

Dynamische Finite-Elemente-Analysen von Staudämmen unter Erdbebenbeanspruchungen

Dipl.-Ing. Frank Brötzmann

BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH

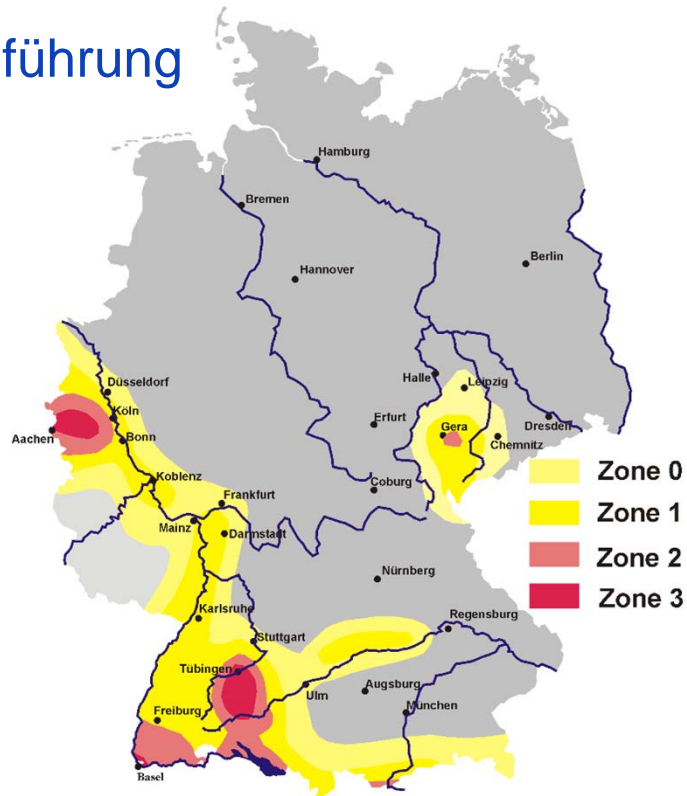
INNOVATIVE GEOTECHNIK, 15. SEPTEMBER 2011



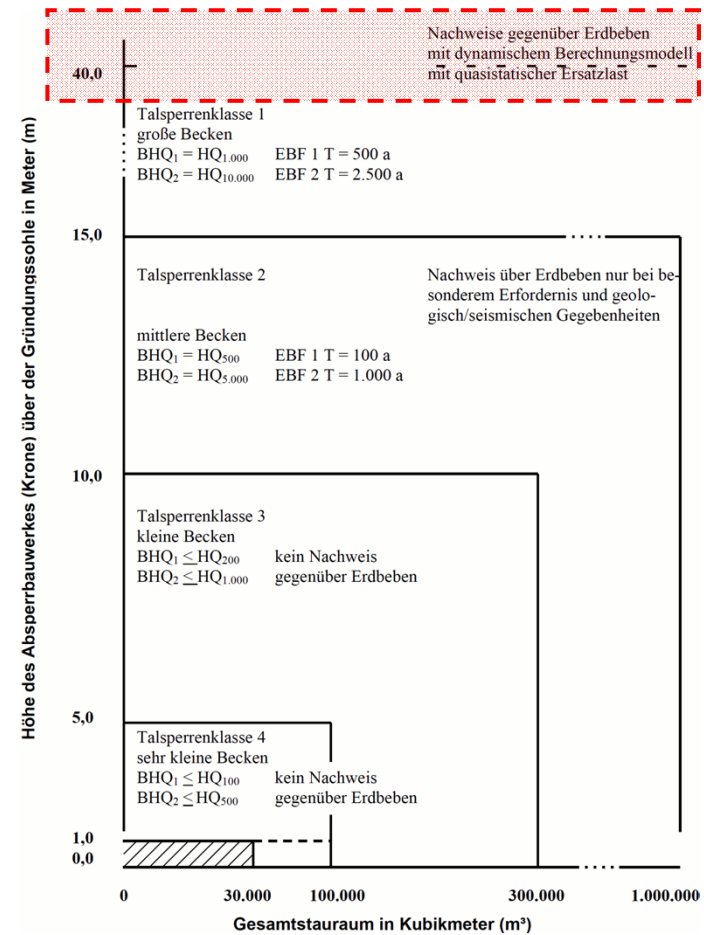
Inhaltsübersicht

- Einführung
- Grundlagenermittlung
- Berechnungen
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick

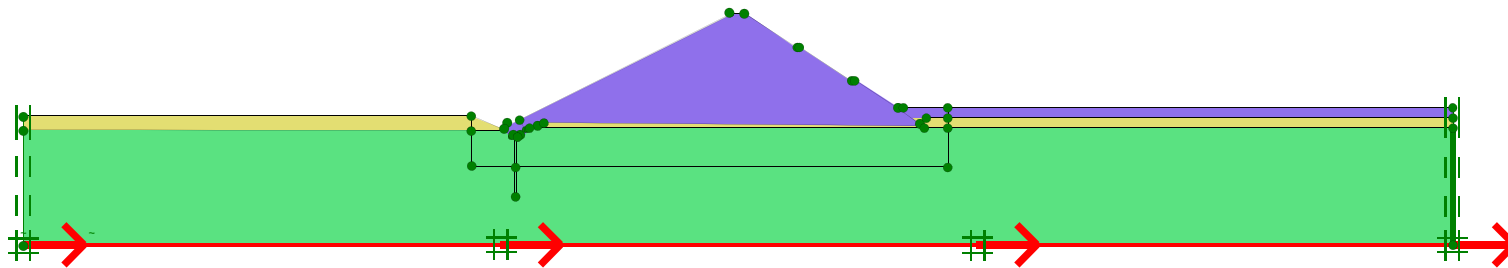
Einführung



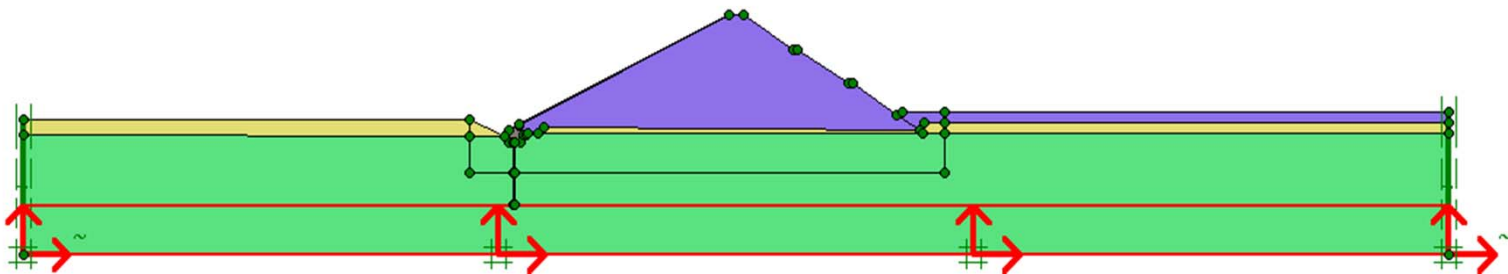
DIN 4149: 2005;
commons.wikimedia.org/wiki/File:Erdbebenzonen.png



Einführung



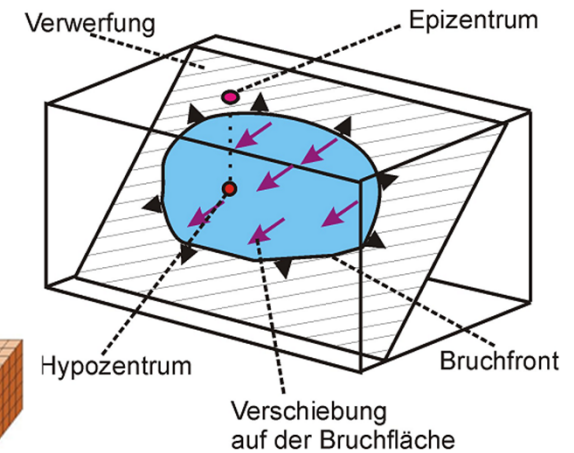
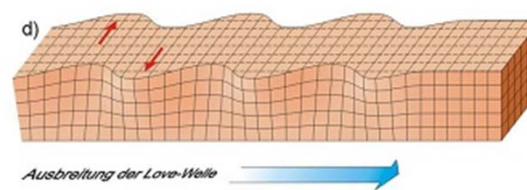
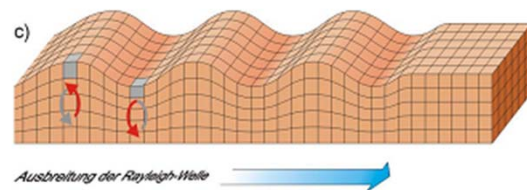
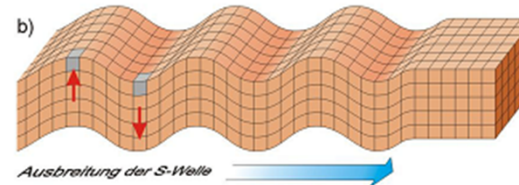
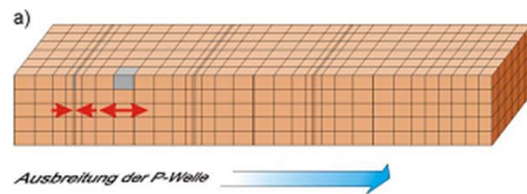
Nur horizontale Beanspruchungsrichtungen



