

# Eingangsdaten für die Bodenbewegungsberechnung

## Historische und künftige Grundwasserstände

RWE Power

Düsseldorf, 21. Juni 2017



# RWE

## Agenda

- Anforderungen

- Vorgehen Historie

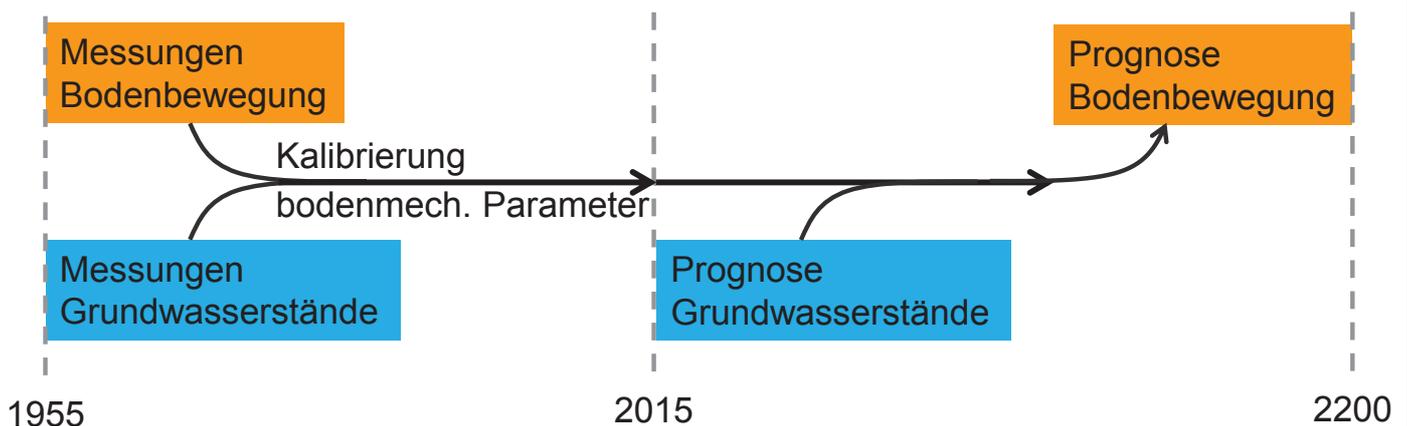
- Vorgehen Prognose

# Anforderungen an die Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen

- Das Bodenbewegungsmodell arbeitet **punktbezogen** und erfordert für den betrachteten Standort
  - Grundwasserstände über den **gesamten Betrachtungszeitraum** (Kalibrierung 1955 bis 2015, Prognose 2015 bis 2200)
  - für **alle** relevanten Grundwasserleiter
  - als Jahreswerte

# Anforderungen an die Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen

- Das Bodenbewegungsmodell arbeitet **punktbezogen** und erfordert für den betrachteten Standort
  - Grundwasserstände über den **gesamten Betrachtungszeitraum** (Kalibrierung 1955 bis 2015, Prognose 2015 bis 2200)
  - für **alle** relevanten Grundwasserleiter
  - als Jahreswerte



# Anforderungen an die Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen

- Besondere Herausforderungen:
  - Unmittelbar am betrachteten Punkt liegen für die Vergangenheit selten Grundwasserstandsbeobachtungen vor. Insbesondere in den tieferen Grundwasserleitern ist eine niedrige Messstellendichte auch über Teilschollengrenzen hinweg zu kompensieren.
    - Beobachtungen von umliegenden Grundwassermessstellen müssen sinnvoll auf den Betrachtungspunkt übertragen werden.
  - Nur im Ausnahmefall liegen Beobachtungsreihen für den gesamten Betrachtungszeitraum vor.
    - Datenlücken werden durch Interpolationen über die Zeit geschlossen.

→ Vor der Verwendung im Bodenbewegungsmodell werden die Rohdaten immer **Interpolationen und Interpretationen** unterzogen.

