

Elektrifizierungsprojekte in Großbritannien



Dipl. Ing. Stefan Kaufhold
CarillionPowerlines Ltd; Deputy Managing Director

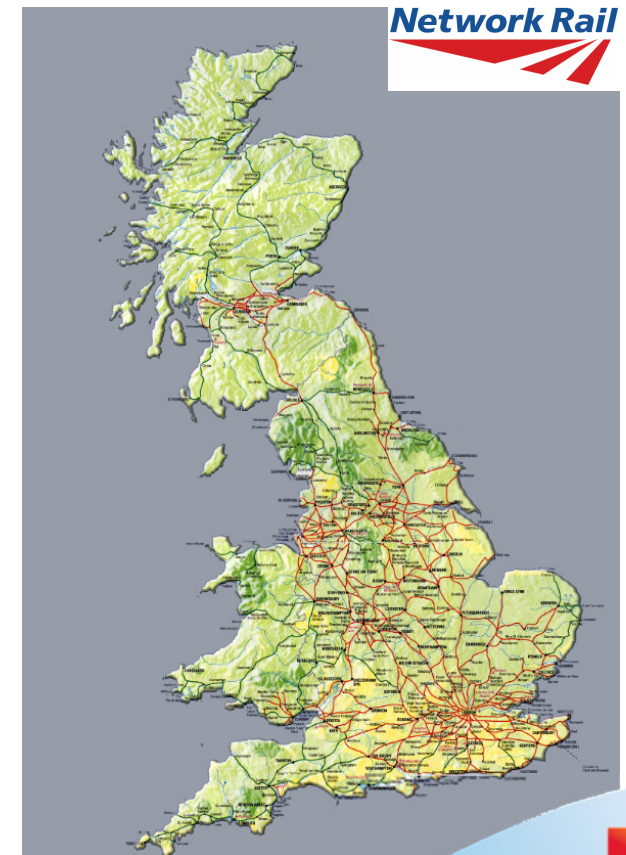
Aktuelle Elektrifizierungsprojekte in Großbritannien

1. Ausgangssituation
2. Aktuelle Elektrifizierungsprojekte
3. Rahmenbedingungen und Besonderheiten
4. Sicherheitsprinzipien Elektrifizierung
5. Einheitsbauarten Oberleitung
6. Komponenten Elektrifizierung
7. Midland Main Line Elektrifizierung
8. High Output Plant System
9. Zusammenfassung und Ausblick



1. Ausgangssituation

- Erstelektrifizierung Großbritannien 1883
(Brighton, 50 V DC, Fahrschienen zur Stromübertragung)
- 16.536 km Normalspurstrecken (1.435 mm)
- 4.928 km davon elektrifiziert
- 30% Anteil elektrifizierter Strecken am Gesamtnetz
- 64% 25 kV 50 Hz Oberleitung
36% 660 V DC bzw. 750 V DC Stromschiene
- Planung von 3.200 Gleis-km Neuelektrifizierung
- Bahninvestition in Infrastruktur bis 2019 ca. 40 Mrd Pfund



2. Aktuelle Elektrifizierungsprojekte

• Crossrail London	118 Gleis-km	05/2017
• Great Western Main Line London – Bristol – Cardiff	1.077 Gleis-km	12/2019
• South Wales Valley, Cardiff - Swansea	348 Gleis-km	12/2018
• Northwest Triangle	312 Gleis-km	12/2018
• Scotland, Edinburgh – Glasgow u.a.	399 Gleis-km	03/2019
• Midland Main Line Bedford – Kettering/Corby	141 Gleis-km	12/2019
• Electric Spine	517 Gleis-km	03/2019
• Trans-Pennine Line Manchester – York	250 Gleis-km	12/2022
• Midland Main Line Kettering – Sheffield/Nottingham	387 Gleis-km	04/2023
• Weitere geplante Elektrifizierungsprojekte	931 Gleis-km	12/2023

Summe Elektrifizierung:

4.480 Gleis-km

3. Bedingungen Elektrifizierung

- Einspeisung aus dem Landesnetz (132 kV bzw. 400 kV)
- **Übergabepunkt Einspeisefeld 25 kV-Schaltanlage**
- System 1x25 kV AC, 50 Hz bzw. **Autotransformer System 2 x 25 kV**
- Phasentrennstellen mit Automatic Power Control
- **Typischer Gleisabstand lediglich 3,40 m**
- **Stromabnehmer Breite 1.600 mm**
- Rückleitungskabel zur EMI Kompensation in parallelen Signalkabeltrassen



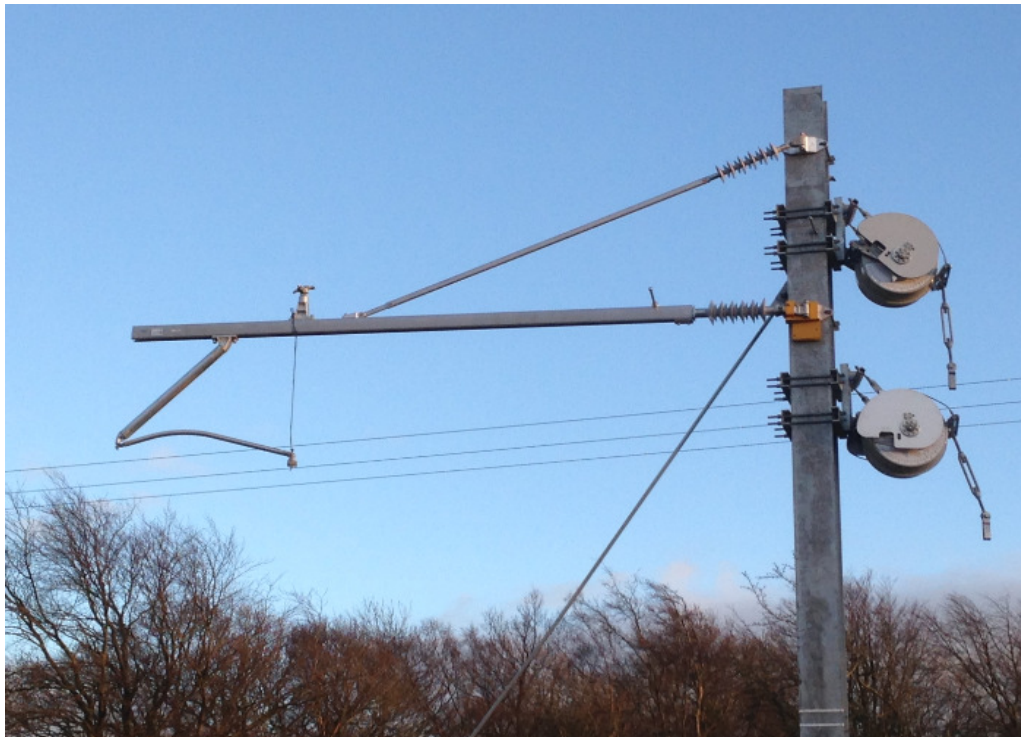
4. Sicherheitsprinzipien Elektrifizierung

- Max. Abstand der Erdungspunkte 400 m (bzw. 2000 m bei kompletter Freischaltung)
- Freischaltung durch 25 kV Leistungsschalter bevorzugt
- Masttrennschalter mit sicherem Zugang
- Querende 25 kV Speiseleitungen über Gleisen als isolierte Kabel
- **Rückleiterkabel und Erdseile als spannungsführend betrachtet**
- **Min Fd Höhe 4,165 m** im Widerspruch zu EN 50122-1
- Min Fd Höhe am Bahnübergang 5,80 m
- Keine Montageleitern zulässig

5. Einheitsbauarten Oberleitung

- Einheitsbauarten UKMS (UK Master Series in Network Rail ab 2014)
- UKMS 1 – v_{\max} **100 mph** (160 km/h) – entspricht Series 2, Version 7
- UKMS 2 – v_{\max} **125 mph** (200 km/h)
- UKMS 3 – v_{\max} **140 mph** (225 km/h) – ähnlich Series 1 (Great Western Main Line)
- UKMS 4 – für Umbauten
- HS2 – v_{\max} **250 mph** (400 km/h) - Sonderbauart Hochgeschwindigkeitsstrecke

