Geotechnike Bauwerke unter Erdbeben

HADI DAABUL

PRO.DR.ING.UWE DOKRA

Gliederung

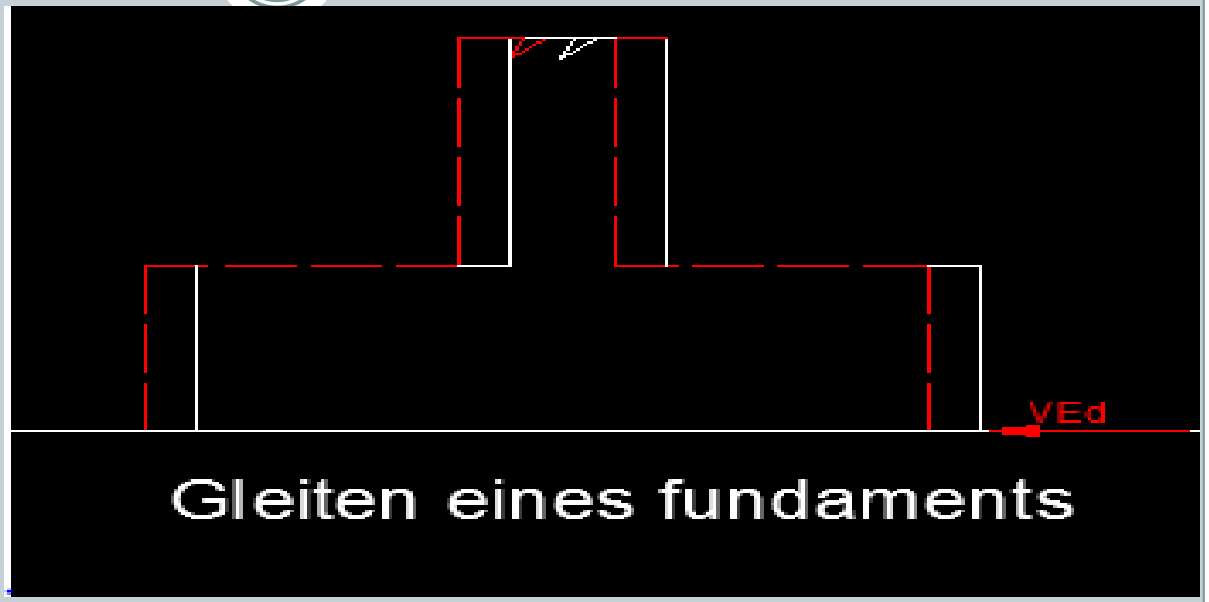
- Einleitung
- Schäden :
  * fundamente
  * Pfähle
  * Stützmauern
  * Tunnel
- Anforderungen :
  * Fundamente
  * Pfähle
  * Stützmauern
  * Tunnel

1-Einleitung

Sind die Unterirdische Bauwerke mehr oder weniger Erdbebengefährdet als die Oberirdischen Bauwerke ?