## Agenda

- Anforderungen

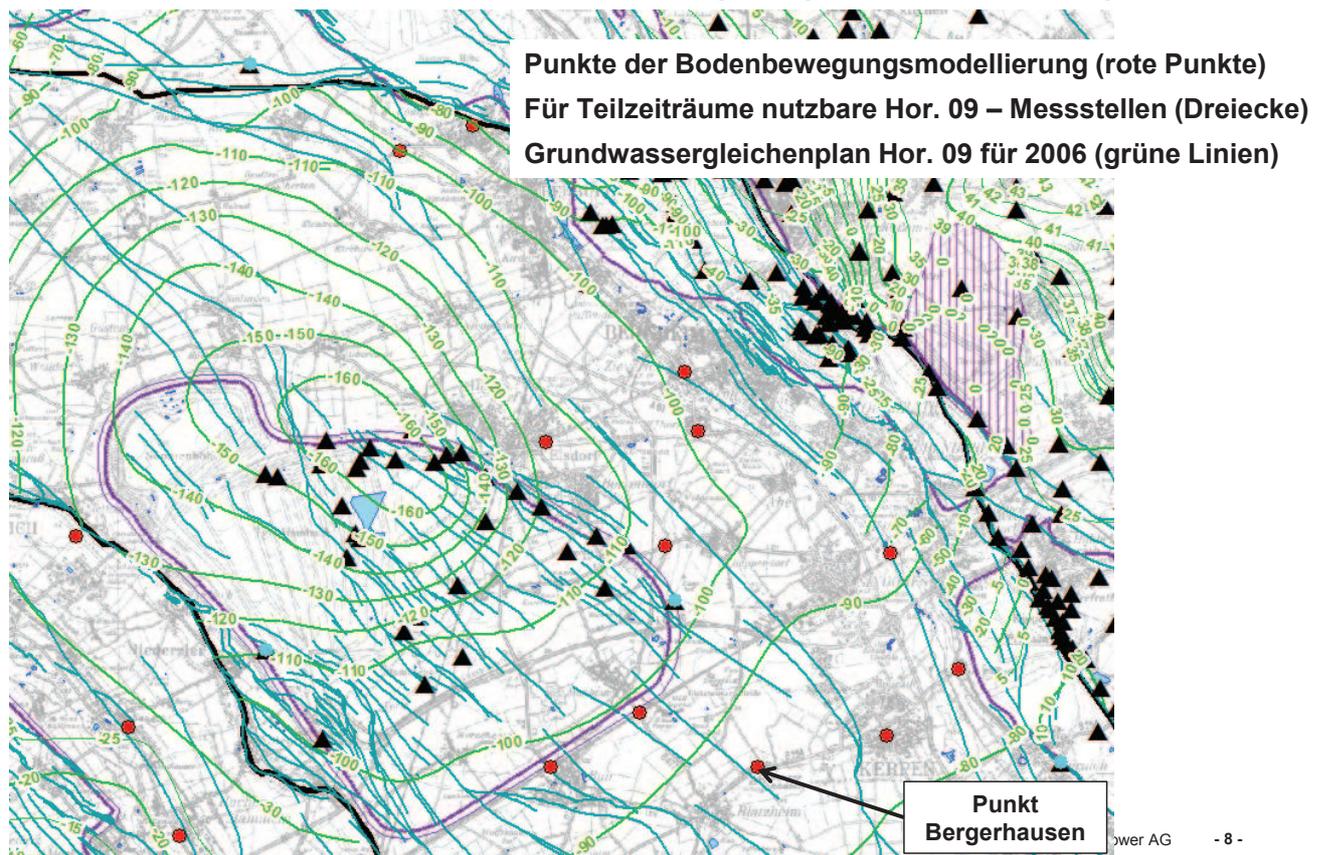
- Vorgehen Historie

- Vorgehen Prognose