Unabhängige horizontale und vertikale Beanspruchungsrichtungen

Einführung

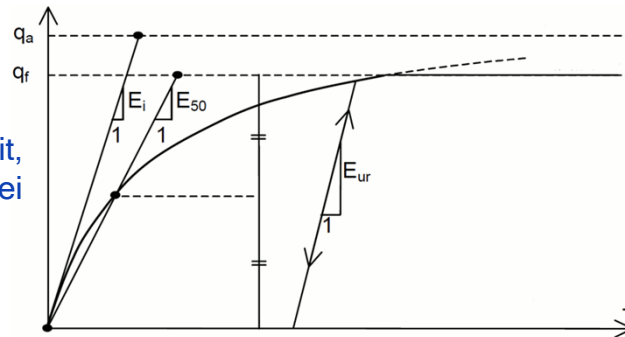
„dynamische“ Prozesse bei Erdbeben



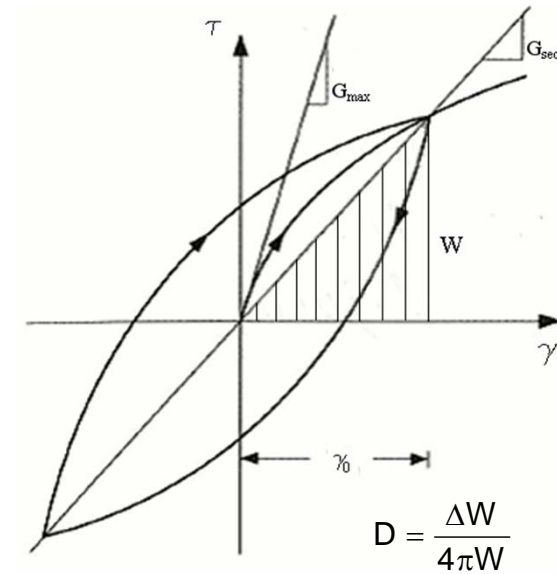
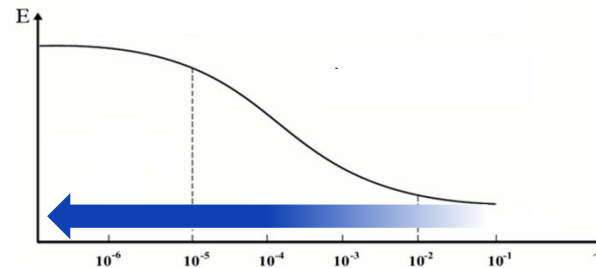
Grundlagenermittlung

Materialeigenschaften

Spannungsabhängige Steifigkeit,
unterschiedliche Steifigkeiten bei
Be- und Entlastung



Erhöhte Steifigkeit bei
sehr kleinen Dehnungen
(dynamische Dehnungen)
„small-strain-Effekt“

