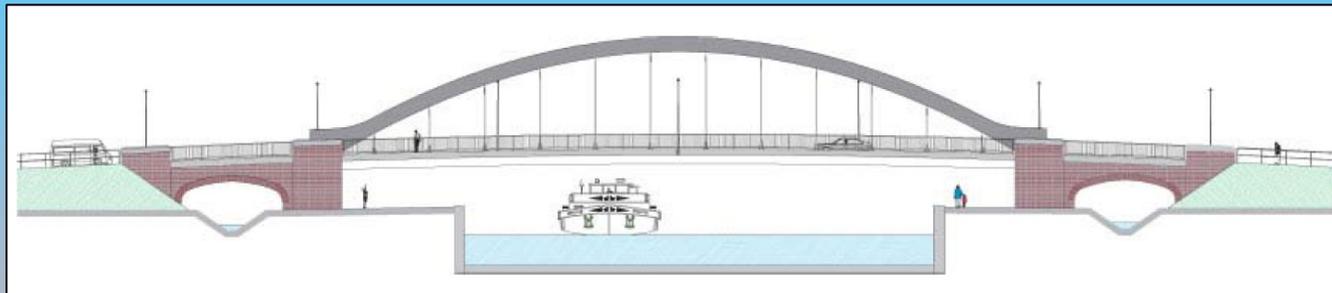


**„technische Möglichkeiten und Potentiale oberflächennaher Geothermie“**



## **„Die Geothermiebrücke“**

**Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl**



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

[www.hsw-rostock.de](http://www.hsw-rostock.de)

**Gründung:** 1991 in der Hansestadt Rostock

**Schwerpunkte:** Grundwasser, Altlasten, Geotechnik

...seit 1995 erste Projekte Geothermie

...heute: Planungen für Geothermie, Solarparks, Gebäude-Energieberatung, Energiekonzepte

...seit 2005 Spezialleistung Geothermal Response Test und FEM-Simulationen

**Kunden:** nationale und internationale Investoren, Projektgesellschaften, private und öffentliche Auftraggeber



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# Unfallpotential auf Brücken durch Blitzeis

A20 bei Grimmen (Mecklenburg-Vorpommern)



Lockstädt/Putlitz (Brandenburg)

Quellen: Lübecker Nachrichten  
und  
Hamburger Abendblatt

# Grundsätzliches Problem:

erhöhte Glättegefahr auf Brücken aufgrund

- der geographischen/geomorphologischen Lage  
(hier: über Flüsse und Kanäle, in Schneisen, in Niederungsbereichen)
- der konstruktiven Ausbildung von Brückenbauwerken  
(hier: geringes Wärmespeichervermögen von Stahlbrücken bzw. Stahlbetonbrücken)

## Zielstellung bei der Brückenplanung:

- Verkehrssicherheit
- reibungslose Verkehrsabläufe
- effizienter Einsatz des Winterdienstes

möglich durch:

Angleichen der Verhältnisse auf der Brücke an die auf der freien Strecke



# Chance für die Geothermie?

- nahezu überall verfügbar
- steht unabhängig von Jahreszeit und Witterung zur Verfügung
- Nutzung einer erneuerbaren Umweltenergie
- gegenüber konventionellen Energieträgern im Betrieb CO<sub>2</sub>-arm
- gegenüber konventionellen Energieträgern stabile und niedrige Betriebskosten
- hohe Energieeffizienz bei niedrigen Nutzttemperaturen
- Doppelnutzen: Heizen und Kühlen

**Ja !**



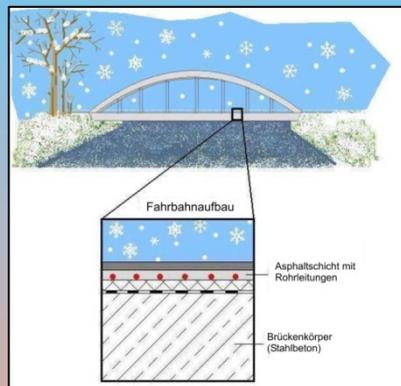
4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# Heizen und Kühlen?