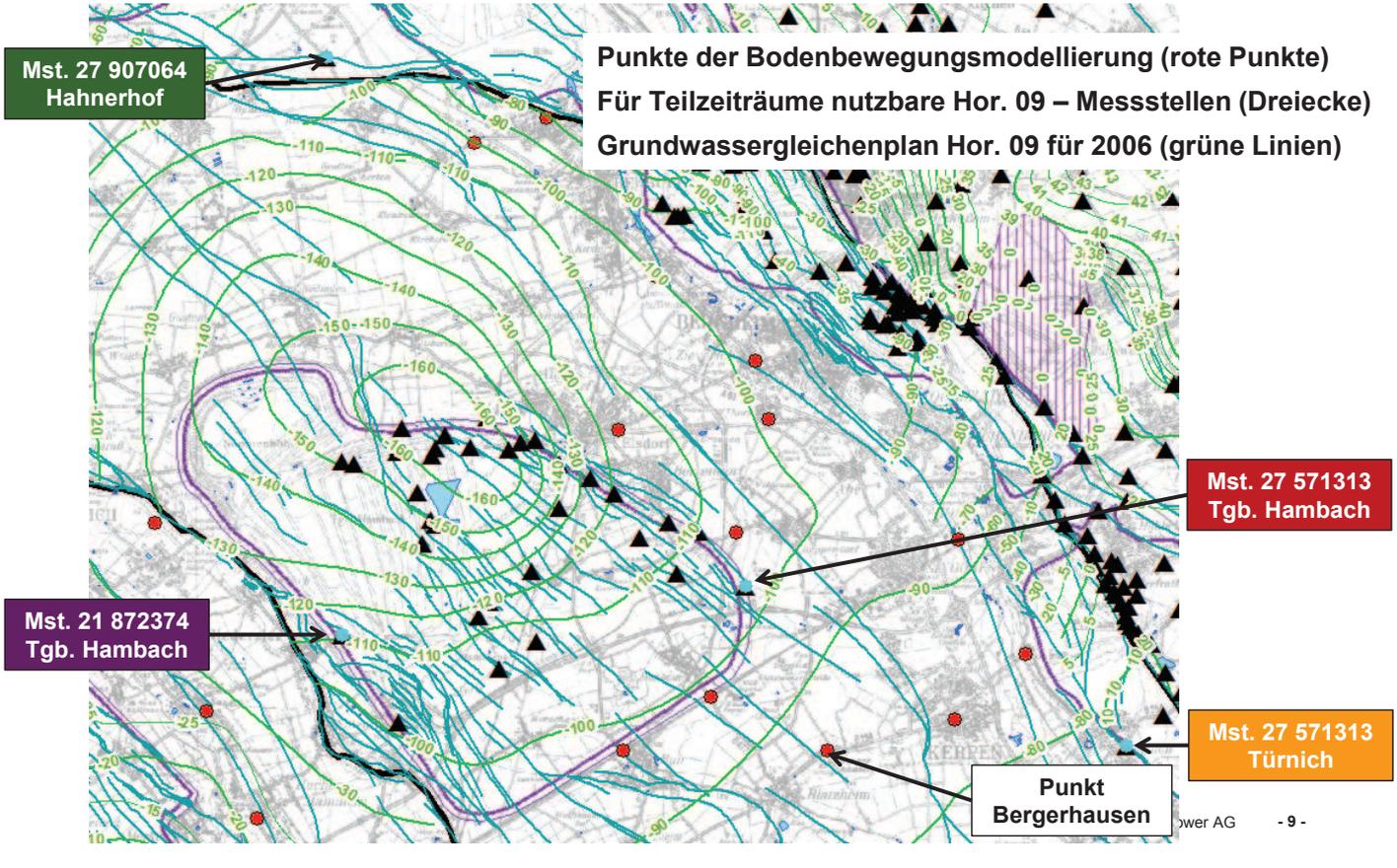
# Ermittlung von historischen Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen

- Um das Ziel zu erreichen, für **jeden betrachteten Punkt** und **jeden relevanten Grundwasserleiter** über den **gesamten historischen Betrachtungszeitraum** hinweg den Grundwasserstand angeben zu können, werden verschiedene Datenquellen genutzt:
  - **Beobachtete Grundwasserstände** von umliegenden Grundwassermessstellen
  - Historische **Grundwassergleichenpläne**
  - **Modellergebnisse** (Reviermodell RWE Power)

# Ermittlung von historischen Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen

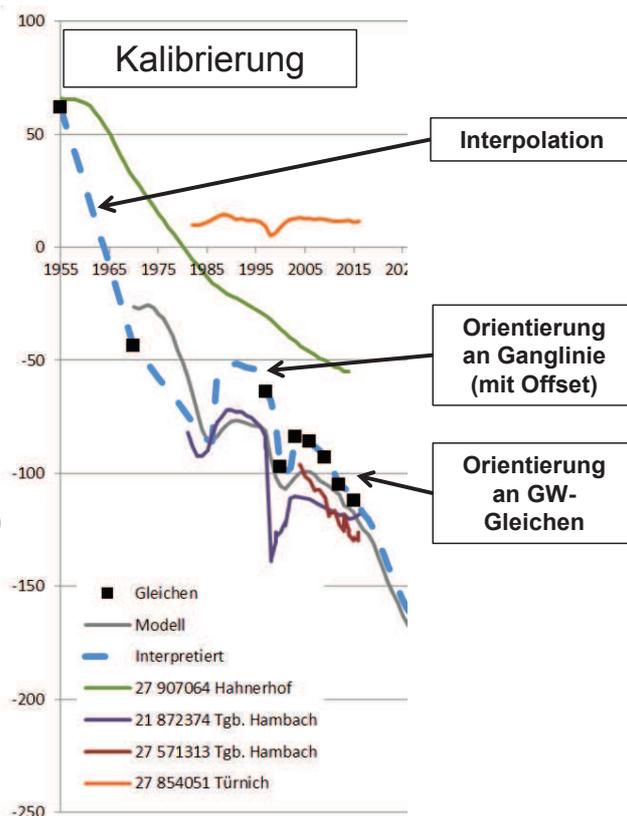


# Ermittlung von historischen Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen



# Ermittlung von historischen Grundwasserstandsdaten für die Bodenbewegungsberechnungen

- Leiterspezifische Gesamtschau der Datengrundlage
  - Ganglinien
  - Modellergebnis
  - Gleichenpläne
- und resultierende Interpretation
- (Bsp. Punkt Bergerhausen)