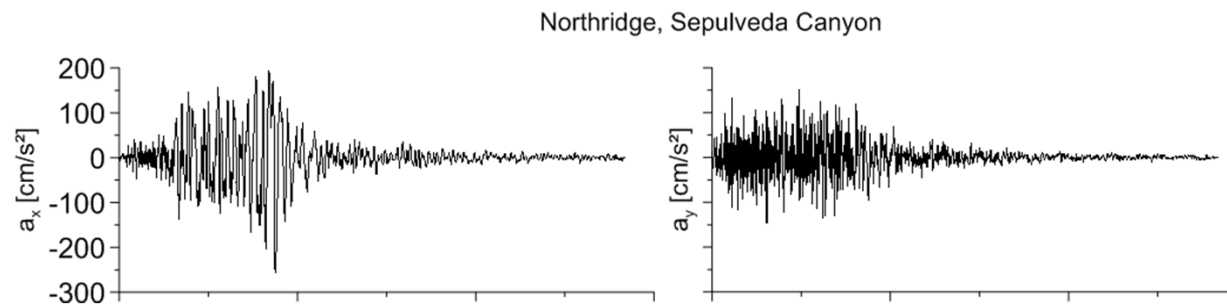


Materialdämpfung infolge
Hysterese bei dynamischen
Beanspruchungen

➔ Stoffgesetz

Grundlagenermittlung

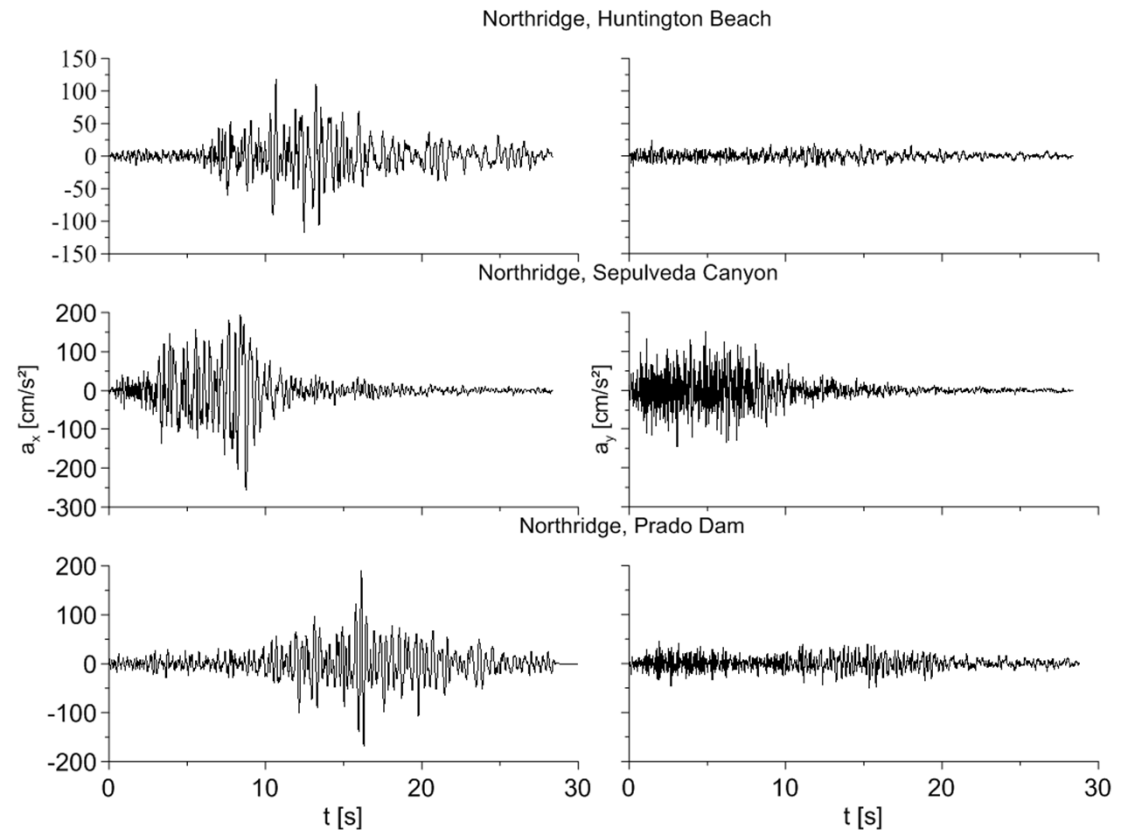
Strong Motion



Grundlagenermittlung

Strong Motion

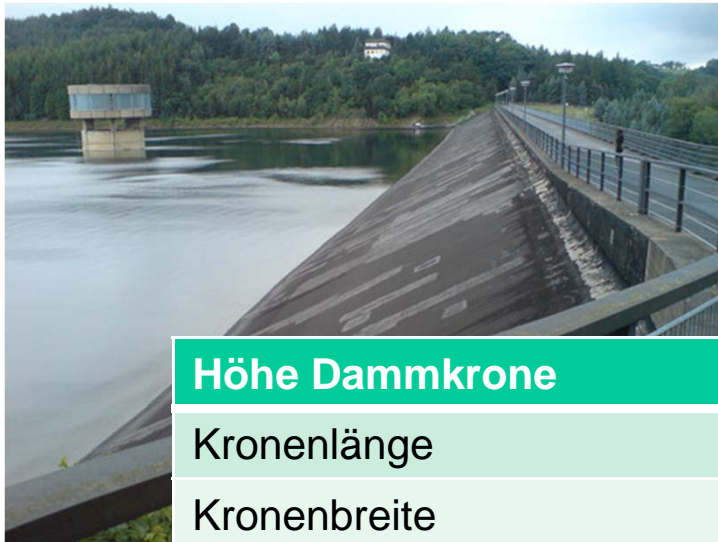
Geologie



➔ Zeit-Schritt-Verfahren

Berechnungen

Beispieldamm „Lichtenberg“ im Erzgebirge

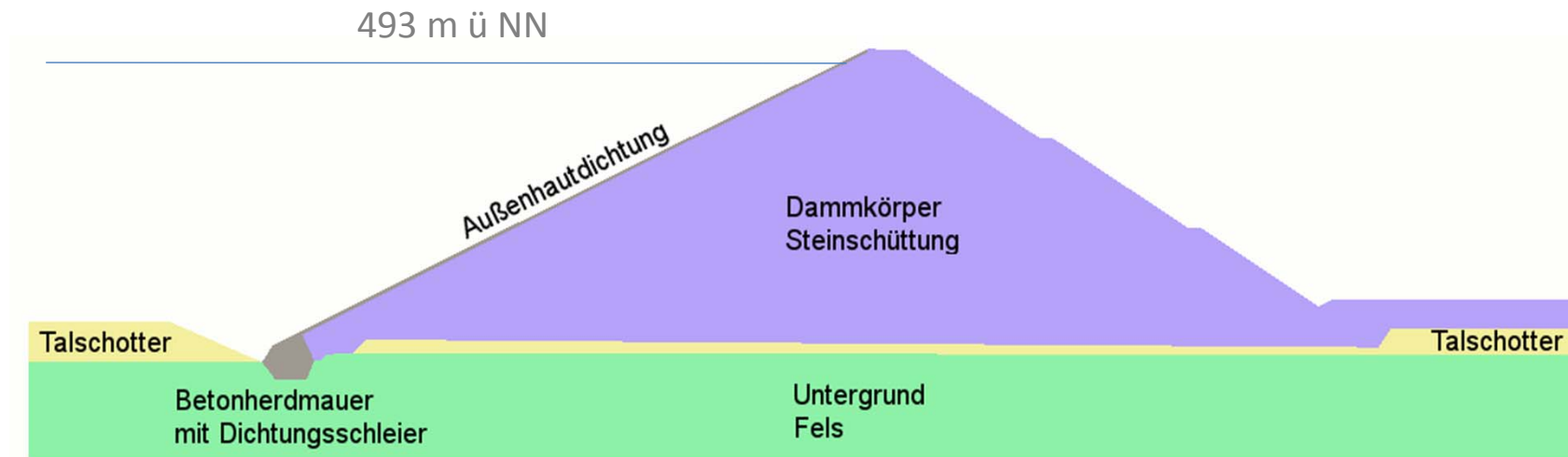


Höhe Dammkrone	497 m über NN
Kronenlänge	300 m
Kronenbreite	6 m
Höhe über Gründungssohle	46 m