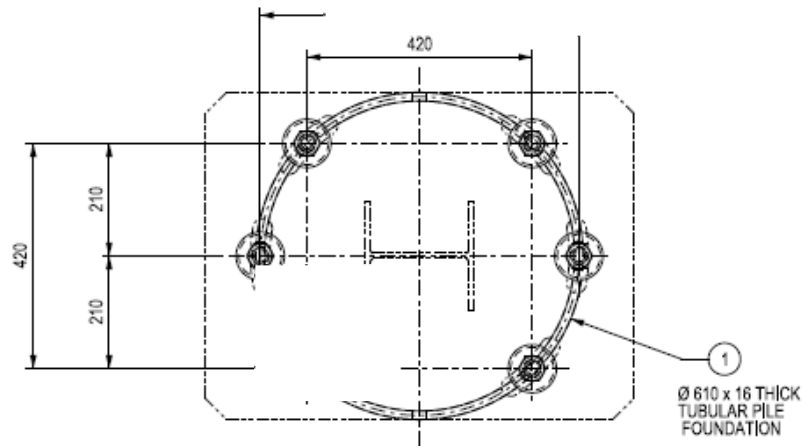
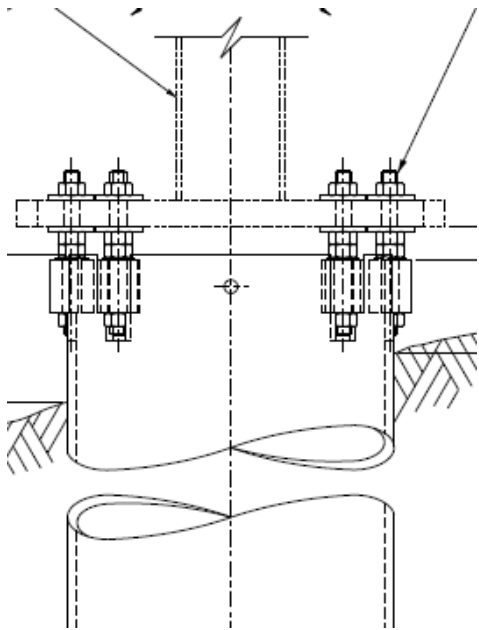
6. Komponenten Oberleitung



HP Mast
Nachspannung - Tensorex C+
(Pfisterer)
Rohrschwenkausleger (Fa. Bonomi)

