



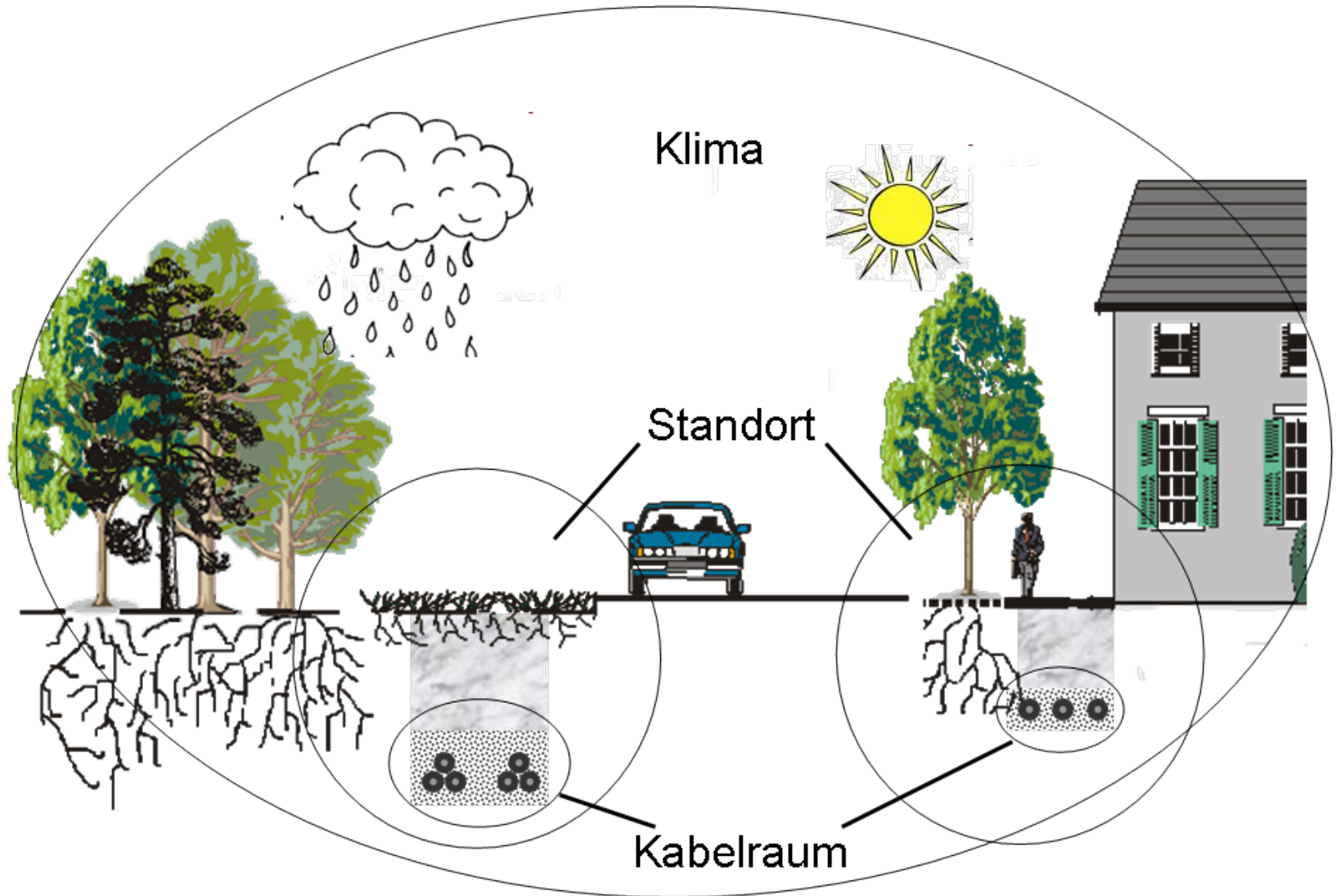
Prognose (CableEarth-Verfahren) der Bodenerwärmung durch Erdkabeltrassen

Prof. Dr. Gerd Wessolek

Technische Universität Berlin

Workshop Bundesnetzagentur
Bonn, 23.September 2016

- Erwärmung des Kabels für transiente Stromlasten in
Abhängigkeit von Kabelquerschnitt, Verlegetiefe und Abstand
- Auswirkung auf Vegetation (Landwirtschaft, Naturschutz, Forst)
- Einfluss von thermischen und hydraulischen Bodeneigenschaften
– ist eine Optimierung sinnvoll? (=thermisch stabile Bodenmaterialien)?