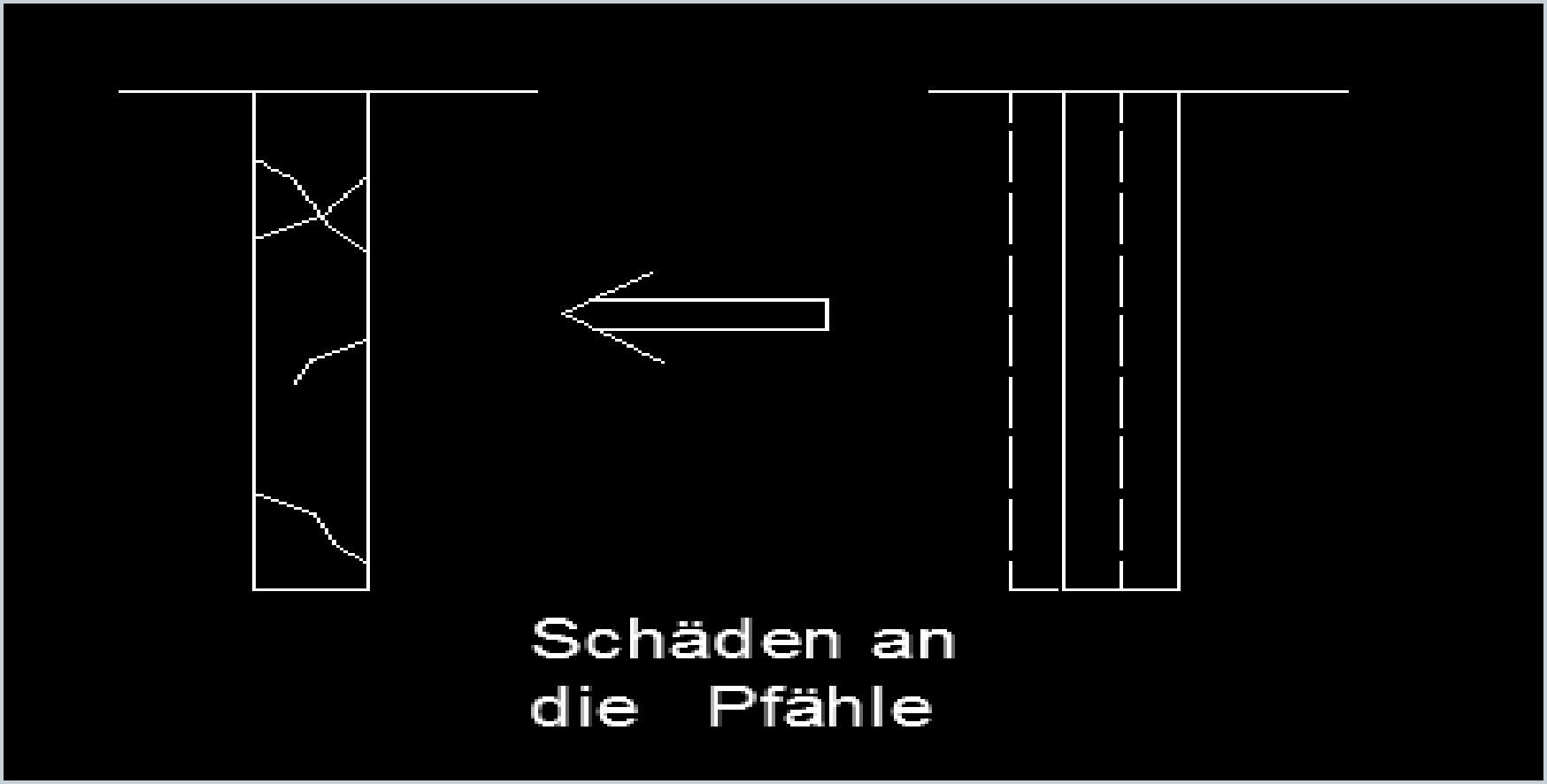
2- Die Schäden
A- Die Fundamente

- Gleiten