Cumbernault, Schottland
Elektrifizierung 03/2016,
OLE Series 2

6.1 Typische Gründung von Oberleitungsmasten



Ø 610 mm / 16 mm Rammrohrgründung

6.2 Oberleitungsmasten

HP-Maste für
Einzelmaststützpunkte



Great Western Main Line

24/11/2016

Gittermast für Zweigleisenausleger



Cumbernault, Schottland,
Elektrifizierung 03/2016, OLE Series 2

Elektrifizierungsprojekte in Großbritannien – Dipl. Ing. Stefan Kaufhold

6.3 Zweigleisenausleger



Gittermast
Zweigleisenausleger
Ausleger an Hängesäule
Booster Rückleiterseile

Caldercruix, Schottland
Elektrifizierung 2011, OLE Series 2

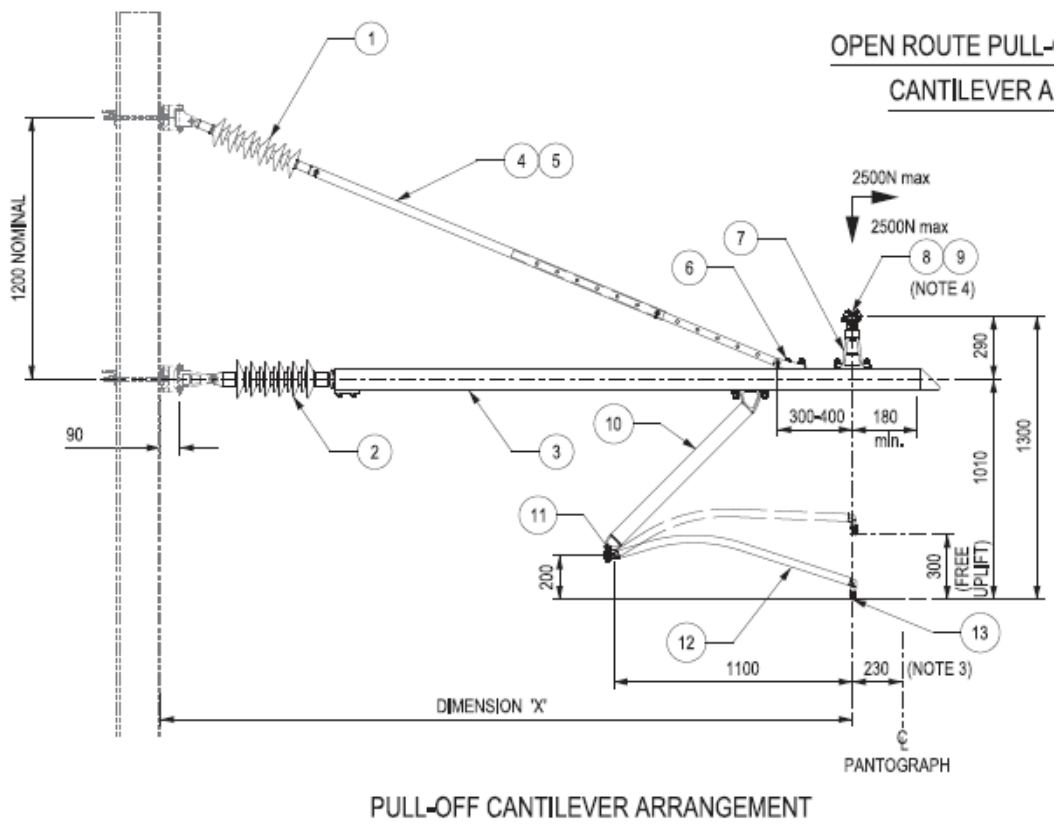
6.4 Oberleitungsjoche

Abspannjoch
Stützstrebe
Rohrmast
System Furrer+Frey
OLE Series 1

Great Western Main Line
Oberleitungs-Trainings-
Zentrum
Swindon



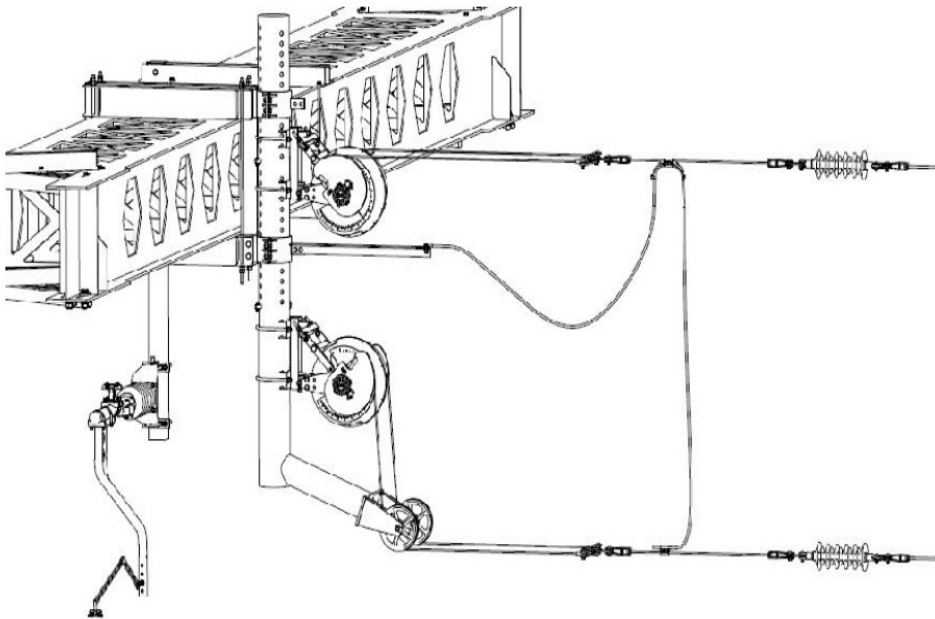
6.5 Rohrschwenkausleger



Rohrschwenkausleger
OLE Series 2
Angelenker Stützpunkt
Lieferant Fa. Bonomi, Italien