... vielmehr angepasstes saisonales temperieren des Fahrbahnbelages

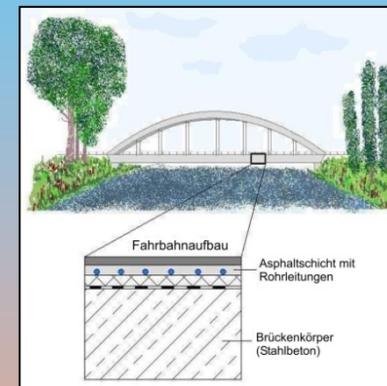
Winter



Angleichen der  
Verhältnisse auf der Brücke an die  
Verhältnisse auf der freien Strecke

Intention: Verkehrssicherheit

Sommer



Reduzierung der Spurrinnen-  
bildung durch Vermeidung hoher  
Fahrbahntemperaturen

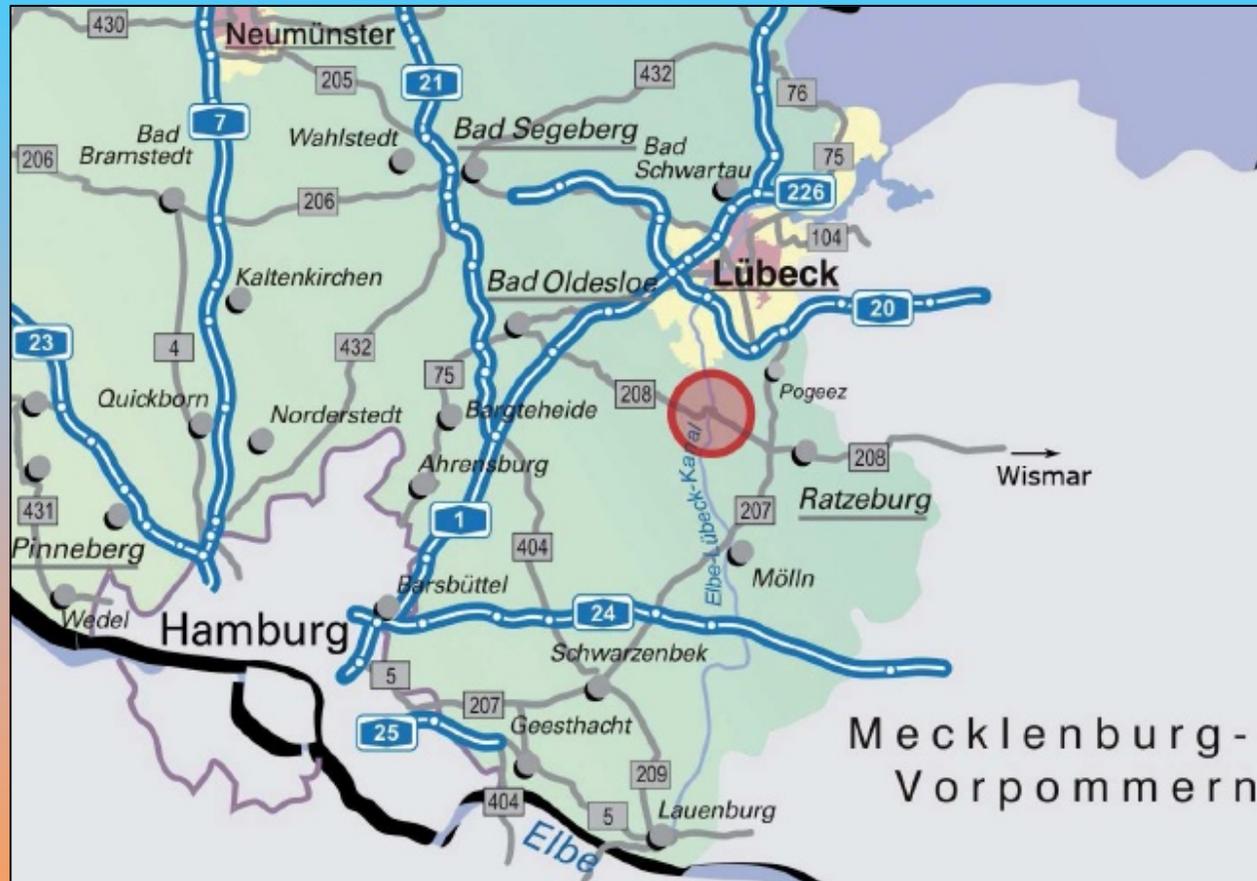
Intention: Nachhaltigkeit

# B 208 Erneuerung der Kanalbrücke Berkenthin

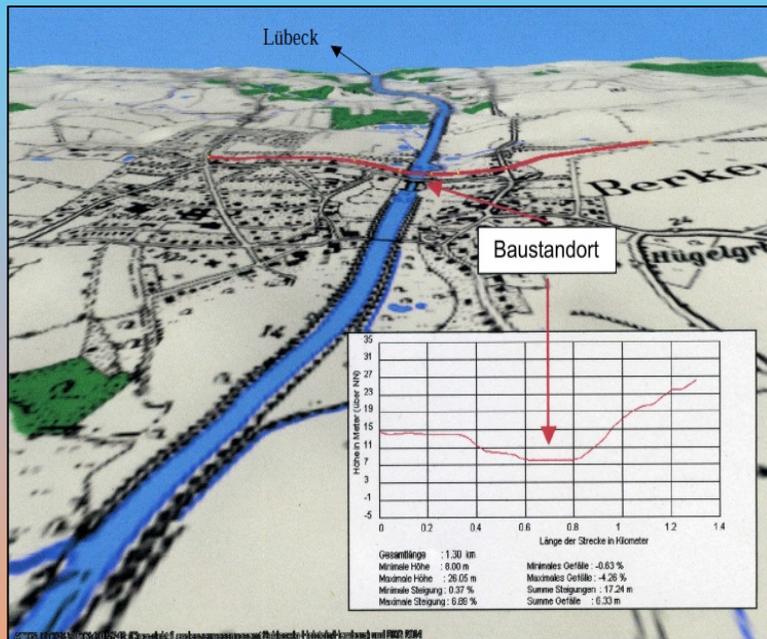
**Pilotprojekt:  
Nutzung oberflächennaher geothermischer Energie zur  
Temperierung der Fahrbahntafel**



# Lage und verkehrliche Bedeutung



# Topographie/klimatische Bedingungen



- Stecknitzniederung  
= eiszeitliche Schmelzwasserrinne mit Kaltluftströmungen
- ungünstige mikroklimatische Bedingungen mit hoher Luftfeuchtigkeit und Nebelbildung
- Barrierewirkung des neuen höheren Straßendamms, dadurch Kanalisierung der Kaltluftströmungen auf die Brückenöffnung
- Folge: frühzeitige Raureif- und Glättebildung

