brunsbüttel-Großgartach)
- Konverter: VSC Bipol mit metallischen Rückleiter
- Pilotkabelprojekt

Freileitung

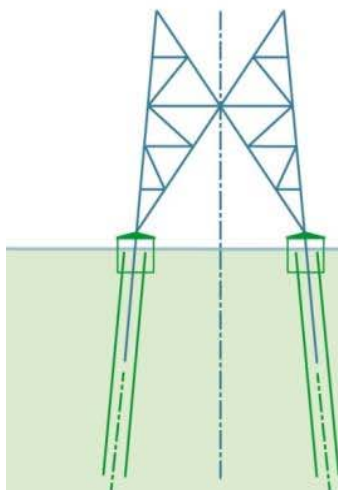
Masttypen



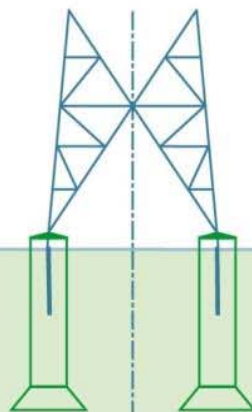
Freileitung

Fundamente

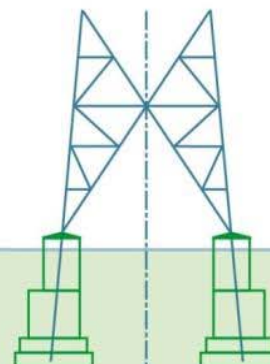
Rammfundament



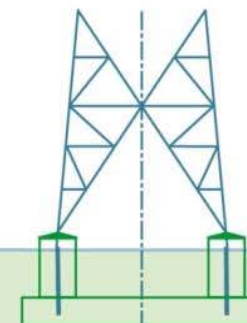
Bohrfundament



Stufenfundament

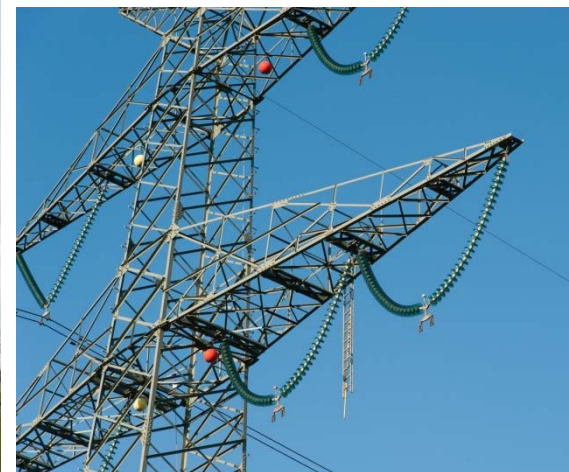


Plattenfundament



Freileitung

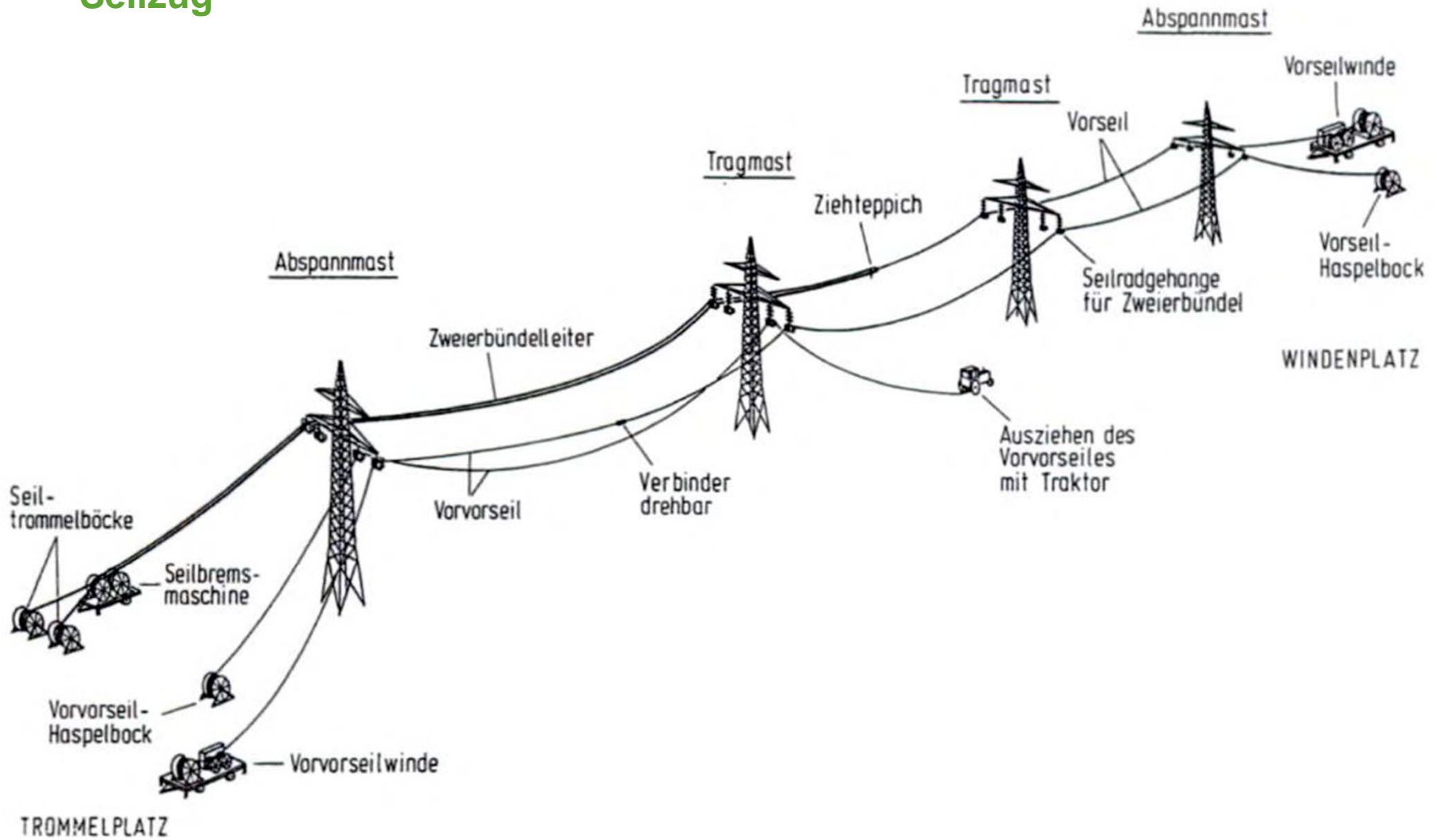
Mastaufstellung



Stocken - Traversen - Trageketten

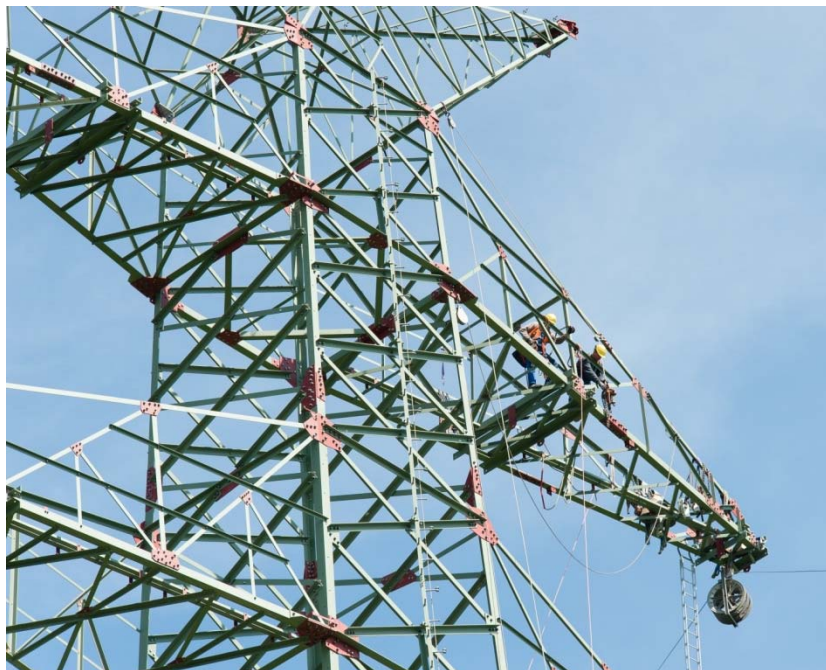
Freileitung

Seilzug



Freileitung

Seilzug



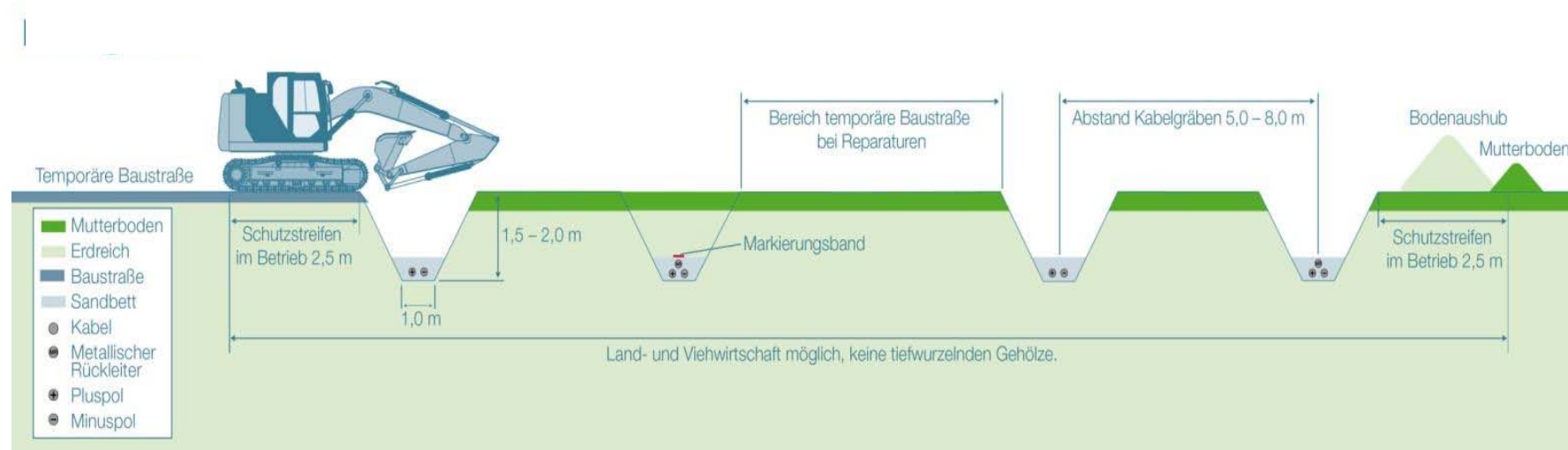
Montage der Seilrollen



Seilbremse mit Leiterbündeln und Seiltrommeln

Erdkabelprojekt

Der Kabelgraben



Teilerdverkabelung gemäß § 2 EnLAG, wenn:

- der Einsatz eines Erdkabels auf dem betreffenden Teilabschnitt technisch und wirtschaftlich effizient ist
- bestimmte Abstände zu Wohngebieten unterschritten werden

Überblick Kabeltypen und -längen in TenneT Offshore Projekten

Projekt	Spannung [kV]	Trassenlänge onshore [km]	Leistung [MW]
BorWin1	150	75	400
BorWin2	300	75	800
DolWin1	320	92	800
DolWin2	320	92	900
DolWin3	320	78	900
HelWin1	250	48	576
HelWin2	320	48	690
SylWin1	320	48	864
Trassenlänge		556	
Kabellänge		1112	

