# Optimierung der Strombelastbarkeit von 110-kV-Kabeln Wechselwirkung Boden und Kabel

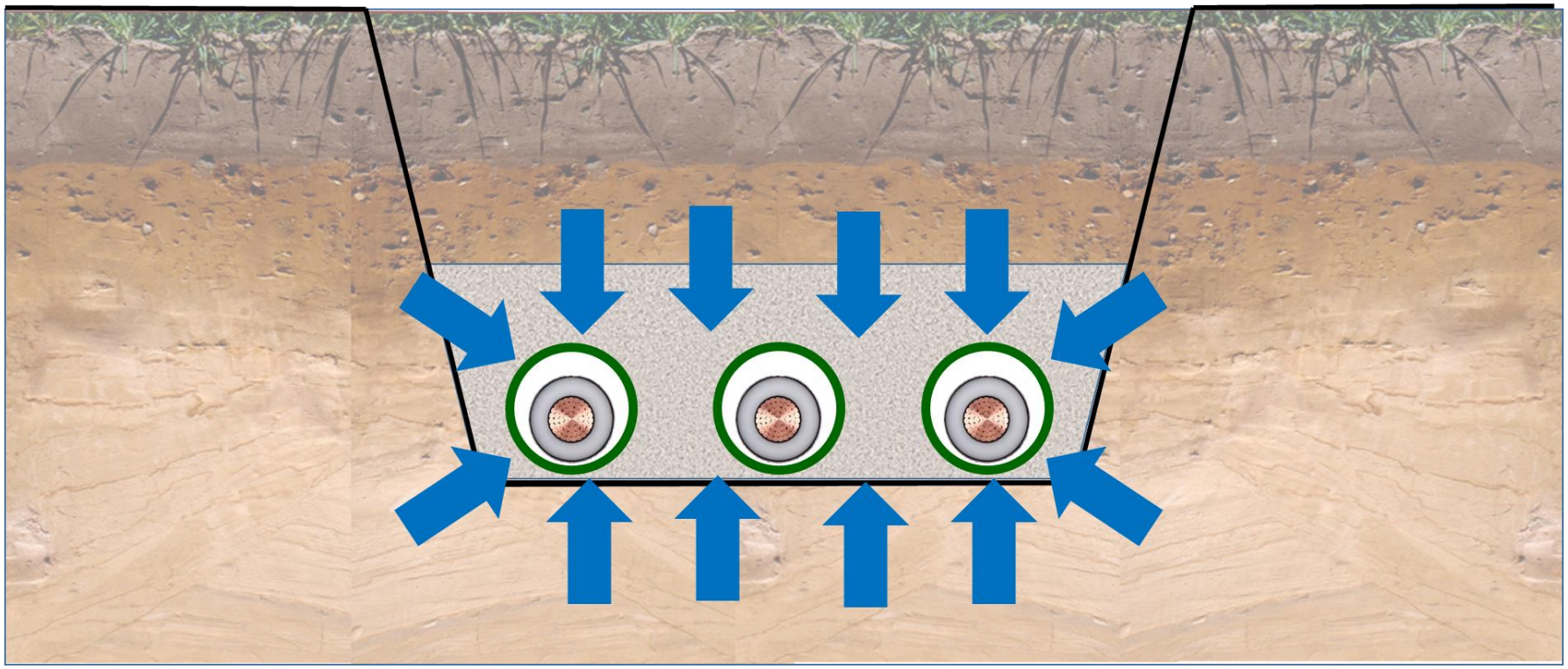
Norbert Markwardt, Dr.-Ing. pedotec GmbH