Motivation: Erfassung der thermischen Bedingungen einer Trasse

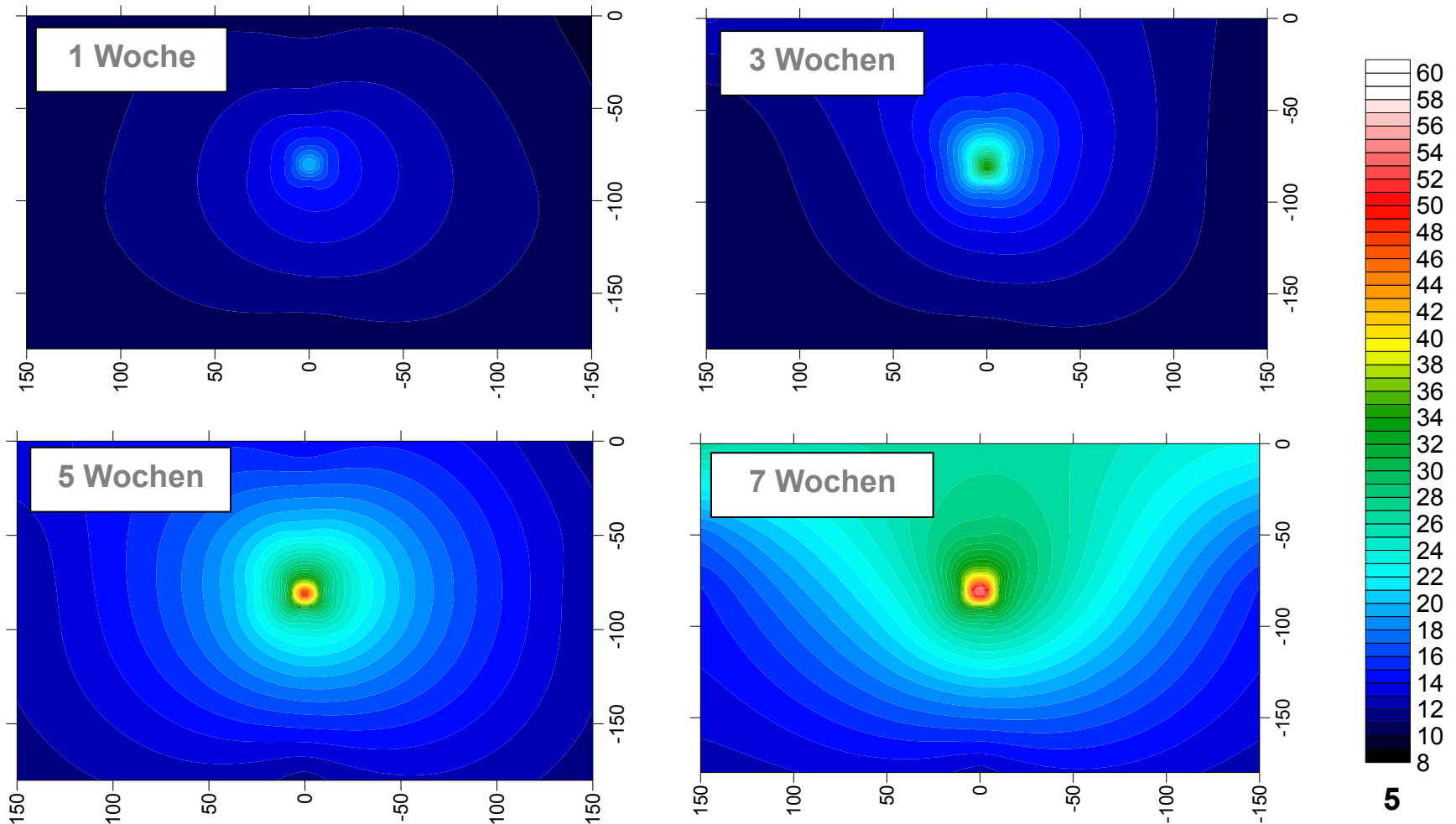


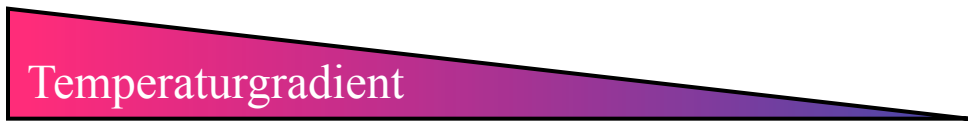