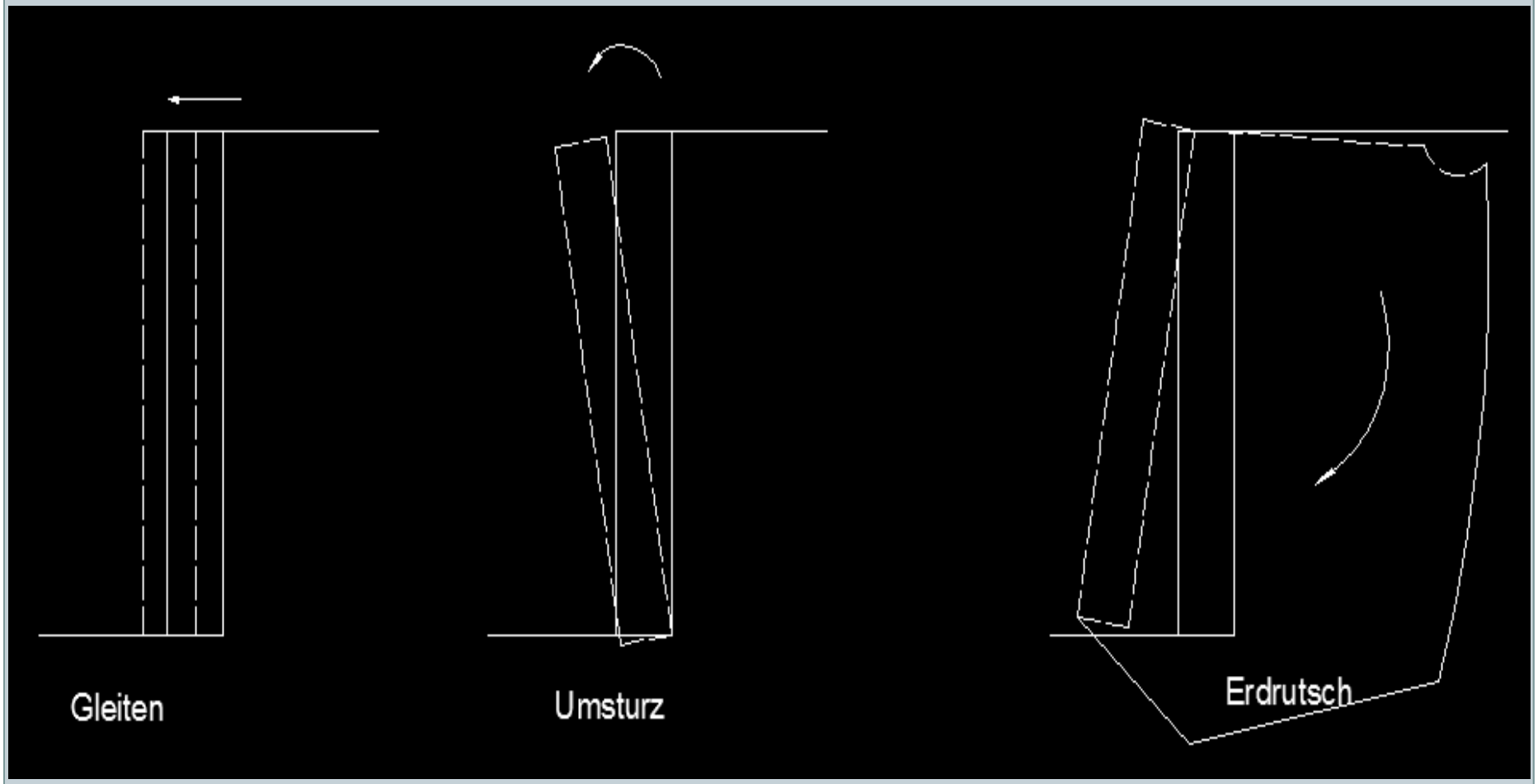


- Überschreitung der Tragfähigkeit (Grundbruch)