# Agenda

■ Anforderungen

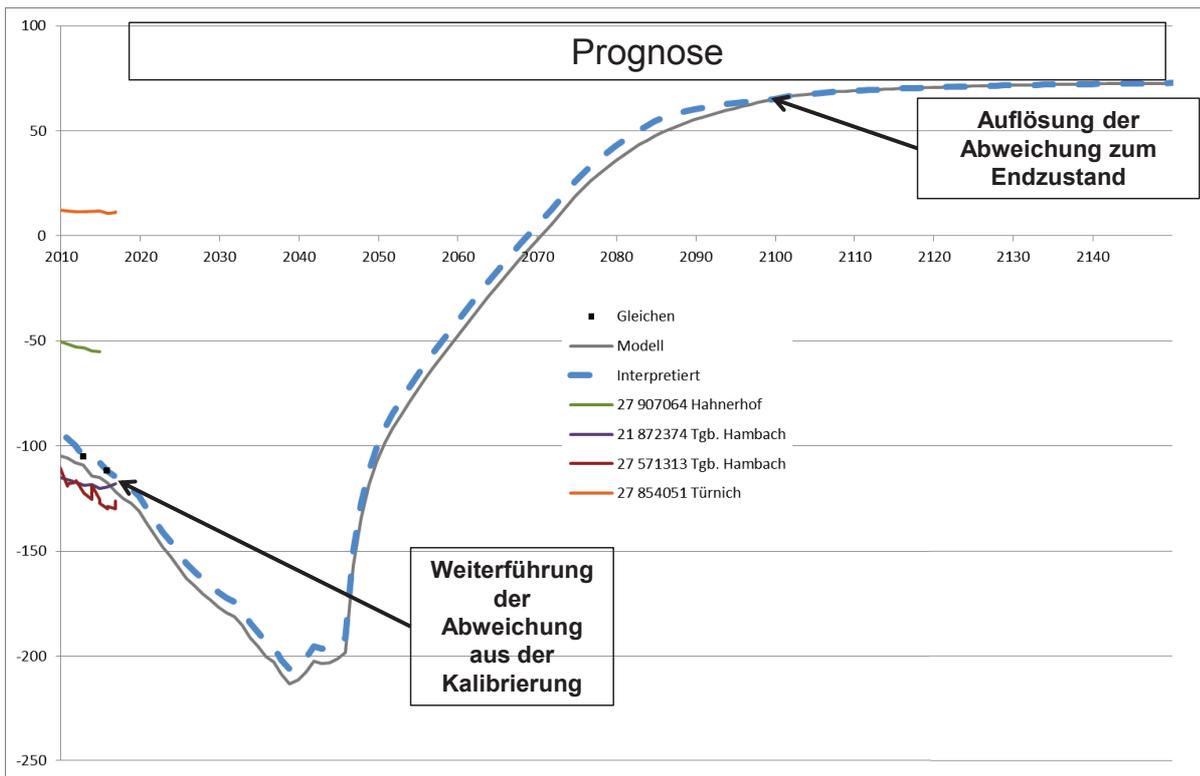
■ Vorgehen Historie

■ Vorgehen Prognose

## Ermittlung von Grundwasserstandsdaten für die prognostische Bodenbewegungsberechnungen

- Um das Ziel zu erreichen, für **jeden betrachteten Punkt** und **jeden relevanten Grundwasserleiter** über den **gesamten Prognosezeitraum** hinweg den Grundwasserstand angeben zu können, werden
  - **Modellergebnisse** aus dem Reviermodell der RWE Power verwendet.
  - ggf. Abweichungen zwischen Modellergebnis und Interpretation aus dem Kalibrierungszeitraum in den Prognosezeitraum überführt und zum Ende des Betrachtungszeitraums egalisiert.