System Design OLE Series 2

6.6 Federnachspannsystem– (Tensorex C+)



Tensorex C+ am OL-Abspannjoch

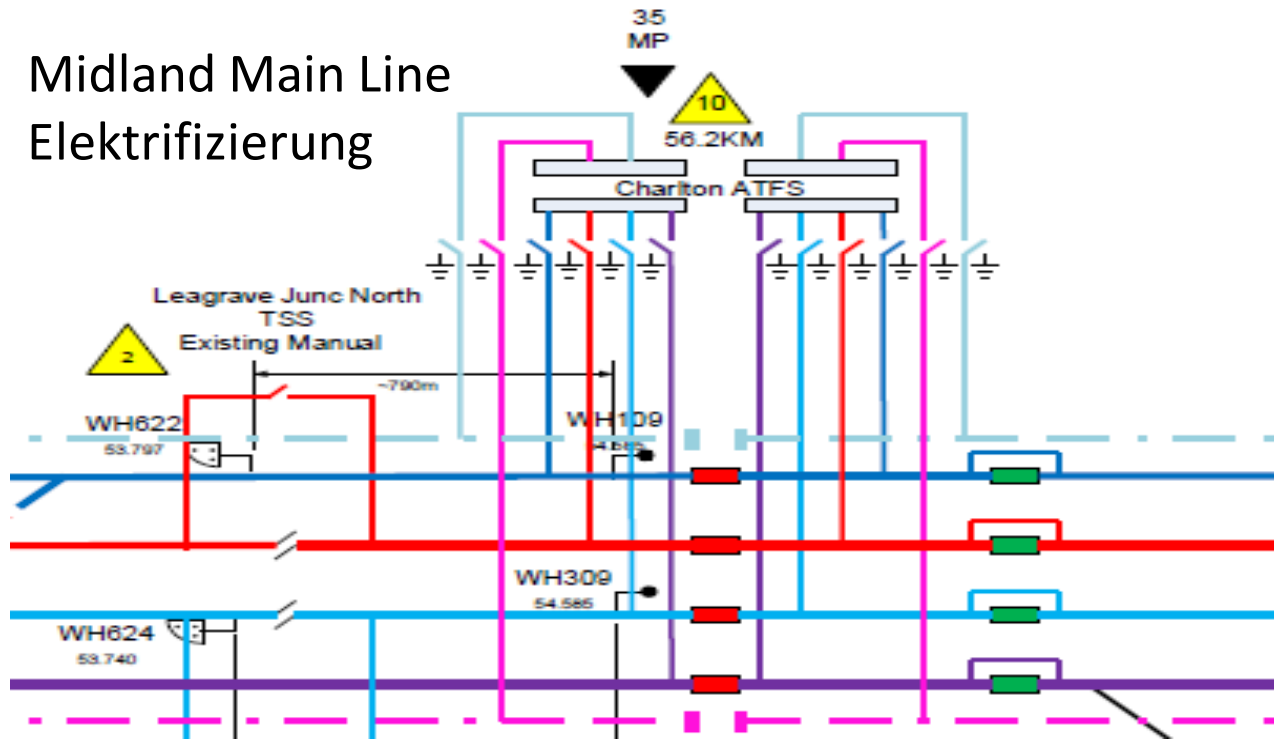


Lieferant Fa. Pfisterer

- Abspannkraft 13 kN bzw. 16,5 kN
- Nachspannlänge bis 750 m
- Kompensationslängen:
450 mm bis 1.100 mm
- Masse 80 - 180 kg

6.7 Autotransformer System

Midland Main Line Elektrifizierung



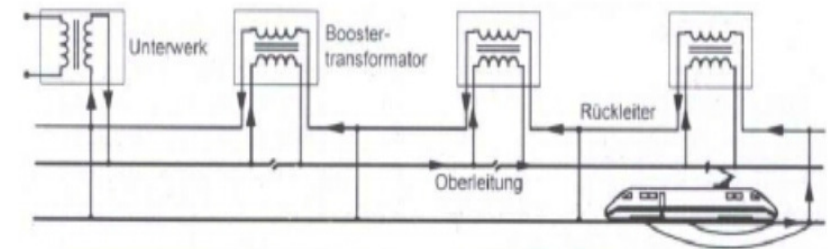
Autotransformer Unterwerk
132kV/25 kV

Übergabepunkt:
2-polige 25 kV-Schaltanlage
Phasentrennstellen

6.8 Boostertransformatoren für Rückleitung



Boostertransformator
am OL Mast (Fa. ABB)
Streckentrennung über Trafo
geschlossen
Blanke 25 kV Leiterseile