B-Pfähle



C-Stützmauern



D-Tunnel

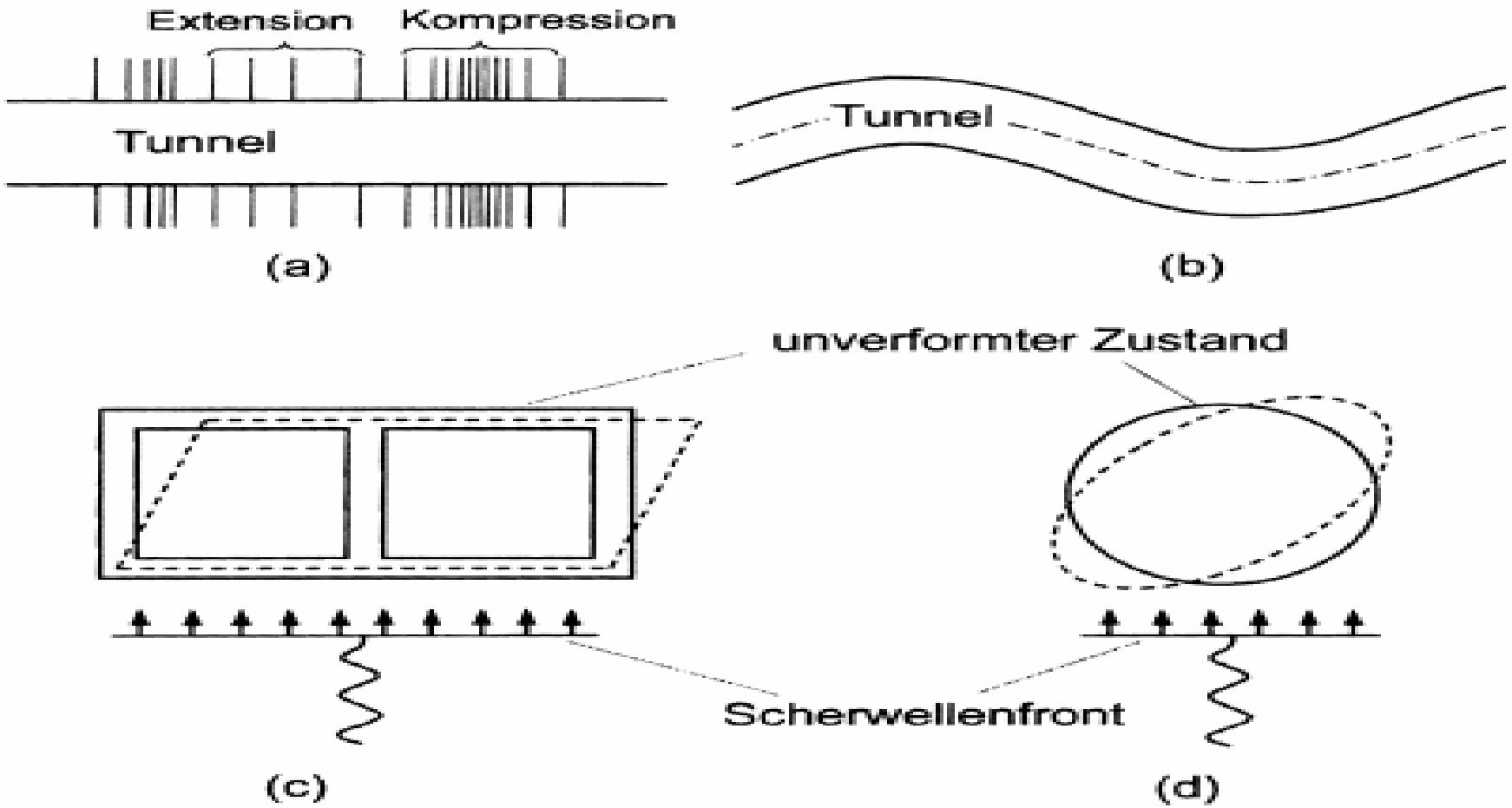
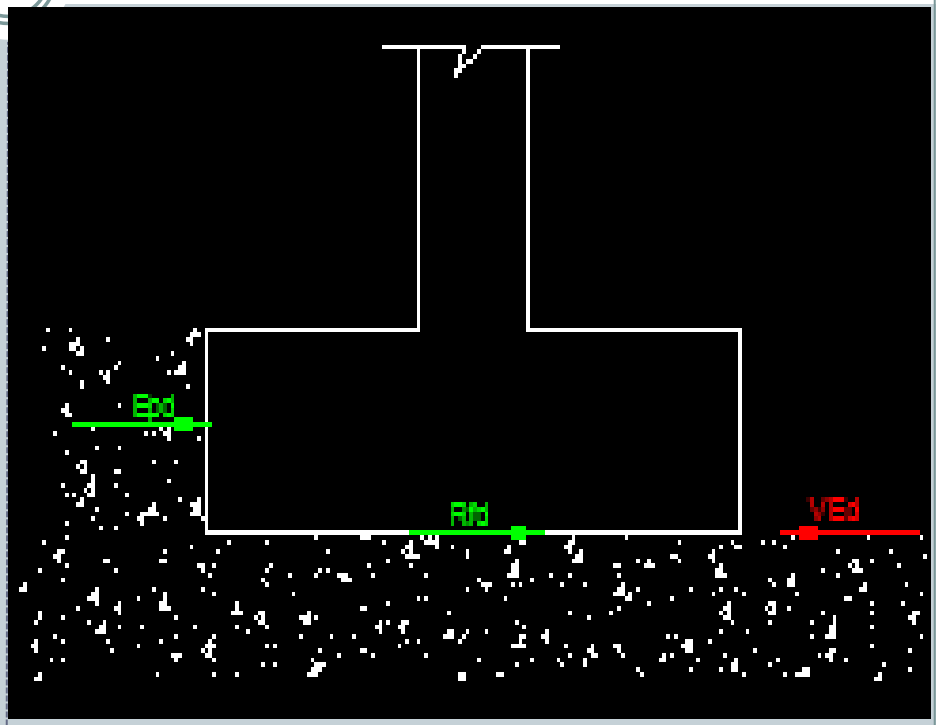


Bild 1. Verformungsmodi: a) Axiale Extension/Kompression, b) Biegung infolge Krümmung, c) Verzerrung kreisrunder und rechteckiger Querschnitte.