Erdkabel I

BorWin 2



Bagger mit Profilschaufel 60°



Zuwegung und Kabelgraben



Schutzplatten +
Trassenwarnband



Baustelle DolWin2



Ober- und Unterbodenlager

Kabellänge/Trommel: 750 m
Leiter: 2400 mm² Alu
Kabeldurchmesser: ~ 12 cm

Erdkabel II

Skagerrak 4 / Dänemark



Zuwegung
Metallplatten



HDD-Bohrung und
Muffengrube



HDD-Bohrung

Technische Beschreibung

Inhalt

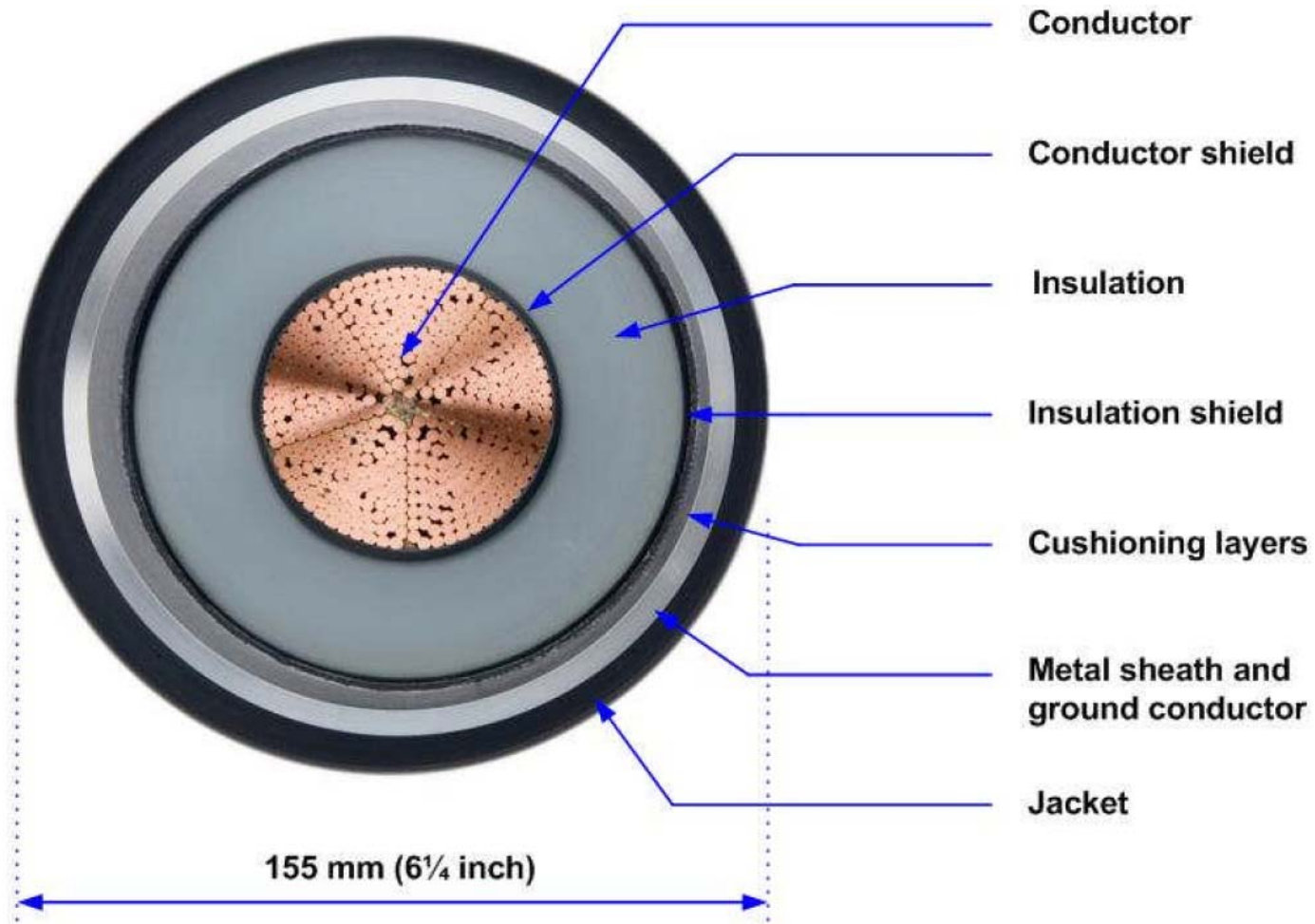
- **Kabeltechnik**
- **Konverter**
- **Gesamtverluste**
- **Elektrische und magnetische Felder**
- **Ionenstromdichte**
- **Geräuschemissionen**

MI- und VPE-Kabel



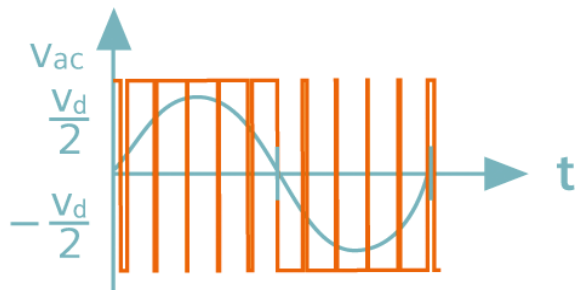
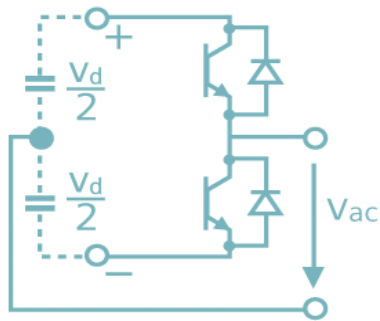
Quelle: Nexans/
Siemens