chumann

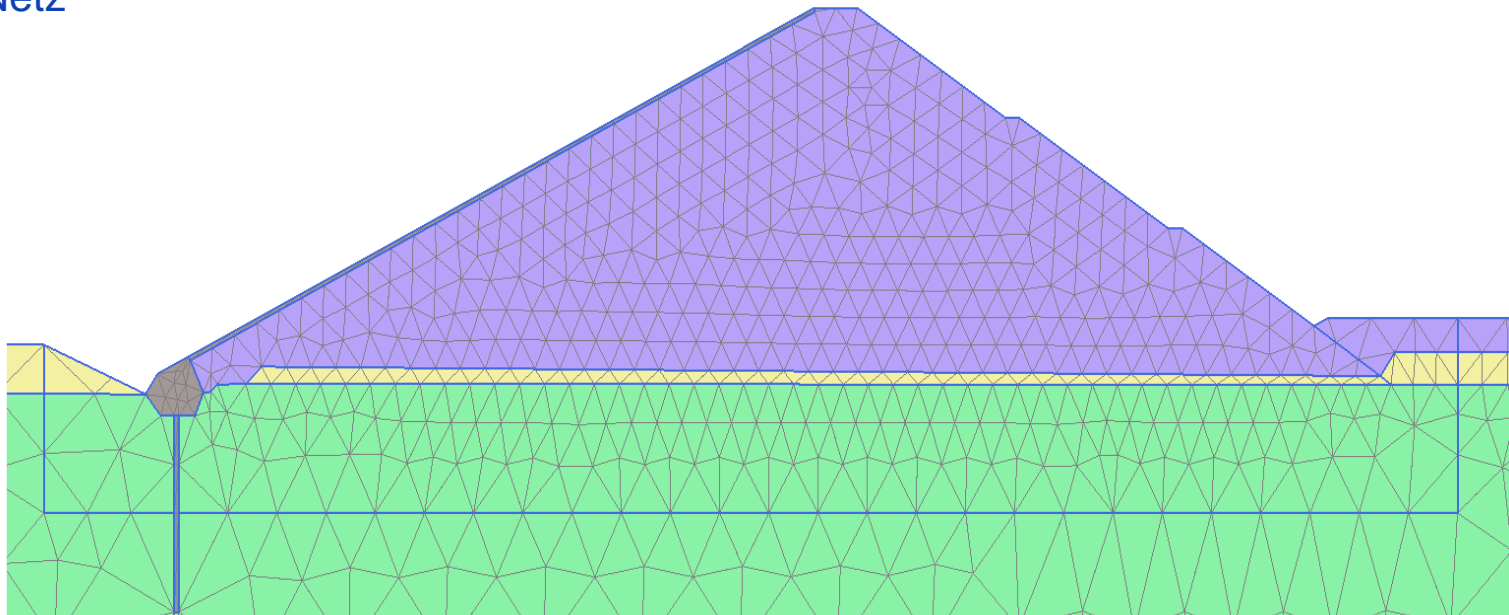
Berechnungen

Beispieldamm „Lichtenberg“ im Erzgebirge

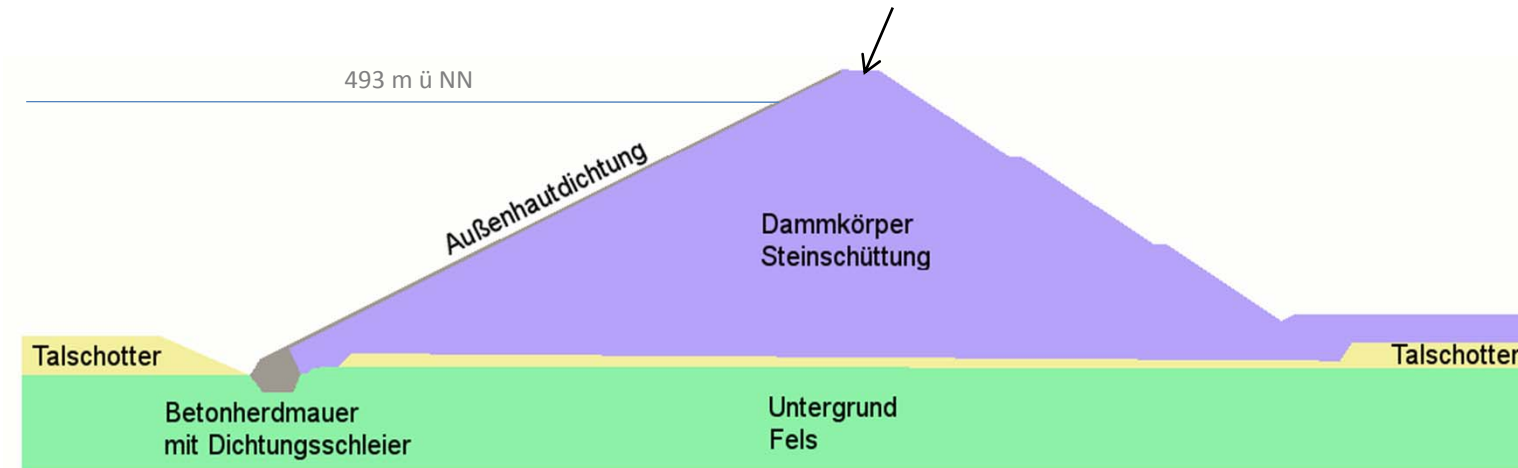


Berechnungen

FE-Netz

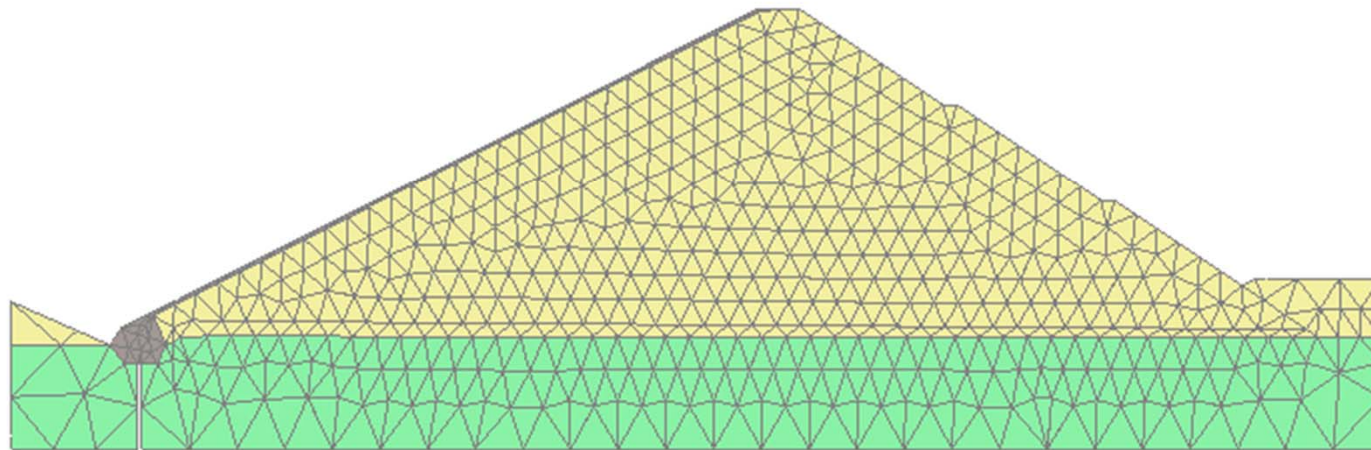


Berechnungen