Anfoderungen
A- Die Fundamente



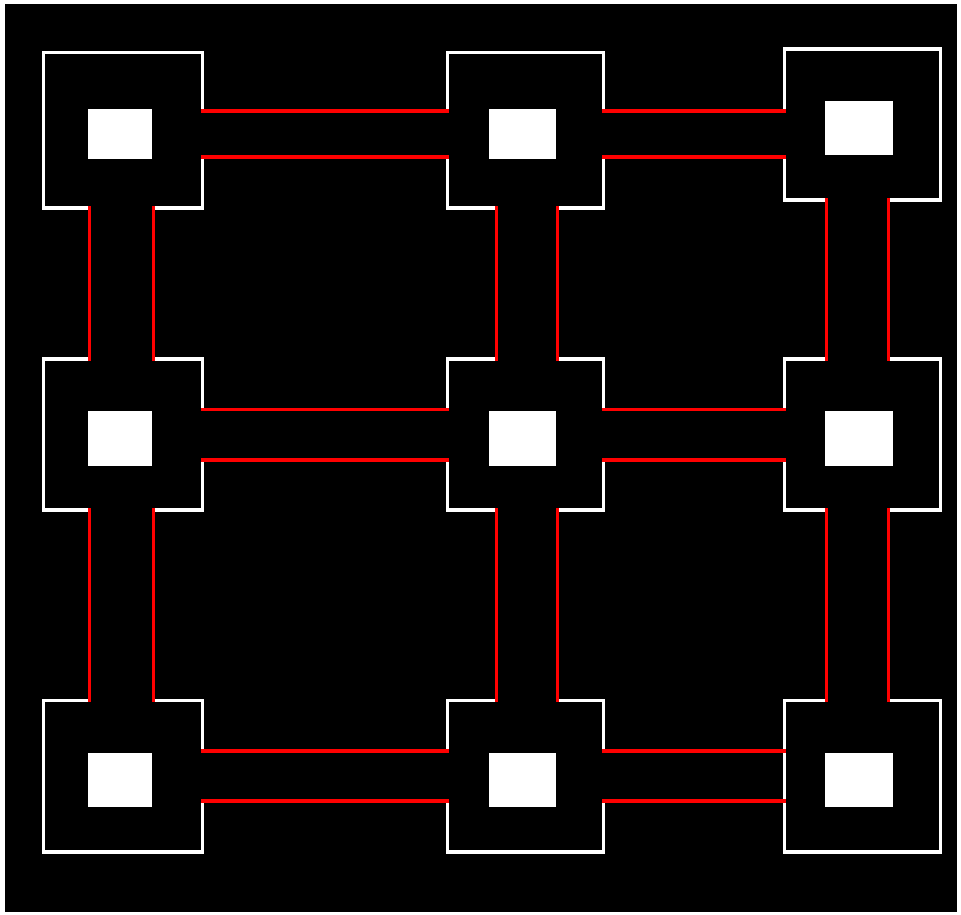
*Gleiten Versagen : der Widerstand erfolgt durch Reibung FRd (zwischen der sohlfläche des fundaments und dem Boden)

Und durch seitlichen Erddruck Epd (Erddruck auf die Seitenfläche des Einzelfundaments)

$V_{Ed} < F_{Rd} + E_{pd}$

*Grundbruch : *Versagen durch Grundbruch* muss die Tragfähigkeit der Gründung unter der Kombination der wirkenden Schnittgrößen NEd, VEd und MEd nachgewiesen werden

- **Horizontale Verbindungen** zwischen Gründungskörpern: zur Verhindernung der Großen horizontalen Relativverschiebungen im Gründungsbereich mussen die Gründungen in ein und derselben horizontalen Ebene angeordnet sein und Zerrbalken auf Höhe der Einzelfundamente vorgesehen werden
- **Die Zerrbalken** sollten für eine Längskraft bemessen werden, die sowohl **Zug- als auch als Druckkraft** wirkt .