VPE-Kabelaufbau

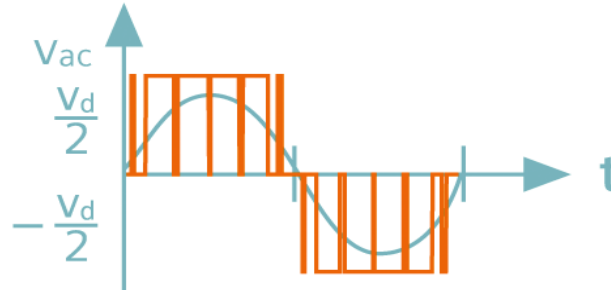
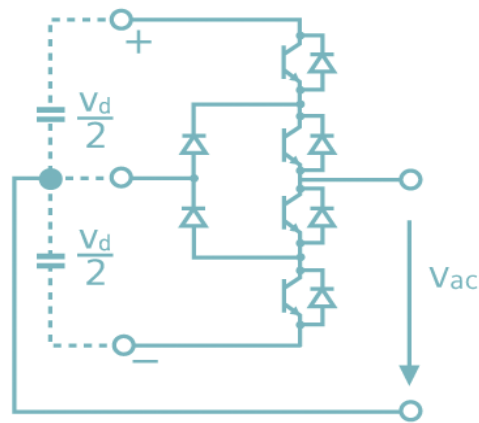


HVDC-Konvertertechnik

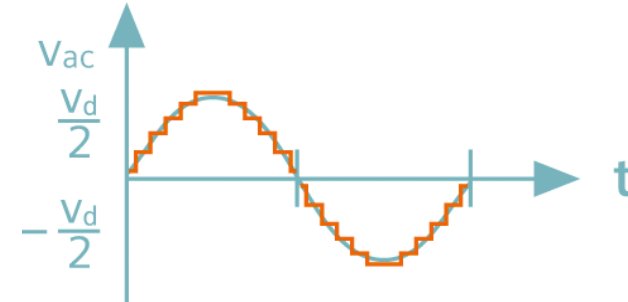
Two-Level



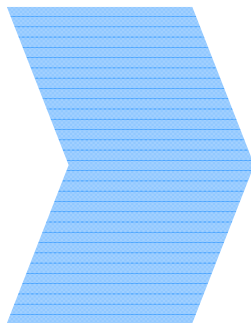
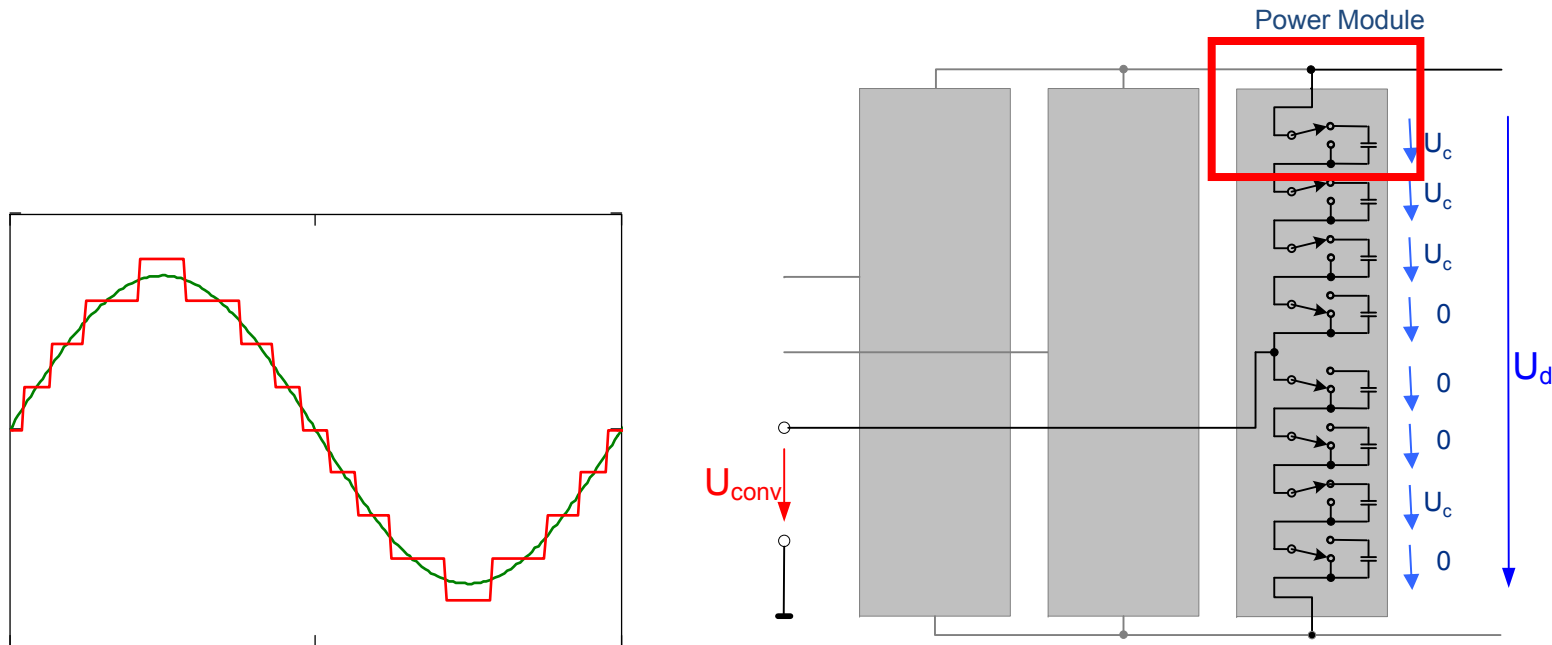
Three-Level