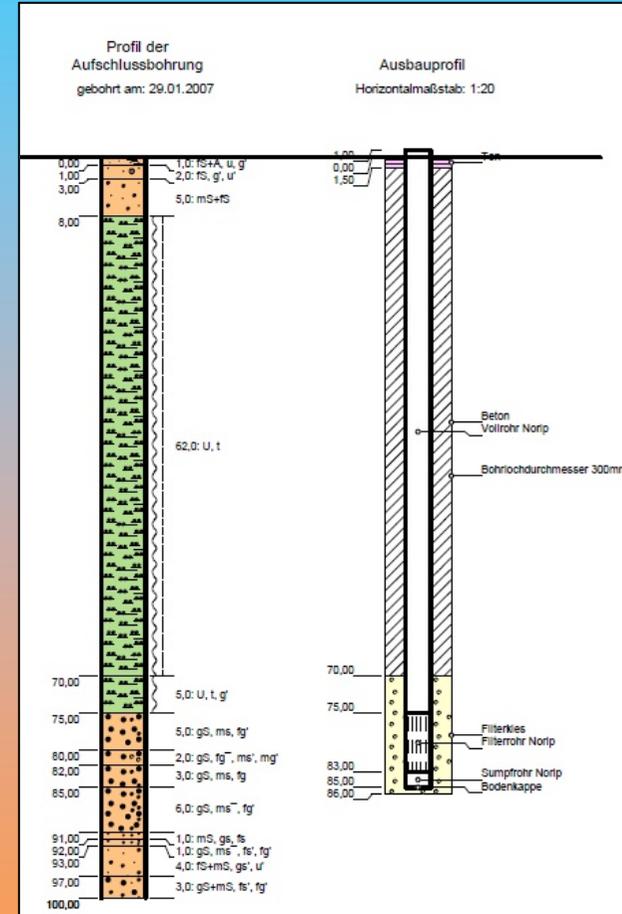
# Machbarkeitsstudie

- geologische/hydrogeologische Standortbewertung
- Potentialberechnung für eine geothermische Aktivierung der statisch erforderlichen 114 Gründungspfähle zu „Energiepfählen“
- Bewertung des Standortpotentials für alternative geothermische Quellensysteme (Erdwärmesonden, Brunnen)
- Schätzung der voraussichtlichen Investitions- und Betriebskosten

## Ergebnis

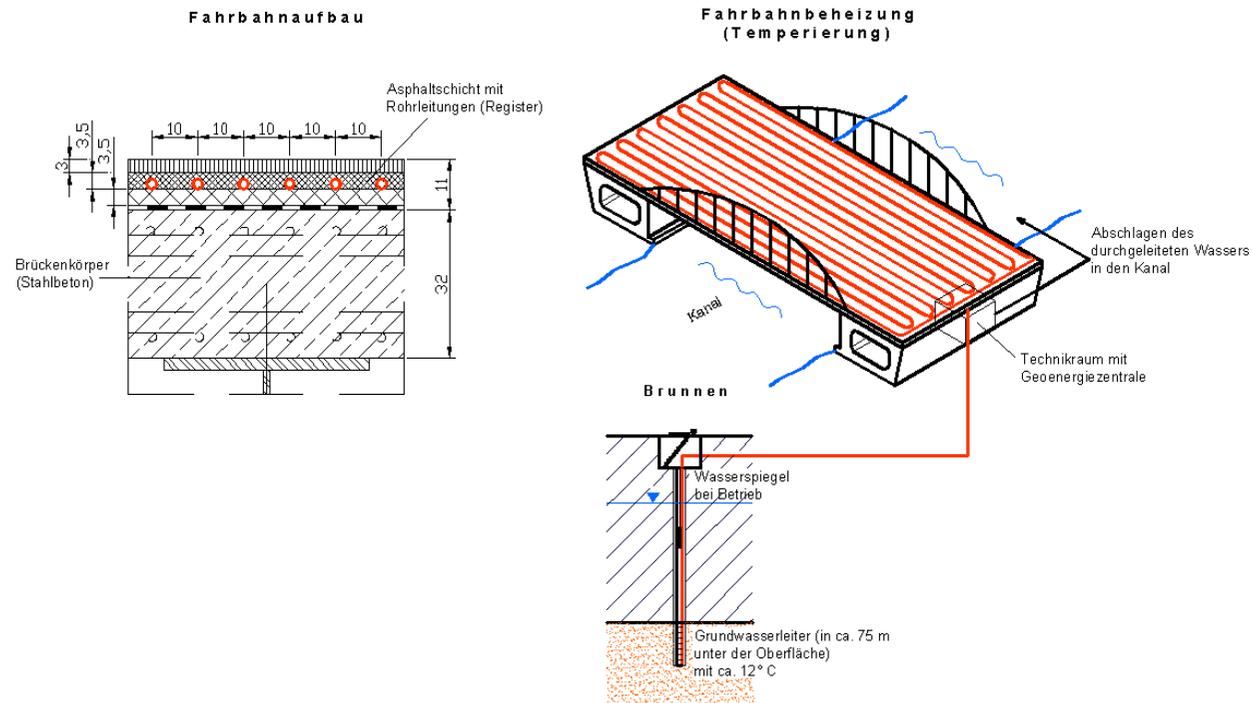
- Energiepfähle decken lediglich Grundlast ab
- Variantenvergleich von Energiepfählen, Erdwärmesonden und geothermischer Brunnenanlage zugunsten der Brunnenanlage
- favorisiertes System: Einbrunnenanlage mit Abschlagen des thermisch genutzten Grundwassers in den Elbe-Lübeck-Kanal