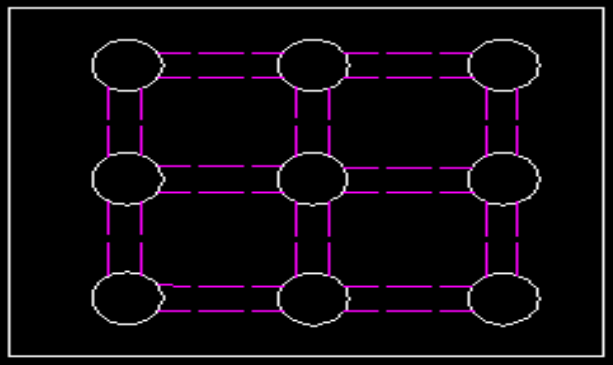
Die Längsbewehrung sollte im Körper des Einzelfundaments oder in den anderen darin einbindenden Zerrbalken **voll verankert** werden

B-Pfähle

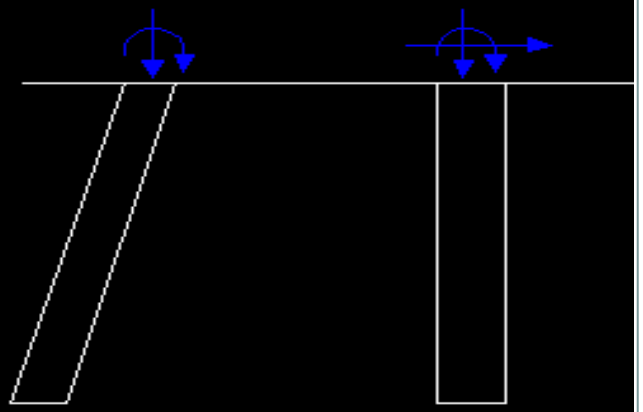
- Pfähle und Pfahlgründungen müssen zur Aufnahme von folgenden beiden Arten von Auswirkungen bemessen werden :
- muss die Tragfähigkeit der pfähle unter der Kombination der wirkenden Schnittgrößen NEd, VEd und MEd nachgewiesen werden

- Kinematische Kräfte, infolge der Verformung des umgebenden Bodens beim Durchgang der Erdbebenwellen nur wenn Die Erdbebenzone einer mittlerer oder hoher Erdbebengefährdung entspricht und Baugrundprofil aufeinander folgende Schichten mit stark ausgeprägten Steifigkeitsunterschieden enthält

- Werden Schrägpfähle verwendet, sollten sie für die sichere Übertragung sowohl von Längskräften als auch von Biegebeanspruchungen bemessen werden.
- Anmerkung: Schrägpfähle werden nicht zur Übertragung von Horizontalkräften in den Boden empfohlen.
- Es wird empfohlen dass Zerrbalken auf Höhe der Pfahlkopfplatten vorzusehen sind