Multilevel



HVDC VSC: Modular Multilevel Converter



Geringe harmonische Verzerrungen

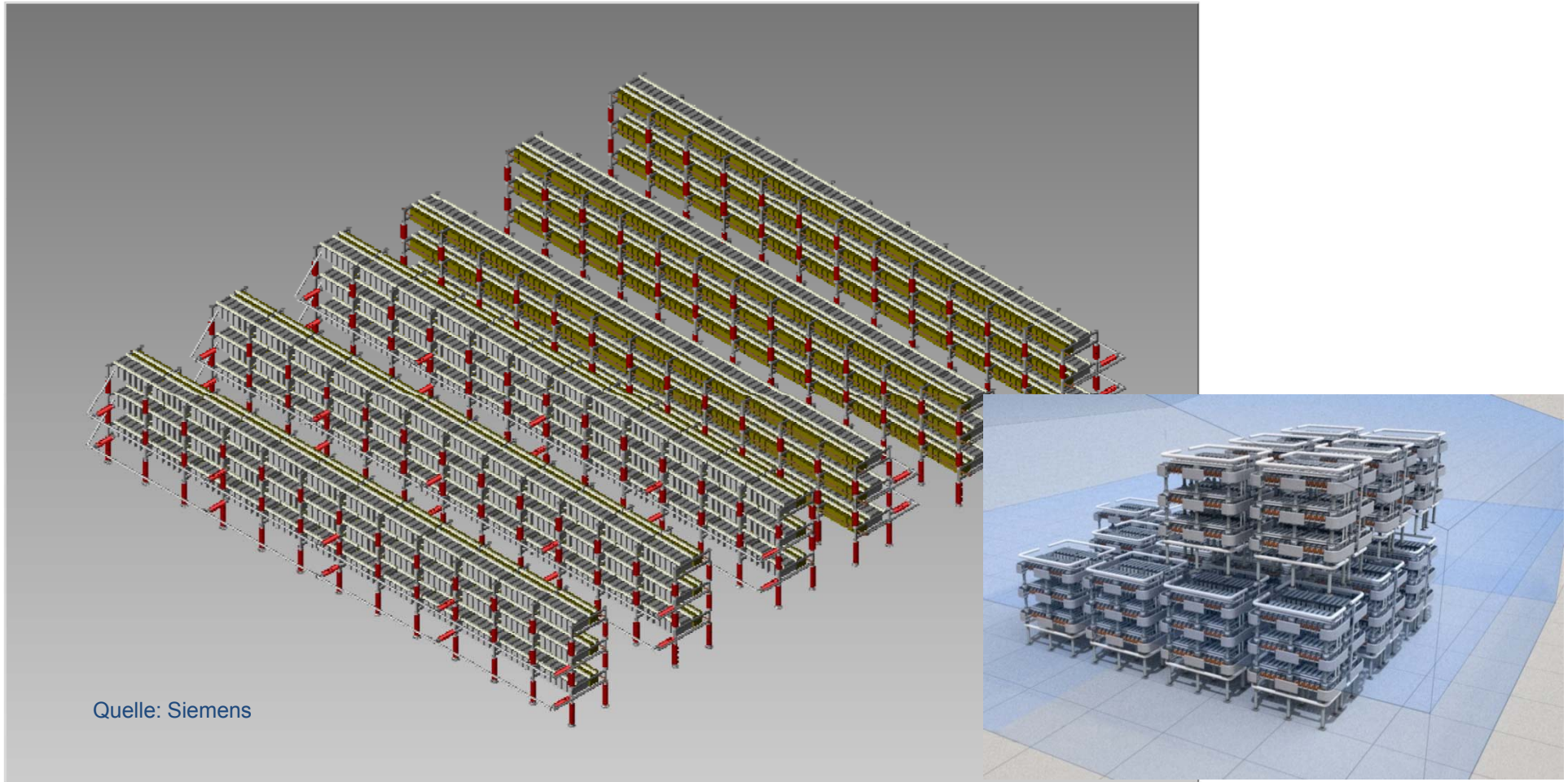
Geringe Störstrahlung

Geringe Schaltverluste

Quelle: Siemens

HVDC VSC: MMC-Konverteranordnung

400MW



Quelle: Siemens

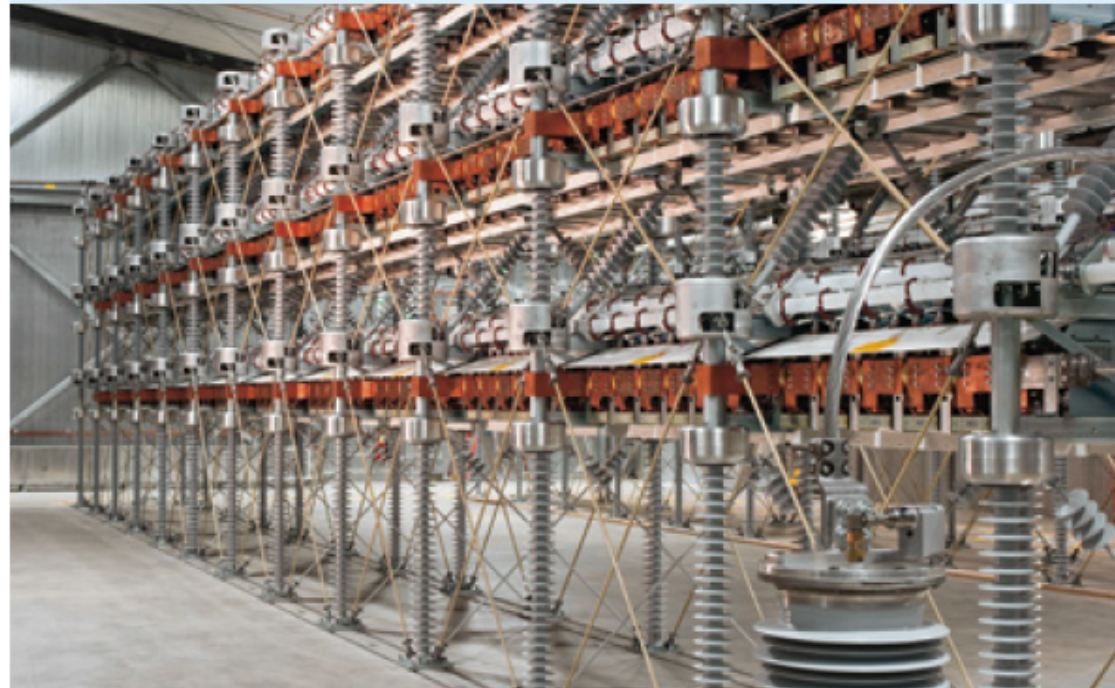
Konverter Ausführung

Converter
Arm Segment



HVDC Plus-Technologie

Typical Converter Arrangement for 400 MW –
each of the six Converter Arms has 216 Power Modules