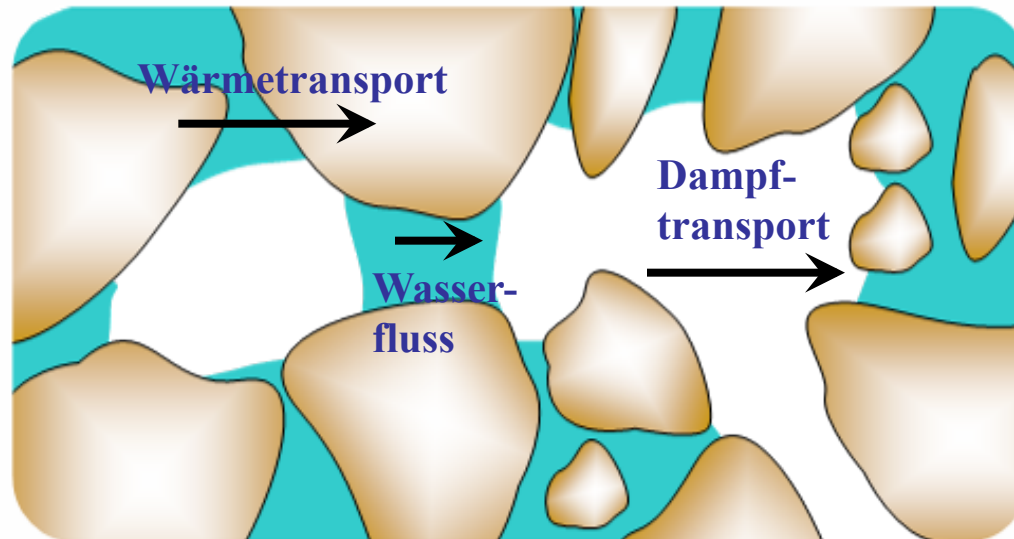
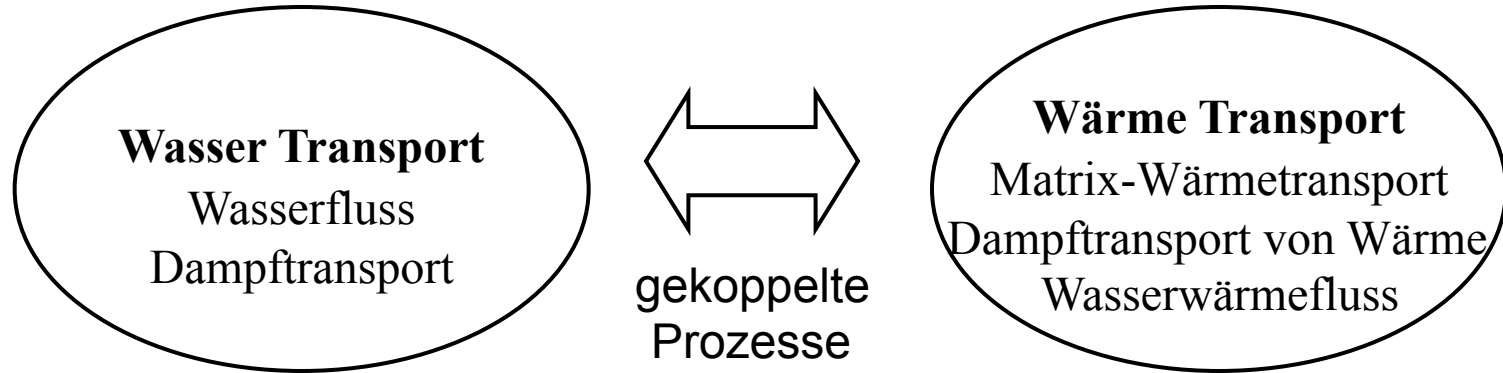
- Trasse im Verteilungsnetz von Berlin
- hohe Auslastung