# Erkundungsbohrung/Pumpversuch



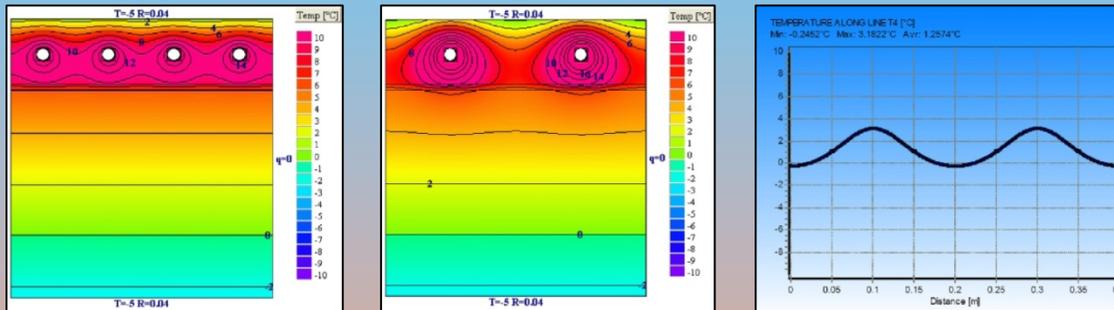
# Planung des Gesamtsystem

## Prinzip der Geothermie



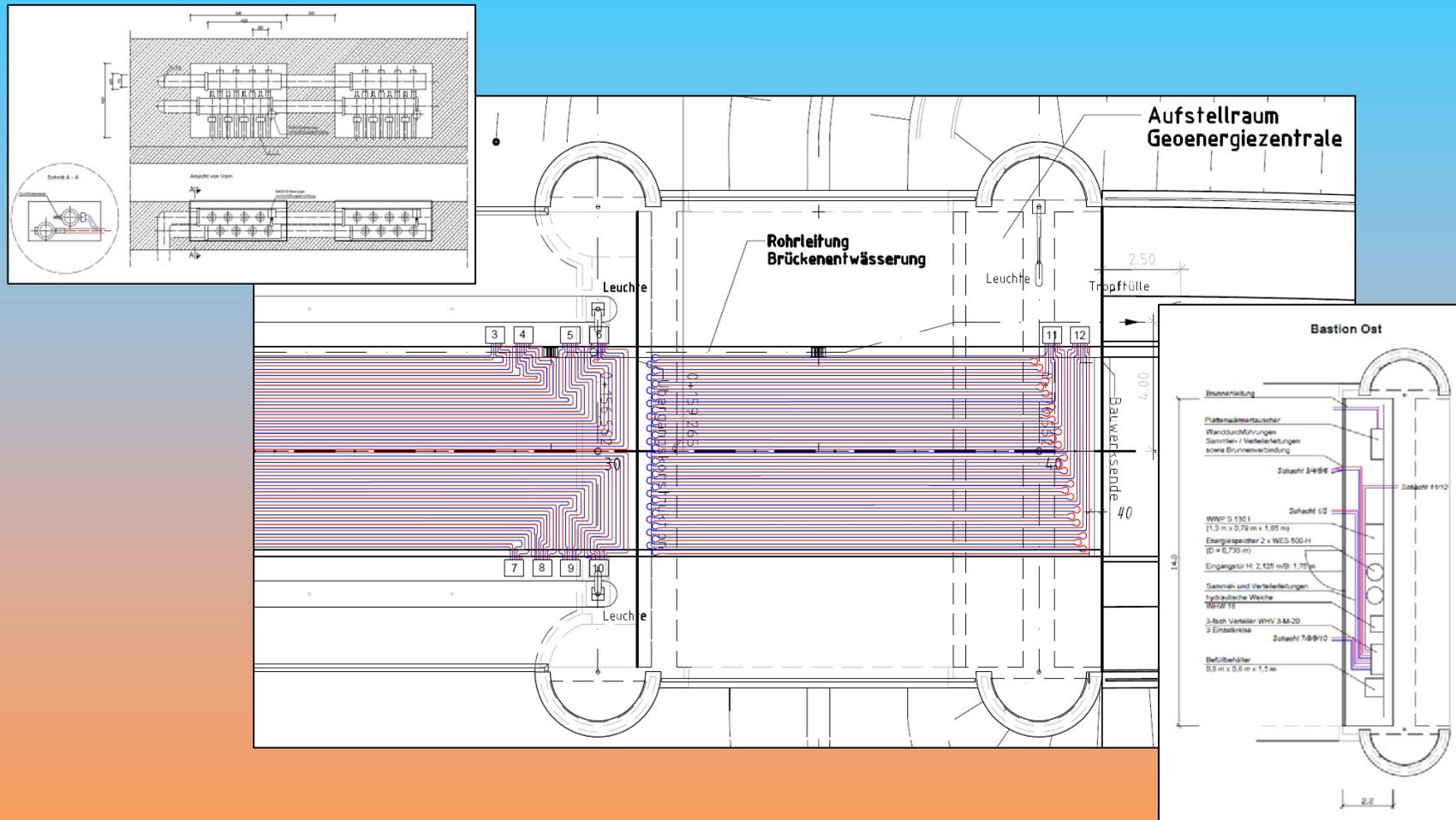
# Planung des Gesamtsystem

- Thermische Simulationen mit unterschiedlichen Achsabständen der Wärmeübertragerrohre (Fahrbahntemperierungsregister FTR) mit dem Ziel einer optimalen Temperaturverteilung an der Fahrbahnoberfläche



- Ausführung des FTR mit einem Achsabstand von 10 cm in Längsrichtung des Bauwerks mit speziellem Asphaltkollektorrohr
- Einsatz einer Wärmepumpe für die Abdeckung von auftretenden Spitzenlastanforderungen erforderlich

# Planung des Gesamtsystem



# Planung des Gesamtsystem

Erarbeitung einer Philosophie für die Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik

- Sensorik u.a.:
- 6 Messstellen auf der Fahrbahnoberfläche vor und hinter dem Bauwerk, auf den Widerlager und dem Überbau
  - Erfassung der Bauteiltemperatur „Fahrbahn“
  - flächenhafte berührungslose Messung der Oberflächentemperaturen durch Strahlungspyrometer (Infrarot)
  - Lufttemperatur/Luftfeuchte
  - Windrichtung/Windgeschwindigkeit
  - Niederschlagsart und -menge
  - Temperatur des Grundwasser
  - Fluidtemperatur im Vor- und Rücklauf des FTR

# Planung des Gesamtsystem

Erarbeitung einer Philosophie für die Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik

- Betriebsarten und Regelregime:
- „Aus“ bzw. „Standby“
  - Umwälzung des Fluids im FTR
  - freie Temperierung „Heizen“
  - freie Temperierung „Kühlen“
  - Temperierung wärmepumpenunterstützt (Verdichter 1)
  - Temperierung wärmepumpenunterstützt (Verdichter 1+2)
- Sicherheits-Temperatur-Begrenzung:
- Sommerfall: freie Temperierung über das FTR  
bei  $T \geq 50 \text{ °C}$
  - Winterfall: freie Temperierung über das FTR  
bei  $T \leq - 10 \text{ °C}$