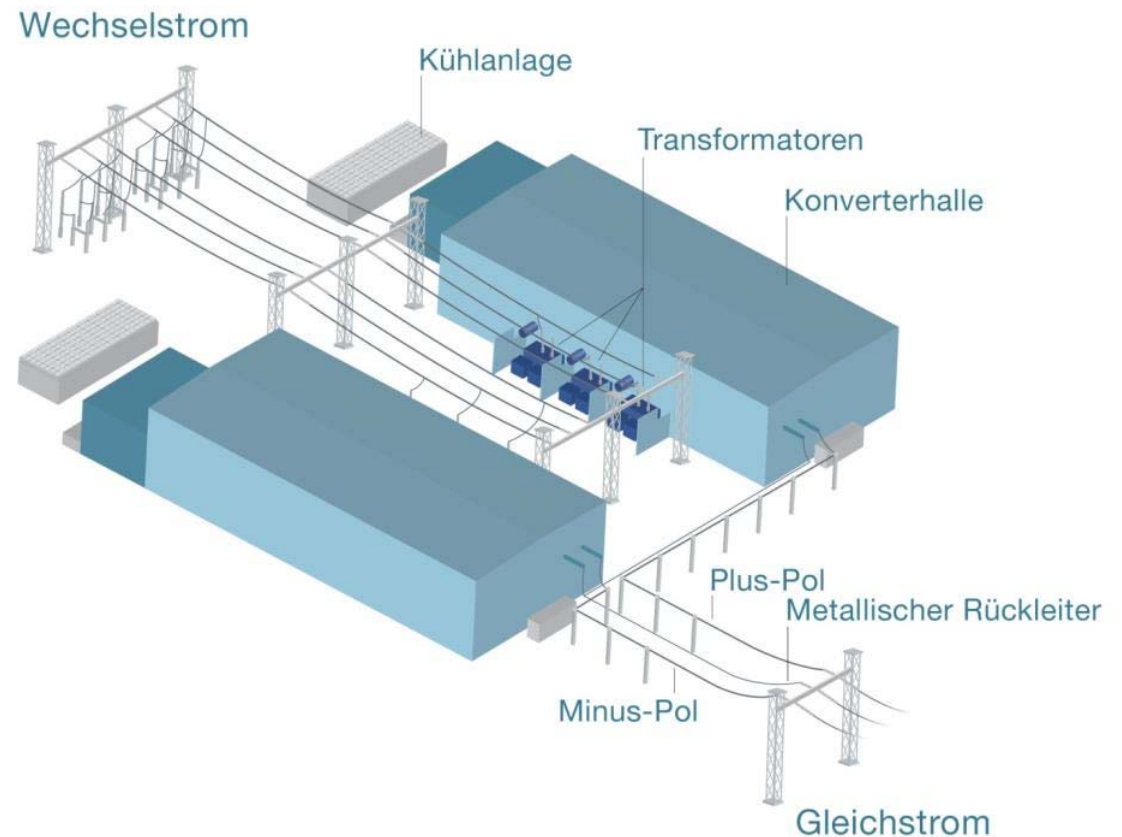
Quelle: Siemens

Konverter I

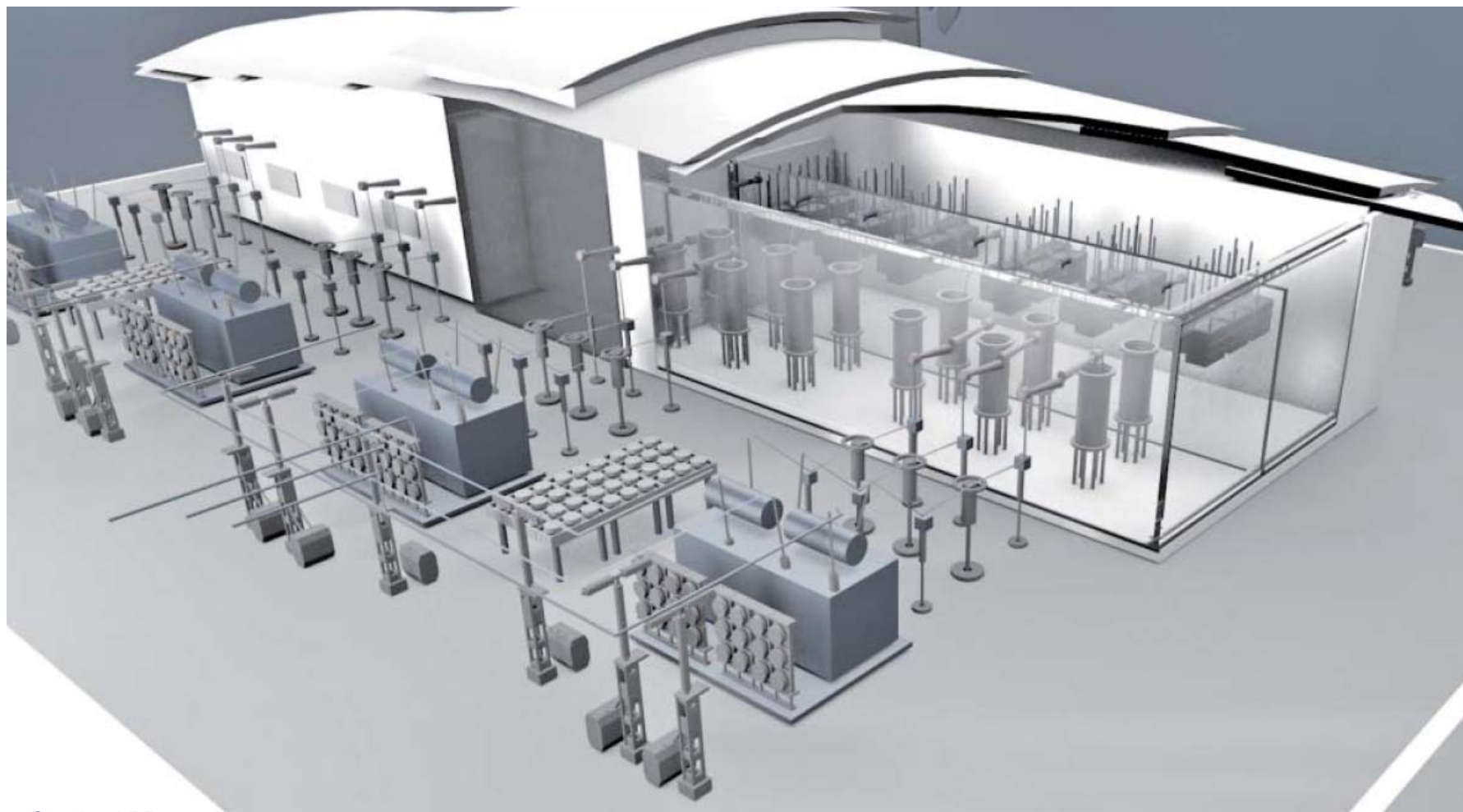
Umwandlung Wechsel- und Gleichstrom

VSC-Technologie

- IGBT (ein- und ausschaltbar)
- benötigt keine Kommutierungsblindleistung
- dynamische Spannungsregelung
- unabhängige Regelung Wirk- und Blindleistung
- Schwarzstartfähig, ohne Stützung des AC-Netzes
- Leistungsflussumkehr durch Stromflussumkehr



Konverter II



Quelle: ABB

Konverter III

Büttel (HelWin 1 / 2, SylWin1)



Verluste

Leitungen (Vollast ~ 2 kA)

- Finch-Seil (564/72 Al/St) ~ 1,3 Ω /100 km/Pol

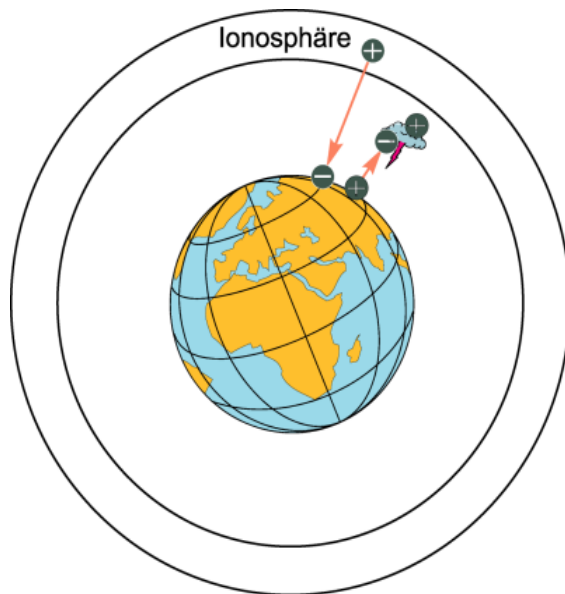
Verlustleistung (700 km) ~ 73 MW/Bipol ~ 3,65 %