Steffen Trinks, Dr.-Ing. TU Berlin

Gerd Wessolek, Prof. Dr. TU Berlin

FNN-Fachkongress Netztechnik
6.-7. Dezember 2017

# Wechselwirkung Boden und Kabel



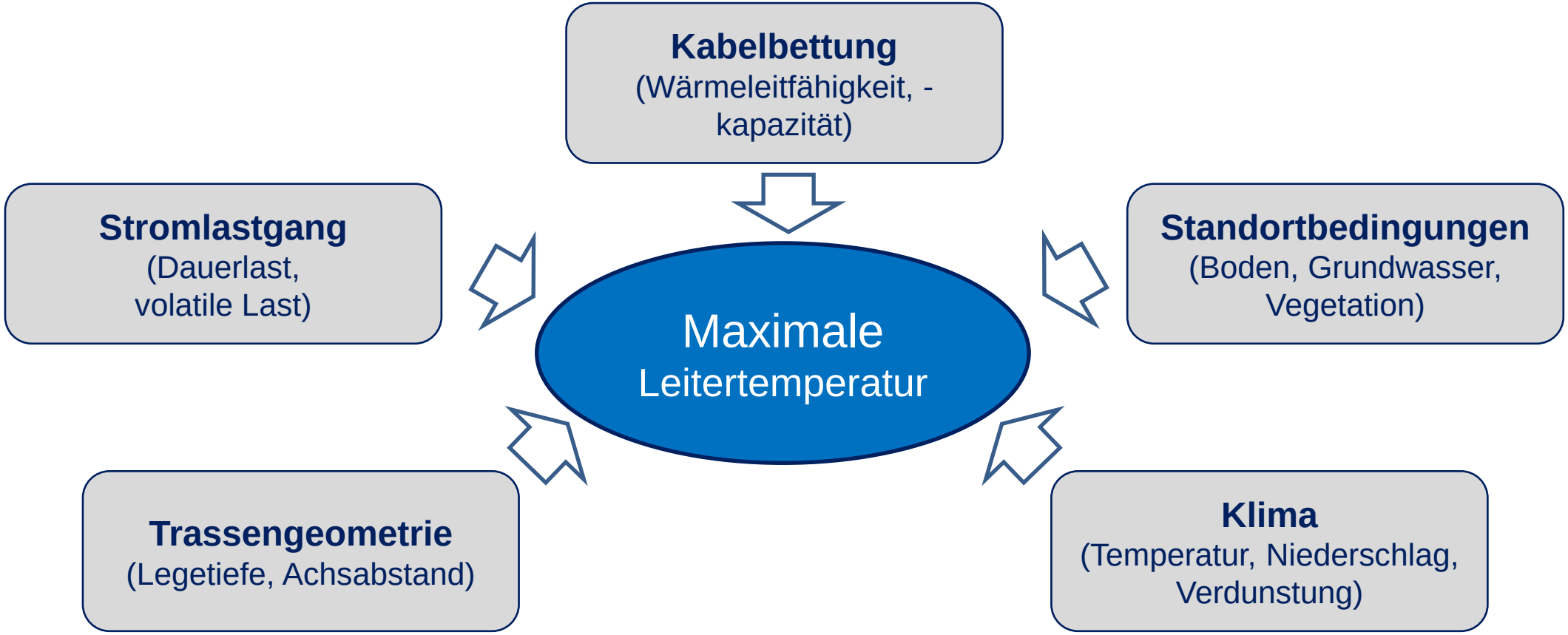
# Berücksichtigung der Wechselwirkung Boden und Kabel

**bislang:**
konservative Annahmen für die Wärmeleitfähigkeit (WLF) des Bodens:
trockener Erdboden: WLF = 0,4 W/mK; feuchter Erdboden: WLF = 1,0 W/mK

kabelspezifische Belange standen im Vordergrund !

**neu:**
vorhandene bodenkundliche/bodenphysikalische Parameter werden auch mit einbezogen, um die Wechselwirkung Boden und Kabel genauer zu erfassen

# Einflussgrößen auf die Strombelastbarkeit der Trasse



# Das Cable Earth Verfahren: Modellieren - Messen - Bewerten

**In der Modellierung:**

wird berücksichtigt
- Bodeneigenschaften
- Stromlastgang
- Trassengeometrie
- Standortverhältnisse
- Klimabedingungen

wird berechnet
- Kabeltemperaturen
- Bodentemperatur
- Bodenaustrocknung

Prinzip des numerischen Simulationsverfahrens:

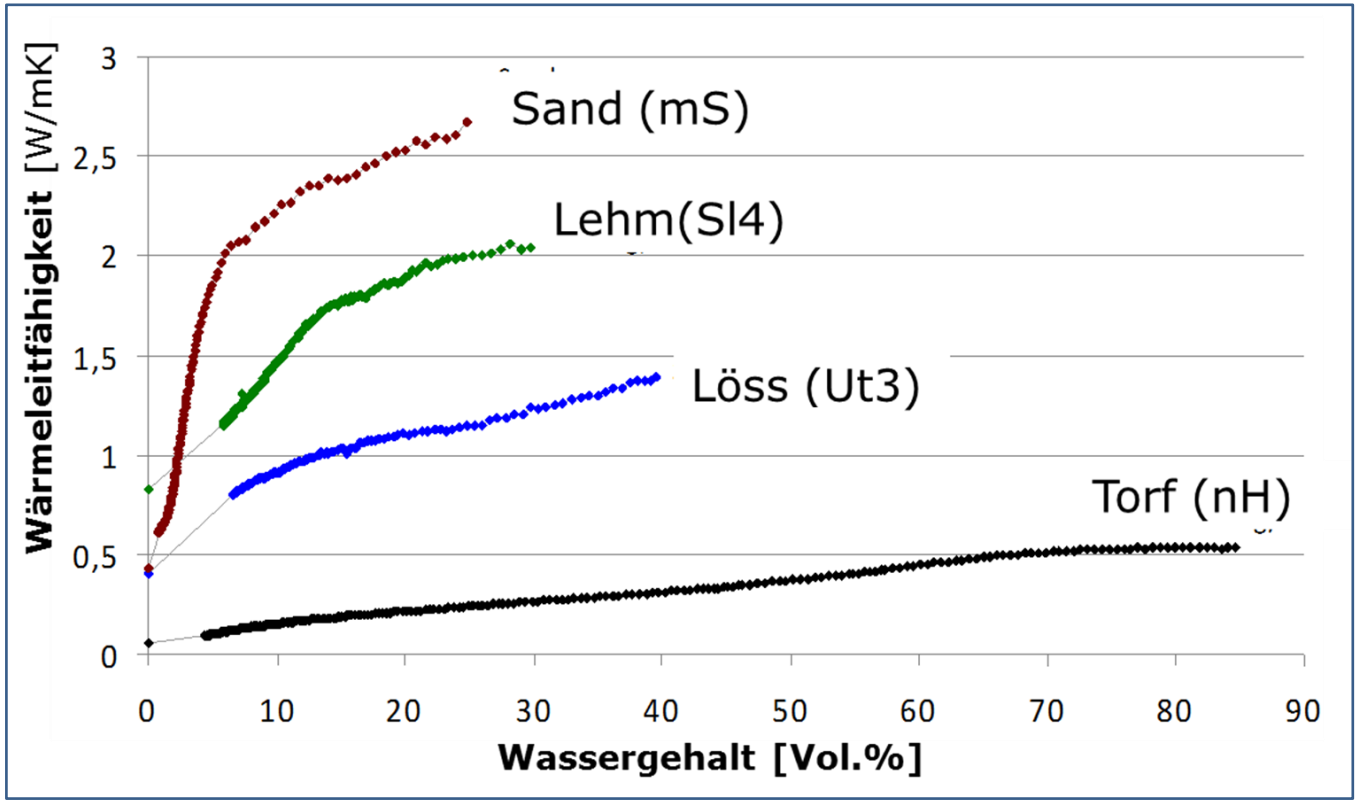
2 D - Modell | Simulation | Ergebnisse

# Das Cable Earth Verfahren: Modellieren - Messen - Bewerten

**Wärmeleitfähigkeit des Bodens**

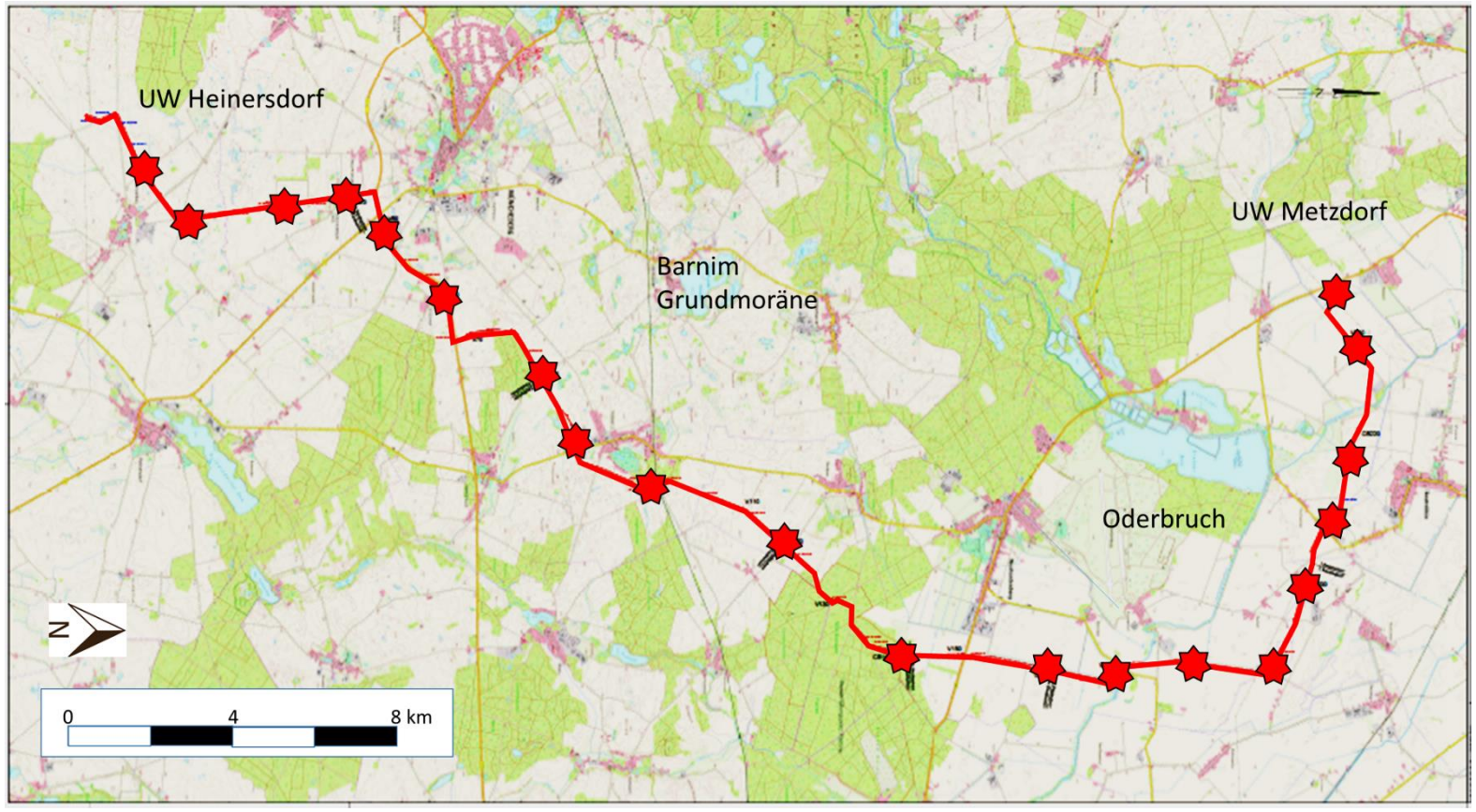
hohe Abhängigkeit von:

- Bodenart
- Trockenrohdichte
- Wassergehalt



# Bodenkundliche Bauüberwachung

## 110 kV Trasse ‚Oderland' der E.DIS Netz GmbH (Länge 36 km)




Skizze Streckenführung und Beprobung

Probenahmepunkt

# Offener Graben:

1. Verlegung der Schutzrohre
2. Einbau des Bettungsmaterials
3. Einbau der Kabelschutzabdeckung
4. Ausrollen der Kabelwarnbänder

# Beprobung und Messung:

1. Wärmeleitfähigkeit (Nadelsensor)
2. Wassergehalt (TDR Sonde)
3. Entnahme Stechzylinder und Bodenprobe
4. Untersuchung im Labor: Trockenrohdichte, Wassergehalt, Körnung, Wärmeleitfähigkeit

# Zwei wesentliche Ergebnisse der bodenkundlichen Bauüberwachung

1. Auf Grundlage der mit dem Cable Earth Modell berechneten Leitertemperaturen wurde eine Mindestanforderung der Wärmeleitfähigkeit des Bettungsmaterials gestellt. Diese wurde in der Bauausführung eingehalten und durch die bodenkundliche Bauüberwachung bestätigt.

2. Auf einer Länge von 21 km konnte der anstehende Boden als Bettungsmaterial verwendet werden. Auf 15 km Länge war ein Bodenaustausch erforderlich.

# Fazit und Ausblick

Durch die Modellierung der Leitertemperaturen mit dem Cable Earth Modell unter Berücksichtigung der Wechselwirkung von Boden und Kabel, den Labor- und Feldmessungen der wassergehalts- und dichteabhängigen Wärmeleitfähigkeit des Bettungsmaterials im Rahmen der Überwachung beim Bau der Trasse konnte eine deutliche Reduzierung der Baukosten erzielt werden.

Monitoring der tatsächlichen Kabeltemperaturen und Validierung des Cable Earth Verfahrens im Rahmen der WindNODE Projekts.

WINDNODE