# Durchführung von Feldversuchen



Februar 2010

# Baufortschritt



Quelle: LBV - SH



# Baufortschritt



# Baufortschritt



# Baufortschritt



Juni/Juli 2010



# Baufortschritt



August 2010

# Baufortschritt



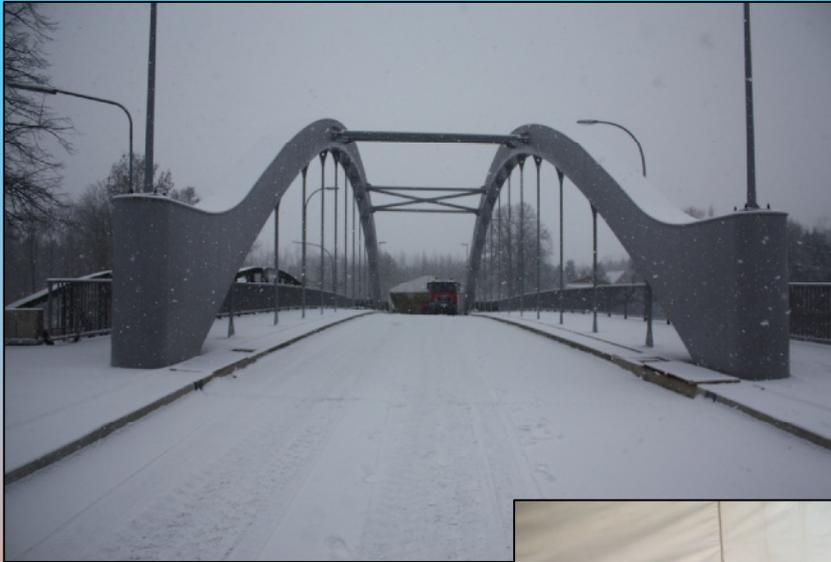
August 2010



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# Baufortschritt



Dezember 2010



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# Verkehrsfreigabe



Dezember 2010

[www.response-test.de](http://www.response-test.de)

4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011

**HSW** Ingenieurbüro  
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

# Baufortschritt



Mai 2011

# Baufortschritt



Juni 2011



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# Offizielle Inbetriebnahme

20.10.2011

## Glatteis ade: Diese Brücke wärmt sich auf

Pünktlich zur kalten Jahreszeit wurde gestern in Berkenthin die erste Heizung für eine Brücke eingeschaltet.

Von Oliver Vogt

**Berkenthin** – Vielen Autofahrern ist das schon zum Verhängnis geworden: Obwohl die Straßen trocken und eisfrei sind, kann sich eine Brücke wie aus dem Nichts in eine gefährliche Rutschbahn verwandeln – Blitzeis. Mit oft fatalen Folgen. Zumindest im lauenburgischen Berkenthin soll das der Vergangenheit angehören. Dort wurde gestern Deutschlands erste und einzige beheizbare Brücke in Betrieb genommen.

„Wegen ihrer exponierten Lage muss dort an bis zu 135 Tagen im Jahr mit Frost und Glatteisbildung auf der Brücke gerechnet werden“, erläutert Tamara Zieschang, Staatssekretärin im Kieler Verkehrsministerium, warum gerade die Kanalbrücke an der Bundesstraße 208 für das Pilotprojekt ausgewählt wurde. Da das Klima in der Streckenniederung von kalten Luftströmungen und hoher Luftfeuchtigkeit geprägt ist, sei die Berkenthiner Brücke für das Projekt prädestiniert.

Das Rezept gegen das Eis heißt Erdwärme. Aus gut 80 Metern unter elf Grad warmes Grundwasser an die Oberfläche befördert und in Heizrohre gepumpt, die innerhalb des Brückenasphalts verlegt sind. Das Prinzip ähnelt zwar einer Fußbodenheizung. „Man wird die Brücke im Winter aber nicht vor Wärme dampfen sehen“, erklärt Jens-Uwe Kühl, Geschäftsführer des Rostocker Ingenieurbüros, das die Technik entwickelt hat. Man wolle



Autofahrer sollen jetzt auf der Kanalbrücke in Berkenthin nicht mehr ins Schleudern geraten.

Foto: Lutz Roehrer

nur Blitzeis vermeiden. Ziel sei, die Temperatur der Brücke den Temperaturen der normalen Straße anzupassen. „Die Brücke wird deshalb im Winter wie alle anderen Straßen auch vereisen – und vom Winterdienst genauso geräumt werden“, erklärt Jens Sommerburg, Leiter des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr in Lübeck. Die Räumfahrzeuge werden aber nicht eigens für das Bestreuen der Brücke ausrücken müssen. Auf der vielbefahrenen Strecke – gut 6000 Autos pendeln im Durchschnitt jeden Tag zwischen Bad Olschlesloe und Ratzeburg – werde das abornicht nur helfen, Glatteisunfälle zu vermeiden. Auch im Sommer ist das System von Nutzen: „Der Asphalt wird dann nämlich gekühlt

und wird nicht weich, was seine Lebensdauer verlängert“, sagt Sommerburg.

Zwar ist die zum Heizen notwendige Energie umsonst. Nicht aber der Strom, der benötigt wird, um das Wasser an die Oberfläche zu pumpen. Deshalb soll die Anlage nur anspringen, wenn sie tatsächlich gebraucht wird. Noch geschieht das nach den Vorgaben der Planer, später soll die Brücke anhand von Wetterdaten dann eigenständig entscheiden, wann die Pumpen angeworfen werden.