# Ermittlung von Grundwasserstandsdaten für die prognostische Bodenbewegungsberechnungen



# Ersatzpunktverknüpfung

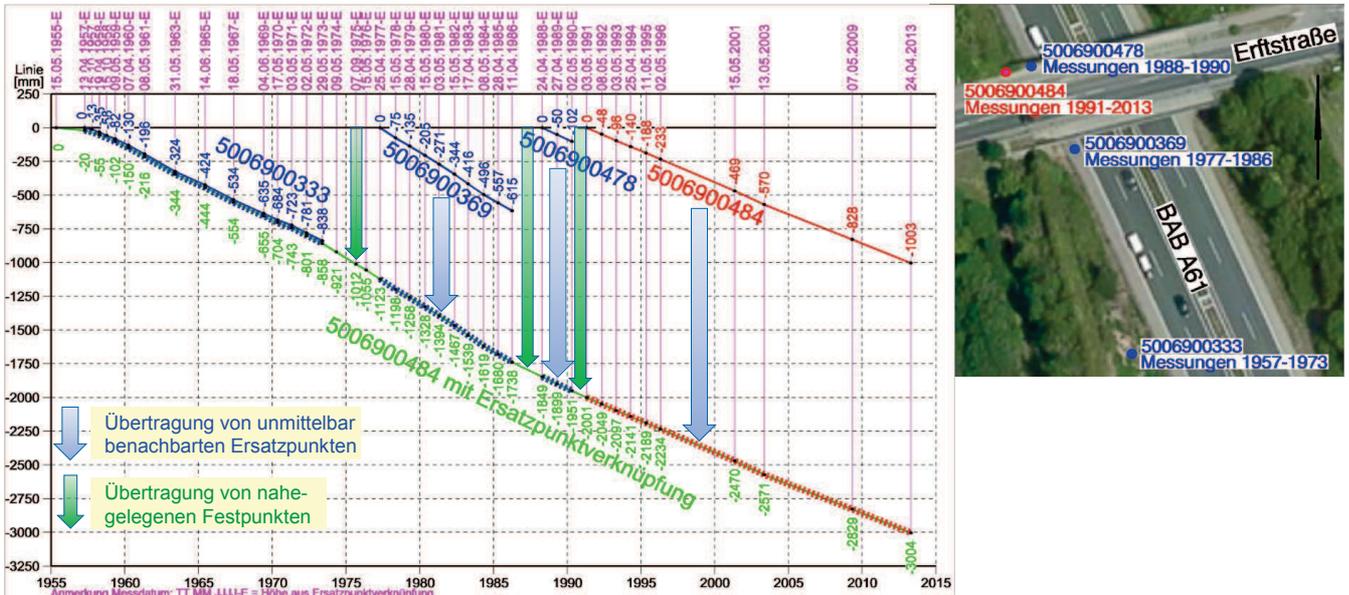
Markus Poths



# RWE

© RWE Power

## Höhenhistorie mittels Ersatzpunktverknüpfung



- Um lokale Aussagen über das historische Bodenbewegungsverhalten von Ersatzpunkten in Verbindung mit zerstörten Vorgängerpunkten zu erhalten, kann für besonders gelagerte Fragestellungen bei entsprechender Datengrundlage die sogenannte „Ersatzpunktverknüpfung“ sinnvoll sein.
- Methode: Bei der Ersatzpunktverknüpfung erfolgt ein Übertrag der gemessenen Höhenunterschiede von Festpunkten aus dem Umfeld auf den heutigen Ersatzpunkt.

# RWE

# Verhalten einer bewegungsaktiven Störung am Beispiel Rurrand

Markus Poths

Beitrag zum 18. Aachener Altlasten- und Bergschadenskundlichen Kolloquium am 28. Juni 2016 (Auszug)