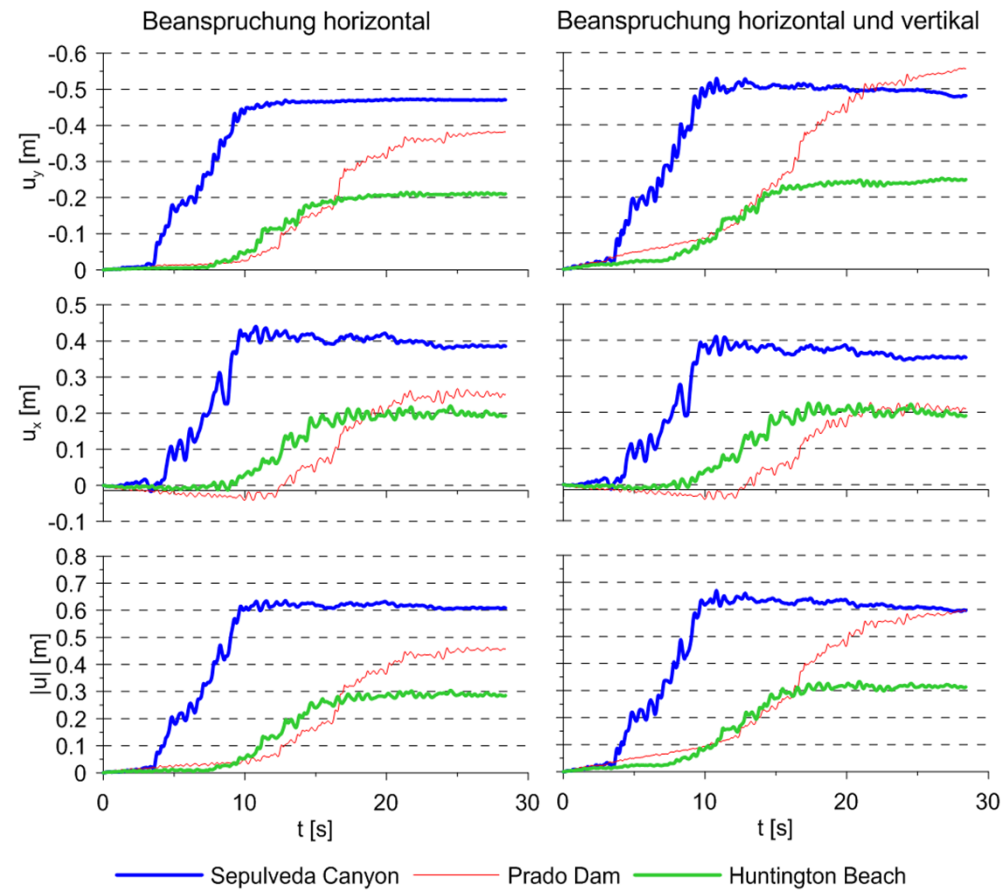
- Reaktion auf verschiedene Erdbebenverläufe
- Variation des Untergrundes
- Berücksichtigung gefüllter Beckenraum
- Variation der Stoffparameter (Steife- und Scherparameter)
- **Stand sicherheitsbetrachtung**