Zwei Jahre lang wird die „Geothermische Brücke“, wie sie offiziell heißt, auch wissenschaftlich begleitet werden. Jens Sommerburg: „Die Fachwelt blickt nach Berkenthin.“



6300 Meter Heizrohre wurden während des Baus im Brückenasphalt verlegt.

Foto: Horst Köhmer

### 9,7 Millionen Euro Kosten

Die Verbindung über den Elbe-Lübeck-Kanal bei Berkenthin wurde bereits im Jahr 1900 gebaut, musste wegen starker Alterserscheinungen im vergangenen Jahr aber einem Neubau weichen. Der wurde im Dezember 2010 für den Verkehr freigegeben. Die Kosten für den Brückenneubau (8,7 Millionen Euro) und die Heizanlage (eine Million Euro) teilen sich Bundesverkehrs- und Bundesstraßenverwaltung. Geothermische Brücken existieren bereits in den USA, in Japan, Holland und in der Schweiz. In der Bundesrepublik ist es das erste Projekt dieser Art. Nähere Infos zur Berkenthiner Brücke gibt es im Internet auf der Seite [www.geothermiebruecke.de](http://www.geothermiebruecke.de)



## Die erste beheizte Brücke

Deutschland-Premiere über dem Elbe-Lübeck-Kanal.

**Berkenthin** – Nie mehr Blitzeis auf der Brücke – für die Gemeinde Berkenthin (Schleswig-Holstein) kann das schon in diesem Winter Wirklichkeit werden. An der B 208 über den Elbe-Lübeck-Kanal ist gestern Deutschlands erste Brücke mit Fahrbahnheizung in Betrieb genommen worden.

Die „Fußbodenheizung“ funktioniert mit Hilfe von Erdwärme. Die Brückensanierung kostete den Bund 8,7 Millionen Euro, die Heizanlage eine weitere Million.



Ganz modern mit „Fußbodenheizung“: die Brücke in Berkenthin.

Quellen: Lübecker Nachrichten und Ostseezeitung, Fotos: Kömme



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011





### Projektbeteiligte

Baulastträger:  
**Bundesrepublik Deutschland**  
 Bundeswasserstraßenverwaltung

Vergabedienststelle und örtl. Bauüberwachung:  
**Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr**  
**Schleswig-Holstein**  
**Niederlassung Lübeck**

Baugrundgutachter:  
**Grundbauingenieure Steinfeld und Partner**  
 Hamburg

Bauausführung:  
**ARGE Kanalbrücke Berkenthin**  
 Echterhoff Baugruppe, Niederlassung Hamburg  
 Stahl- und Apparatebau Magdeburg (SAM)

Fachplanung und Fachbauleitung Geothermie:  
**H.S.W. Ingenieurbüro für Angewandte und**  
**Umweltgeologie**, Rostock

Geothermische Aktivierung:  
**Gebr. Wachs GmbH**,  
 Rostock-Warnemünde

Kostenbeteiligte:  
**Bundesstraßenverwaltung**  
**Amt Berkenthin**  
**Gemeinde Berkenthin**

Entwurf und Ausschreibung:  
**Böger + Jäckle**  
**Gesellschaft Beratender Ingenieure mbH**  
 Henstedt-Ulzburg

Prüfingenieur:  
**Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann**  
 Henstedt-Ulzburg

Ausführungsunterlagen:  
**Osning Planungsgesellschaft**,  
 Georgsmarienhütte  
**Schulze & Rank Ingenieurgesellschaft**  
 Dresden

Fachplanung MSR-Technik:  
**igf – Ingenieurbüro für Geothermie,**  
**Umweltanalytik**, Rostock

SiGeKo:  
**Böger + Jäckle**  
**Gesellschaft Beratender Ingenieure mbH**  
 Henstedt-Ulzburg



4. Norddeutsche Geothermietagung  
 Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

H.S.W. Ingenieurbüro

Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

Gerhart-Hauptmann-Str. 19

D - 18055 Rostock

Fon: 0049(0)381/37015

Fax: 0049(0)381/37015



[www.geothermiebrücke.de](http://www.geothermiebrücke.de)



4. Norddeutsche Geothermietagung  
Geozentrum Hannover 26. – 27.10.2011