Zwei Standorte im Trassenverlauf:



Temperaturfeld im Boden

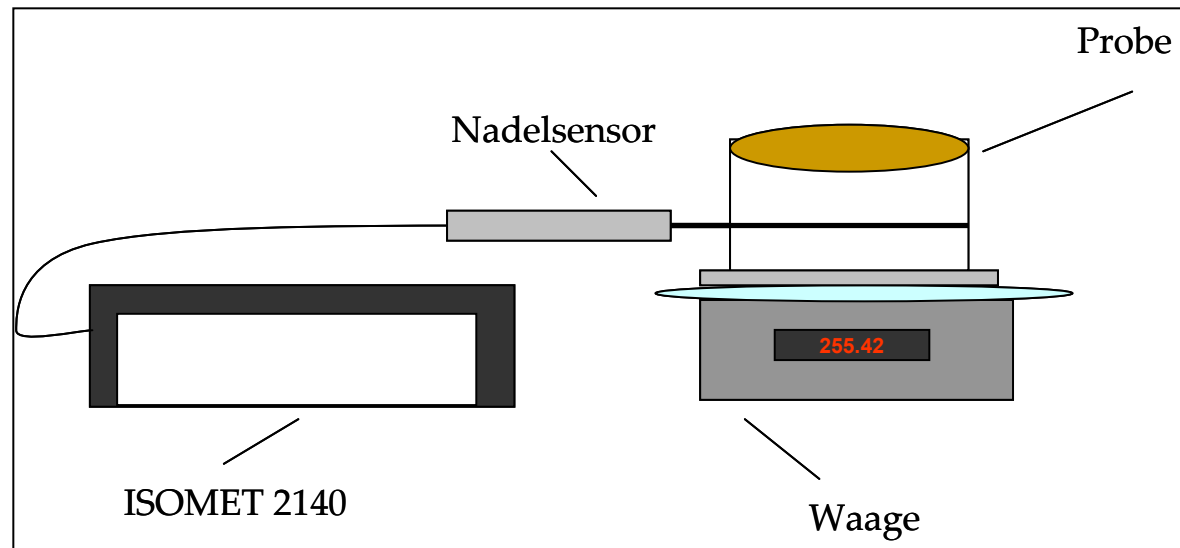




Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK] ist abhängig von:

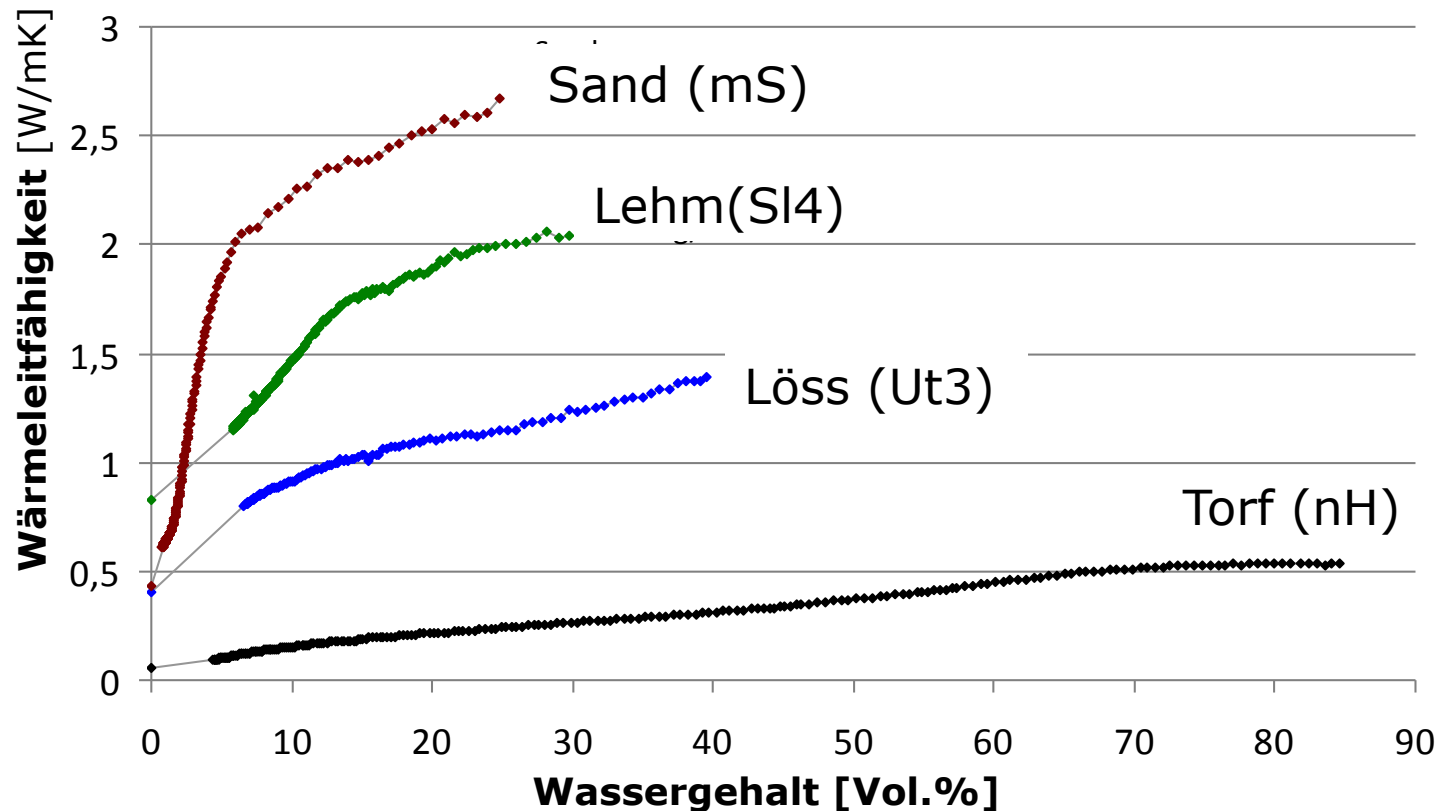
- Substrat
- Trockenrohdichte
- Temperatur
- Wassergehalt