Ergebnisse

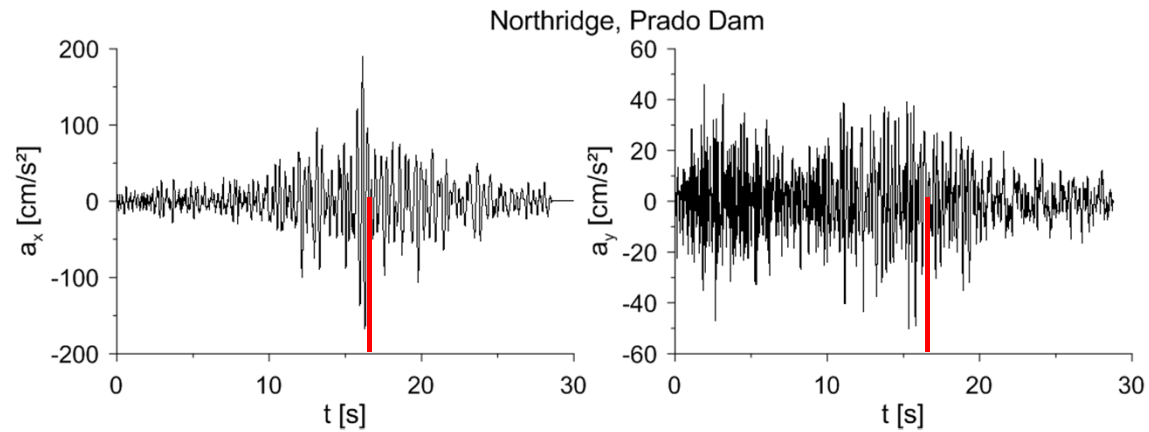


Ergebnisse

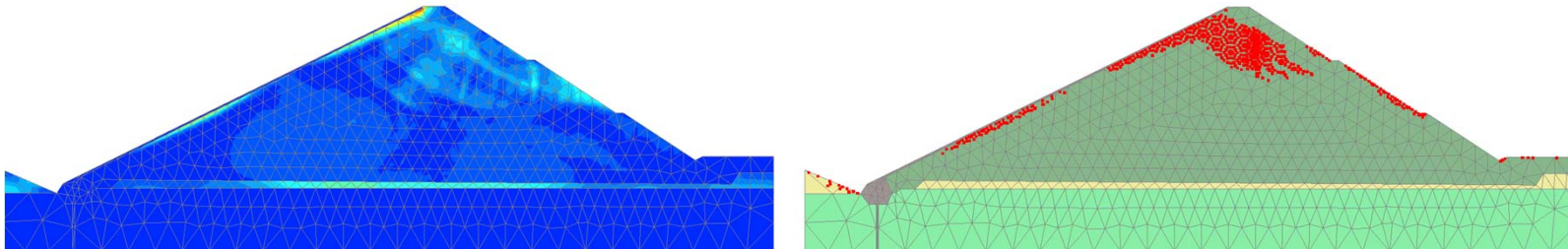
Reaktion an der Dammkrone



Ergebnisse

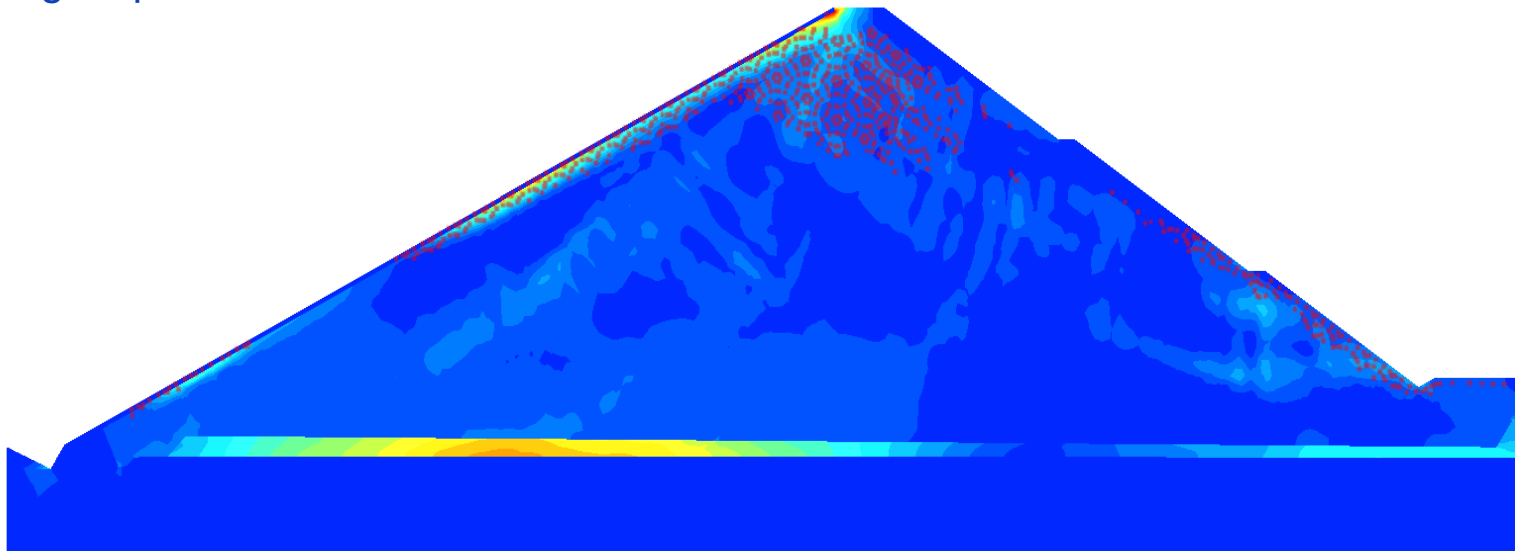


$t = 16,88$ s



Ergebnisse

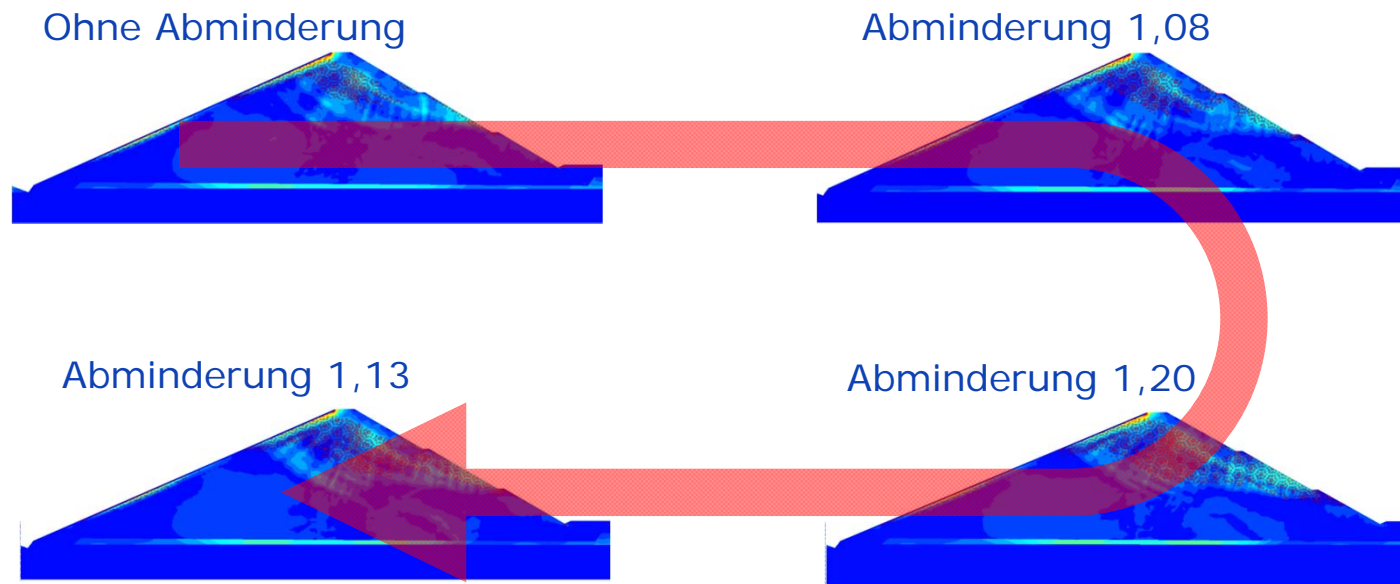
Versagenspunkte eines Zeitschritts



t = 19,60 s: inkrementelle Dehnung und Plastifizierungspunkte, ohne Abminderung

Ergebnisse

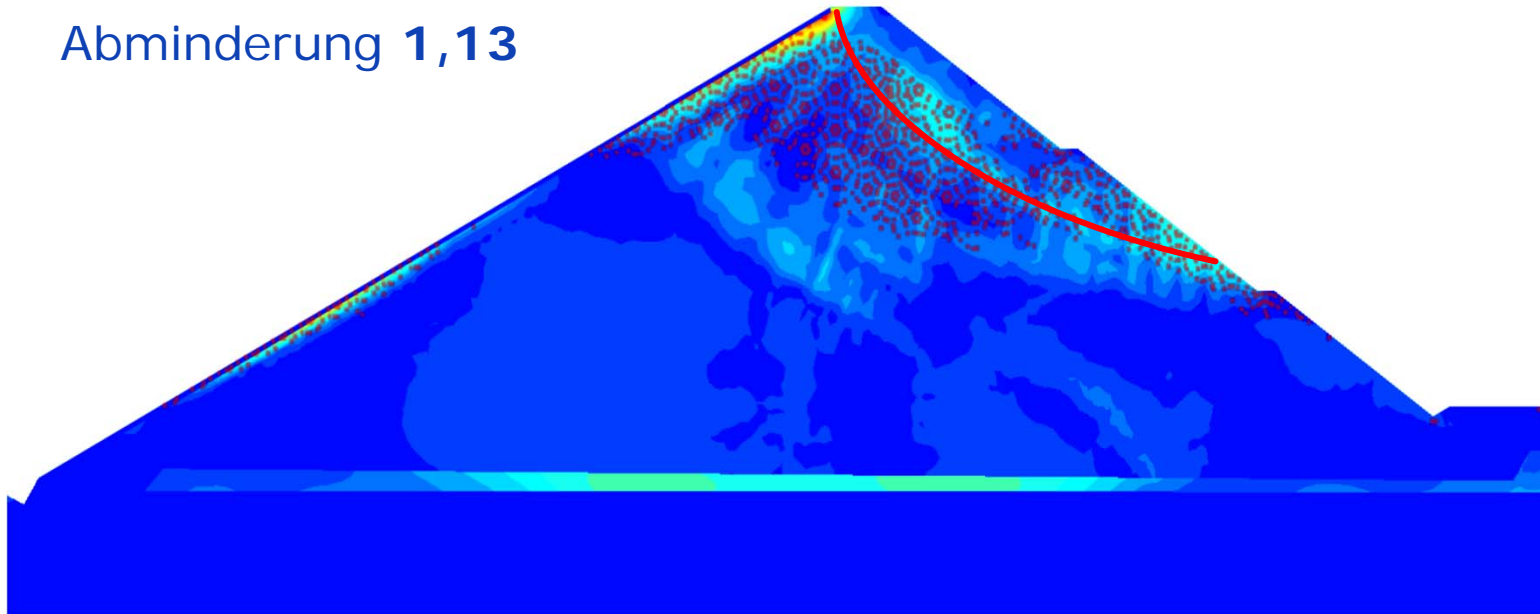
„Dynamische“ Phi-c-Reduktion



Ergebnisse

„Dynamische“ Phi-c-Reduktion

Abminderung **1,13**



Zusammenfassung

Falluntersuchung der Beanspruchungsrichtung

Eingrenzung maßgeblicher Versagenszeitpunkte

Standsicherheit abschätzbar

Versagensmechanismen ableitbar für konventionelle Standsicherheitsberechnungen

Ausblick

Verwendbarkeit von Stoffmodellen

Kalibrierung der Standsicherheitsberechnung

Akkumulation von Porenwasserdruck

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

INNOVATIVE GEOTECHNIK 15. SEPTEMBER 2011