Konverter

- 1,0-1,5 % pro Konverter

Elektrische und magnetische Felder

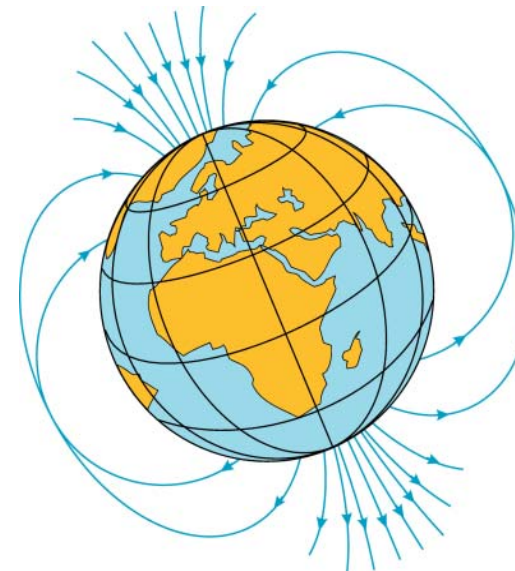
Elektrisches Feld



Quelle: www.emf-portal.de

- 130 bis 270 V/m (witterungsabhängig)
- Bei Gewitter ca. 20 kV/m (bis max. 300 kV/m)

Erdmagnetfeld



Quelle: www.emf-portal.de

- 30 bis 60 μ T (abhängig von Breitengrad und geologischem Untergrund)

Elektrische und magnetische Felder

Magnetisches Feld:

- Stromstärke (variiert mit der Last)

Elektrisches Feld:

- Spannung (konstant)
- Anordnung der Metallischen Rückleiter (MR)

Elektrisches und magnetisches Feld:

- Seitlicher Abstand zur Leitung
- Polanordnung
- Mastgeometrie
- Bodenabstand der Leiter