Untersuchungsmethode: Verdunstungsverfahren



Wärmeleitfähigkeit

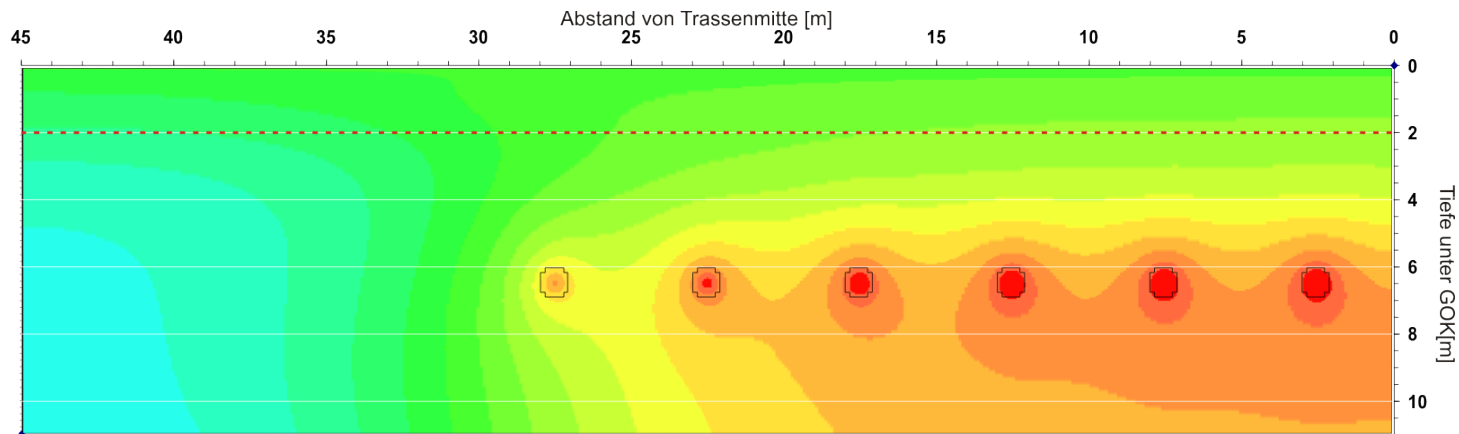
in Abhängigkeit von Bodenart und -feuchte



Wie verändert die Wärmeemission der Trasse den Wasser- und Wärmehaushalt von Böden und wie reagiert die Vegetation?

- Trassen in Übertragungsnetzen können große Wärmemengen emittieren und bauen Wärmefelder auf
- **Ziel:** Vermeidung von Trocken- und Bodenwärmestress in Schutzgebieten

Berechnetes Temperaturfeld einer Trasse, 12 Systeme, 380 kV



Bewertung der Veränderung von Standortfaktoren auf die Vegetation

Veränderungen	I	II	III	IV	V
mittlere Temperaturerhöhung im Wurzelraum (K)	bis 1,5 K	bis 2,5 K	bis 3,5 K	bis 4,5 K	>4,5K
Verlängerung der Vegetationszeit	0	7 Tage	14 Tage	14-20 Tage	>20 Tage
Zunahme der realen Verdunstung (mm/a)	0	10-20	30-40	40-50	>50
Zunahme des Salzgehalts (%)	1-2	+2-5	+5-7	7-10	>10
Bewertung	sehr gering	gering	mittel	stark	sehr stark

- Hohe Wärmeleitfähigkeit des Bodens -> hohe Strombelastbarkeit der Trasse
- Bei Austrocknung des Bodens sinkt die Wärmeleitfähigkeit
- Thermisch stabil: Wärmeleitfähigkeit sinkt nicht im trockenen Zustand

Kritische Punkte

- Bodenschutz (Stichwort Heidelberger Beton = Fremdstoff)
- Akzeptanz der Flächeneigentümer
- Kosten
- Bauablauf
- Qualitätssicherung

Am Markt verfügbar

- a) Magerbeton: Beton mit Graphitzusatz
Powercrete – Heidelberg Cement;
Wärmeleitfähigkeit: 3 W/mK
- b) Flüssigboden: Bodenaushub mit Zement- und Kalkzusatz
RSS Flüssigboden – RSS System AG
Wärmeleitfähigkeit: 1,5 W/mK
- c) Sande: Sandmischung mit abgestufter Korngröße, gut verdichtbar
Duofill – Gquadrat GmbH
Wärmeleitfähigkeit: > 1,5 W/mK

Unsere Einschätzung

- eine Wärmeleitfähigkeit von 1,5 W/mK ist ausreichend
- in vielen Fällen können natürliche Bodenmaterialien verwendet werden

Das CableEarth Verfahren wurde erfolgreich in der Praxis eingesetzt um:

- A) den Trassenverlauf zu optimieren
- B) die beste technische Lösung zu finden (Kabelquerschnitt, Verlegetiefe...)
- C) die thermischen Auswirkungen zu bewerten (Pflanzen, Tiere, Grundwasser)
- D) ökonomische Aspekte zu betrachten (z.B. Ertragsveränderungen)