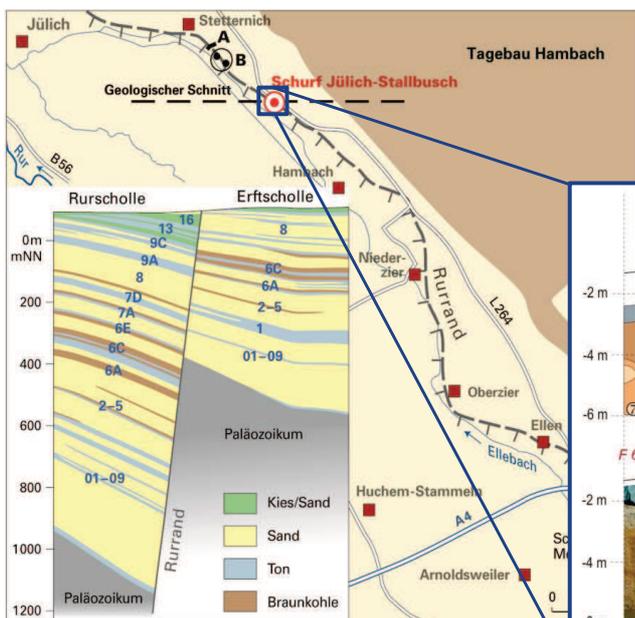


VORWEG GEHEN

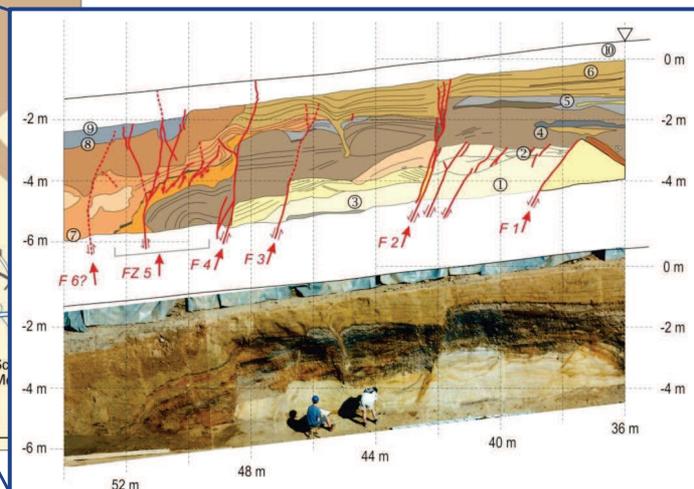
© RWE Power

## Verhalten einer bewegungsaktiven Störung am Beispiel Rurrand

- In 1999: Aufschluss und geologische Interpretation des Paläoseismikschurf „Jülich-Stallbusch“ an der Rurrand-Störung (EU-Forschungsvorhaben)



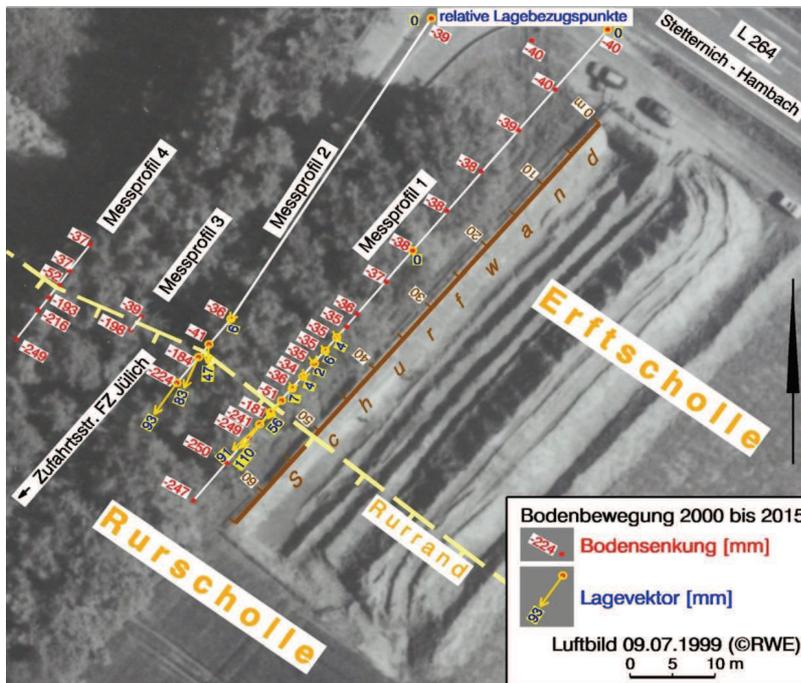
- Ziele: Untersuchung tektonischer Bewegungsraten und Auffinden möglicher Hinweise auf Paläoerdbeben