Magnetisches Feld

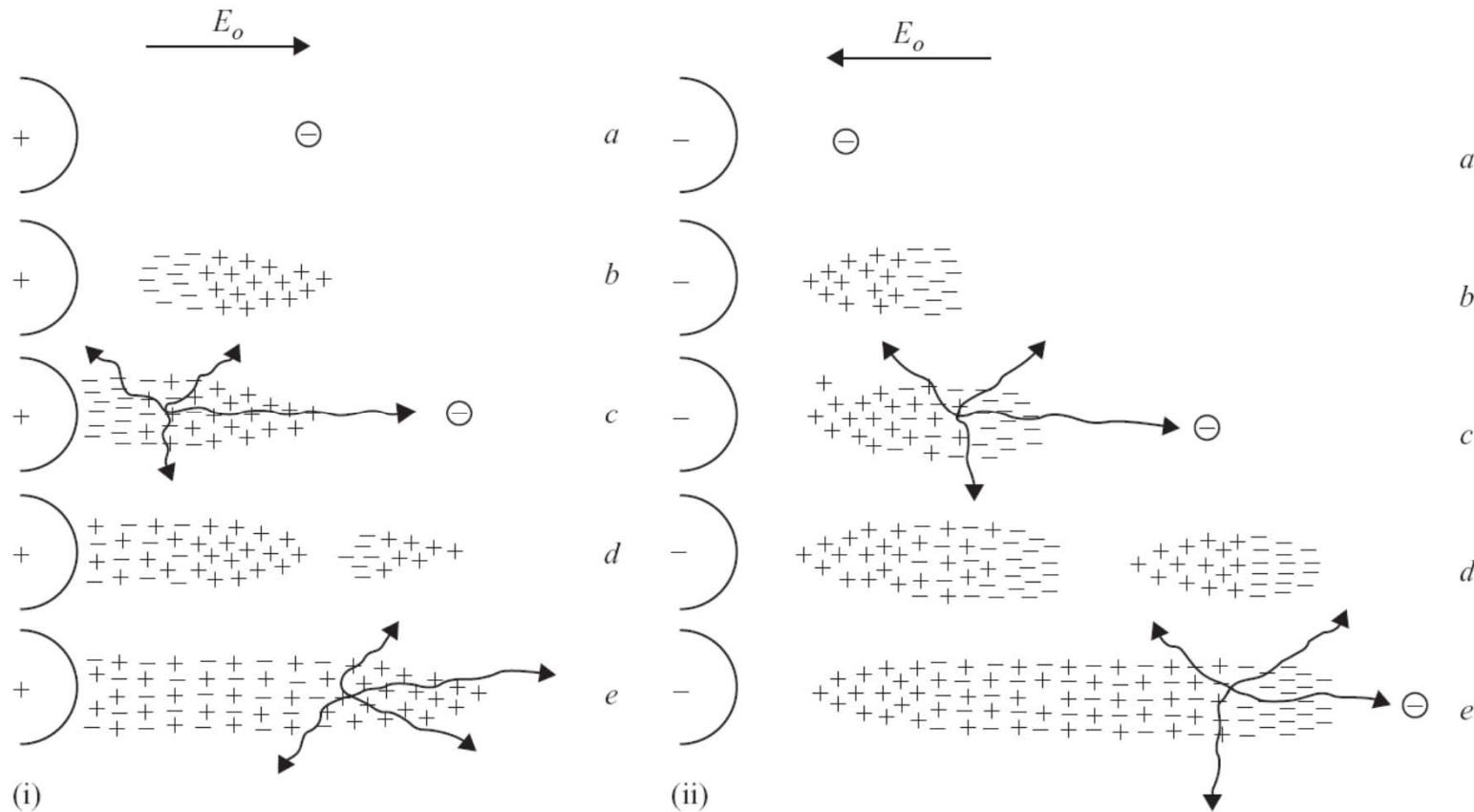
Statische Magnetfelder im Alltag 0 Hz

Magnetfeldquelle	Magnetische Flussdichte [μT]
Erdmagnetfeld in Deutschland	~ 50
Fahrgastraum Straßen-/U-Bahn	~ 100
Dauermagnet (BRIO-Eisenbahn) 10 cm Abstand	~ 1.000
Dauermagnet für Anstecker/Namensschild	~ 1.000
Kernspintomographie Personal / Patient	bis 100.000 / 7.000.000
Grenzwert HGÜ (26. BImSchV)	500

Quelle: BfS

Partikelionisation

Ausbildung von Raumladungen und Kanalentladung



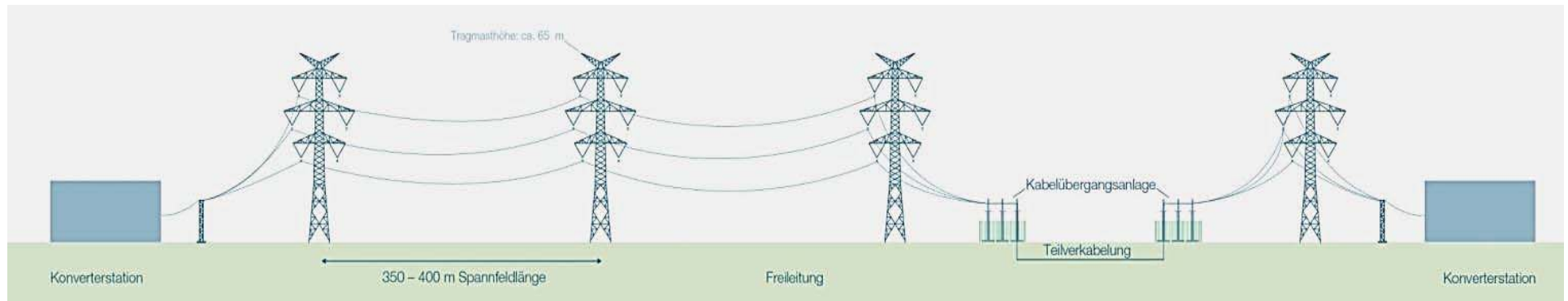
Ionenstromdichte

Ionenstromquellen in N/cm^3

Table 4-1 - Typical Ion Concentration due to Selected Sources

Conditions	Ions/cm ³
Air humidified by boiling water, e.g., from a tea kettle†	1,000,000 - 10,000,000
In large towns	Up to 80,000
In a candle lit room	Up to 27,600
Near an open flame	200,000 - 300,000
200 feet from a small waterfall	1,500 - 2,000
20 feet from a highway (30 vehicles/minute)	6,900 - 15,000
5 feet downwind of vehicle exhaust	34,500 - 69,000
4 feet from a negative ion generator	26,000
Typical peak concentration on HVdc line right of way (ROW)	97,100
Typical concentration 35 m from the centerline	12,600 - 16,300

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Haben Sie noch Fragen?

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth
+49 921 507 40-0
info@tennet.eu

www.tennet.eu