Boostertransformatorsystem

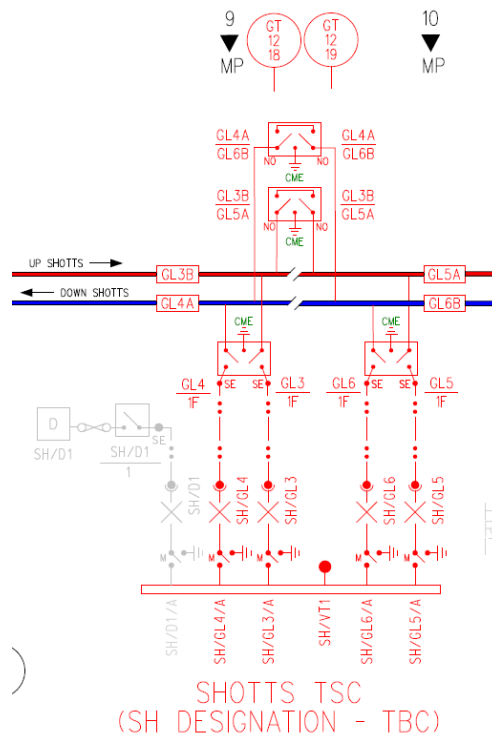
6.9 Schaltstellen Oberleitung



Track Sectioning Cabin, Raiziehill
Schottland

24/11/2016

Elektrifizierungsprojekte in Großbritannien – Dipl. Ing. Stefan Kaufhold



Track Sectioning
Cabin

Leistungsschalter,
Dämpfer zur
Kompensation der
Harmonischen

Planung:
Shotts,
Schottland

6.10 Rückleiterkabel zur Abschirmung



Rückleiterkabel zur EMI Kompensation in parallelen Signalkabeltrassen

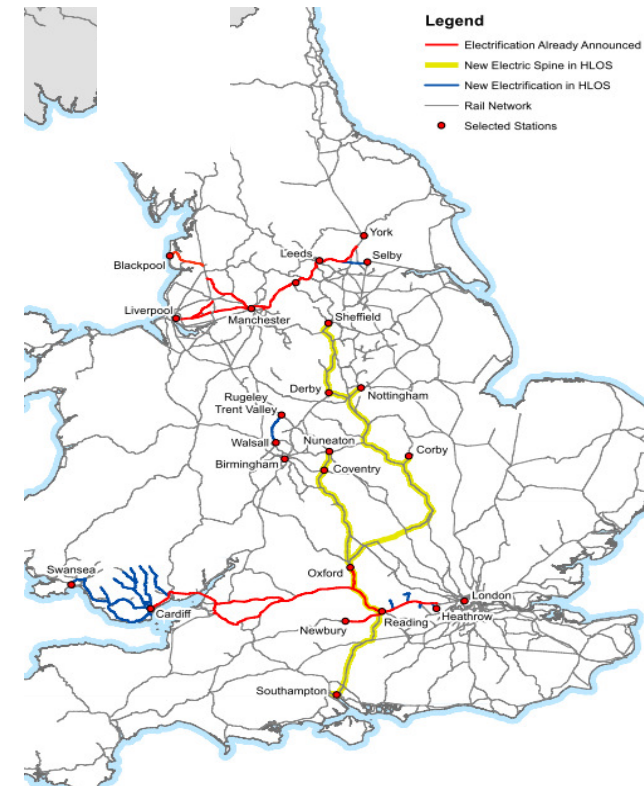
Klemmenverbindungen (Lieferant Fa. Pfisterer)