VORWEG GEHEN

# Markscheiderisches Beobachtungskonzept

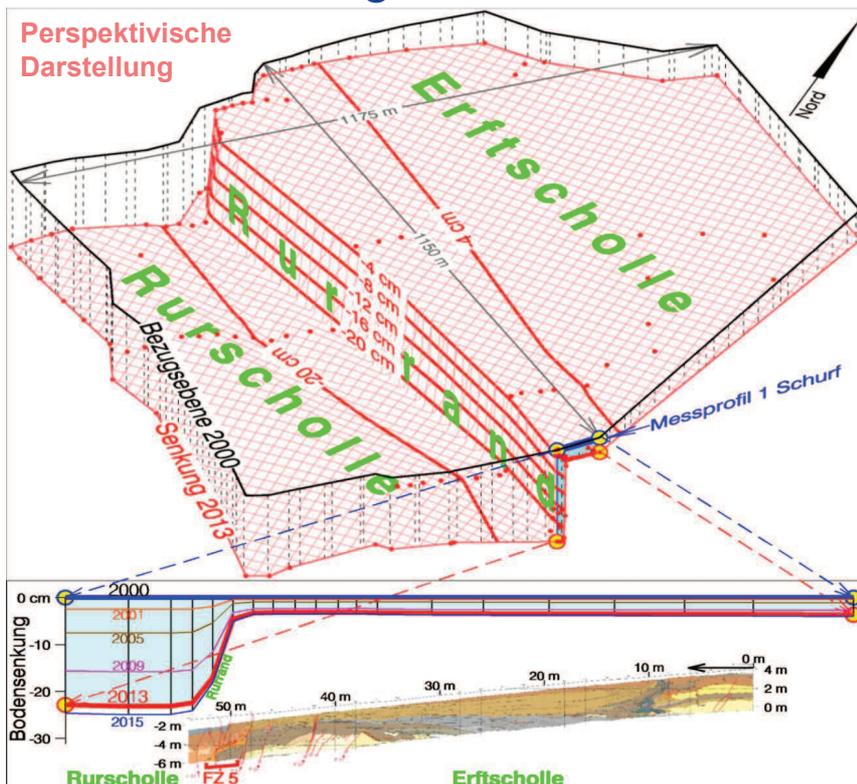
- Ansatz: ergänzende Bodenbewegungsmessungen, um Absatzverhalten der bewegungsaktiven Rurrand-Störung im Bezug zum Schurf zu untersuchen
- Seit 2000: Durchführung geodätischer Präzisionsmessungen (Höhe und Lage)



- 4 Messprofile in unmittelbarer Schurfnähe
- 34 Messpunkte mit hoher Punktdichte im Störungsbereich
- Regelmäßige Wiederholungsmessungen in sechs Kampagnen
- Hohe innere Genauigkeit (Standardabweichung):  
 < 0,7 mm (Höhe)  
 < 1,5 mm (Lage)

VORWEG GEHEN

# Messtechnisch erfasste Absatzbildung entlang Rurrand-Störung



- Gemessene Absolutsenkung im Störungsbereich (Schurf):  
 Erftscholle – 4 cm  
 Rurscholle – 25 cm
- Linienhafte Ausprägung entlang Störungstreichen an der Tagesoberfläche
- Messungen im weiteren Umfeld bestätigen gleichmäßige Absatzbildung

VORWEG GEHEN

## Wesentliche Erkenntnisse Rurrand-Schurf

- Durch geodätische Präzisionsmessungen war eine geologische Neubewertung des paläoseismischen Schurfs Jülich-Stallbusch möglich.
- Trotz Vielzahl von im Schurf aufgeschlossener geologischer Störungen zeigt sich nur ein sumpfungsbedingt entwickelter, linienhaft und eng begrenzter Geländeabsatz an der Tagesoberfläche.
- Alle Messprofile belegen ein einheitliches und für bewegungsaktive Störungen im Rheinischen Revier typisches Bodenbewegungsverhalten:
  - ⇒ Messbeobachtung über 15 Jahre zeigt gleichmäßiges Absatzverhalten,
  - ⇒ Räumliche, steil einfallende Störungsgeometrie führt zu überwiegend vertikalen (~21 cm) und horizontalen (~11 cm) Bewegungsanteilen,
  - ⇒ Bewegungsrichtung durchgängig rechtwinklig zum Störungstreichen.
- Der Bereich, in dem schadensrelevante Bodenbewegungen auftreten können, kann auf eine wenige Meter breite Zone eingegrenzt werden.
- Außerhalb dieses Störungsbereiches belegen die gemessenen Höhen- und Lageänderungen ein homogenes Bodenbewegungsverhalten.

⇒ Eindeutige Bestimmung des Bewegungsverhaltens einer bewegungsaktiven Störung an der Tagesoberfläche ist nur mithilfe präziser geodätischer Bodenbewegungsmessungen über einen längeren Zeitraum möglich.