zerballken auf höhe der kopfpfahlplatt



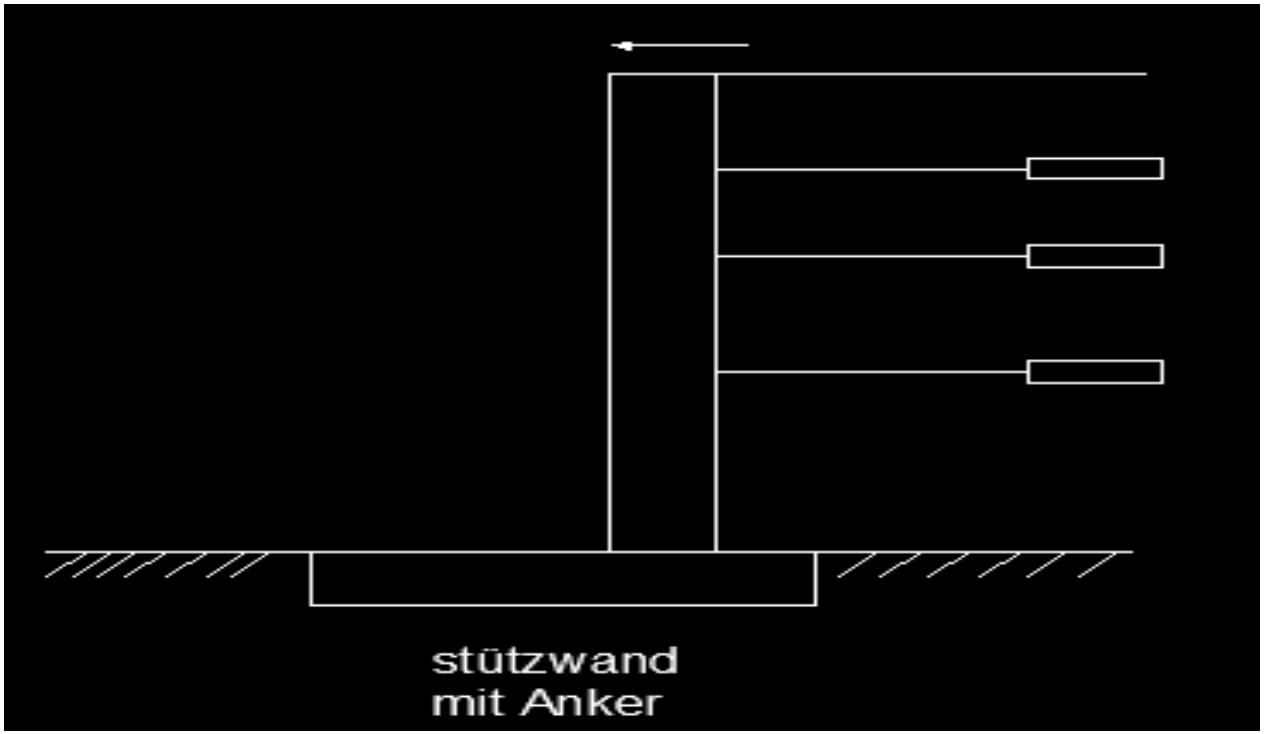
Schrägpfähle

C-Stützmauern

Stützbauwerke müssen so bemessen werden, dass sie ihre Funktion während und nach dem Erdbeben erfüllen, ohne bedeutende Schäden an ihrer Tragkonstruktion zu erleiden

Sie müssen entworfen werden um die gefährliche kraftkombination zu widerstehen

sie mussen überprüft werden dass sie gegen die Gleiten und Umsturzwirkungen wiederstehen können (wenn die Stützmauer nicht in der lage diese wirkungen zu widerstehen , können wir Beispielweise den unterteil bzw die Basis von stützmauer vergrößen oder setzen Anker hinter der Mauer ein)



Es muss sichergestellt sein, dass der gestützte Boden einen erhöhten Sicherheitsabstand gegen Verflüssigung unter dem Bemessungserdbeben aufweist sonst muss die Eigenschaften von dieser Boden verbesset werden

D-Tunnel

im Allgemeinen wird die erdbebensichere Bemessung für zwei Stüfen der seismischen Gefahrdung durchgeführt

*Stüfe 1 wird durch ein Erdbeben mittlerer Intensität charakte-
-risiert, das mehrmals während der Lebenszeit des Bauwerks eintreten wird. Für diese Stüfe wird verlangt, dass das Bau werk sich mehr oder weniger elastisch verhalt und das Erdbebenereignis ohne oder mit geringem Schaden obersteht

*Stüfe 2 entspricht einem starken Erdbeben mit geringer Oberschreitungswahrscheinlichkeit während der Lebenszeit des Bauwerks. Das Bauwerk sollte derart bemessen werden, dass ein Kollaps nicht entsteht, wohl aber eine Teilschadigung infolge nicht-elastischer Deformation erlaubt ist.-

um Sesmische Lasten wirkungen zu reduzieren, wird die Tunnelauskleidung für maximale Flexibilität bemessen, was durch Erhöhung der Duktilität mittels Einsatz geeigneter Baustoffe und Bewehrung erreicht wird

Plastische Gelenke werden bei kritischen Knotenpunkten zugelassen, nachdem überprüft worden ist, dass keine Kombination der plastischen Gelenke zu einem Versagensmechanismus führt

Literatur

- Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte Deutsche Fassung EN 1998-5:2004
- Geotechnik nach Eurocode Band 2 : GrundBau / pro.Dr.Ing. Hans-Georg Kempfert
- Tachenbuch für die Tunnel Bau 2009 Tunnelbauwerke unter Erdbeben /Christos Vrettos
- http://www.mssmat.ecp.fr/files/content/sites/mssmat/files/logiciels/gefdyn/799_815%20Sica.pdf