Network Rail PADS Approved Cable Connectors

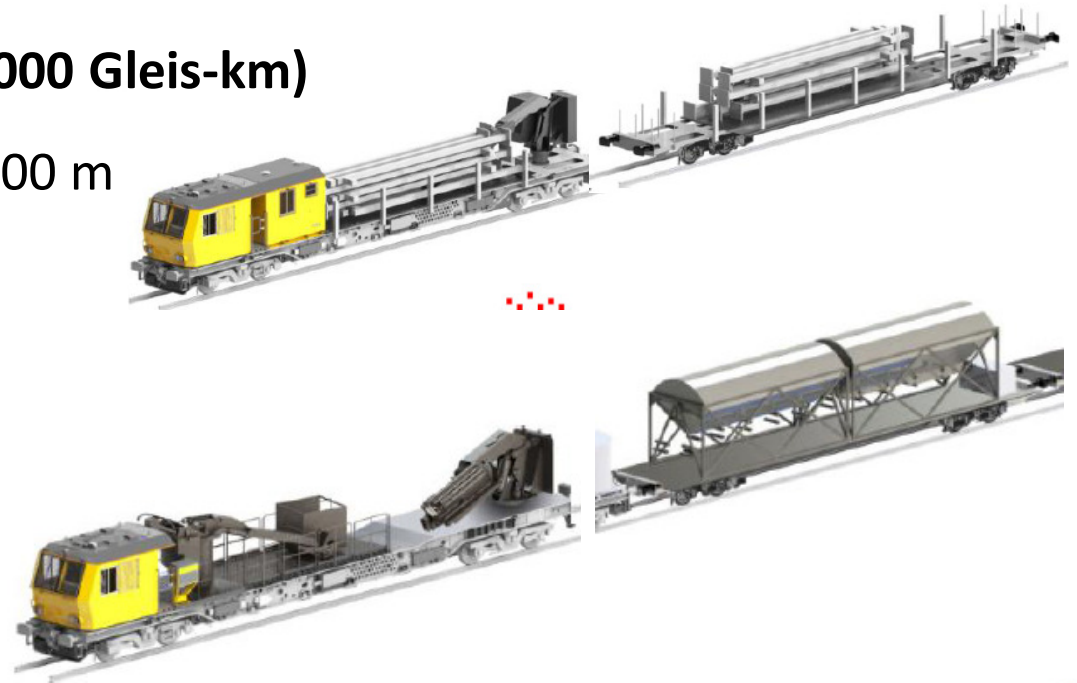
7. Midland Main Line Elektrifizierung

- Bedford – Kettering – Derby – Sheffield
(Abzweige nach Corby, Nottingham)
- ca. 639 Gleis-Km, bis 2023
- 4 Unterwerke mit Einspeisung aus dem Landesnetz
- Fahrleitungsschaltstellen
- Hauptstrecken mit **UKMS 125 mph** (200 km/h)
- Fahrdraht 120 CuAg; 15 kN
- **Fahrdrahthöhen 4,19 m / 4,70 m / 5,94 m**



8. Hochleistungseinheit Elektrifizierung (HOPS = High Output Plant System)

- Lieferant Fa. Windhoff / Germany
- **Einsatz auf Great Western Main Line (1000 Gleis-km)**
- Insgesamt 23 Fahrzeuge; Gesamtlänge 500 m
- Kosten 40 Mio Pfund
- Gründungen, Maste, Joche, Ausleger,
Montageteile, Kettenwerke,
Leiterseile, Messfahrten



8. Hochleistungseinheit Elektrifizierung (HOPS = High Output Plant System)



- **Nachbargleis in Betrieb**
- Schutzgerüst zur Gewährleistung der Profolfreiheit
- 2 Movax Vibrationsrammen
- 1 Fambo Hydraulik Ramme
- Bagger, Betonmischer, Kettenwerkszug
- 6 Schichten pro Woche jeweils 7 h
- 65 bis 92 Montagekräfte
- **Baufortschritt 1 Kettenwerkslänge pro Schicht**

9. Zusammenfassung und Ausblick

- Elektrifizierung als Herausforderung unter den gegebenen Bedingungen
- Strenge Sicherheitsanforderungen
- Reduzierte Lichtraumprofile und geringe Gleisabstände
- Anstrengungen zur Vereinheitlichung des Systems

- Entscheidung für Brexit im Juni 2016 und Vollzug ab 2019
- EU Fördermittel und Kreditvergabe für Bahninvestition
- Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI)

- Vielen Dank für die Aufmerksamkeit -

