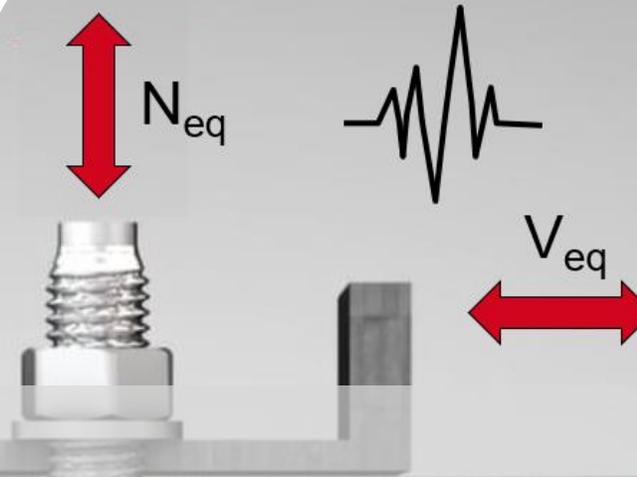




FCP VCE OIAV//OGE



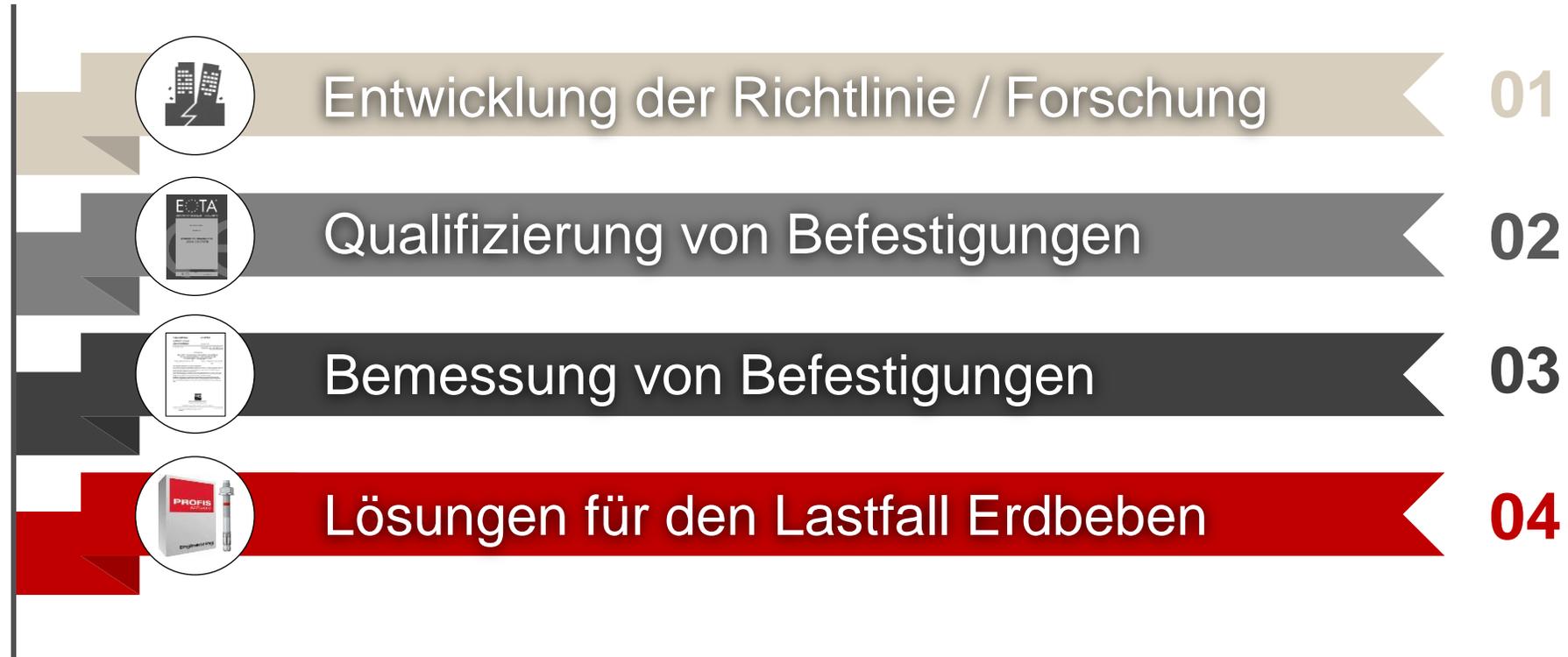
# FCP.VCE SYMPOSIUM

QUALIFIZIERUNG UND BEMESSUNG VON BEFESTIGUNGEN IM BETON UNTER ERDBEBENBEANSPRUCHUNG (QUALIFICATION AND DESIGN OF FASTENINGS FOR USE IN CONCRETE UNDER SEISMIC ACTIONS)

Dr. Philipp Grosser

November 18, 2021

# AGENDA



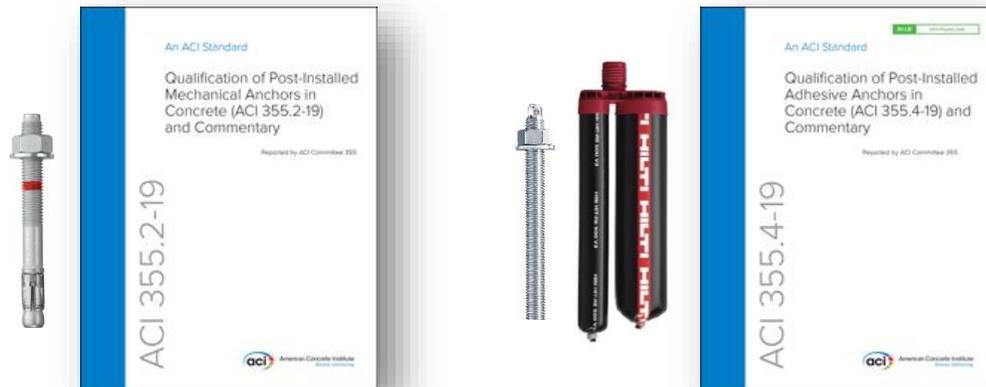
# AGENDA

	Entwicklung der Richtlinie / Forschung	01
	Qualifizierung von Befestigungen	02
	Bemessung von Befestigungen	03
	Lösungen für den Lastfall Erdbeben	04

# EINGESCHRÄNKTES WISSEN ÜBER NACHTRÄGLICHE BEFESTIGUNGSMITTEL BEI ERDBEBENBELASTUNG

- **Umfangreiches Wissen hinsichtlich des Verhaltens von Bauwerken unter Erdbebenbelastung** (jahrzehntelange Forschung)
- **Eingeschränktes Wissen im Zusammenhang mit nachträglich eingebauten Dübel** (einzelne Forschungsaktivitäten)
- Einführung der Eurocodes in Europa löste Bedarf nach einer **europäischen Beurteilung für Dübel unter Erdbebenbelastung** aus (Antrag von EOTA im Frühjahr 2006)
- Mandat der Europäischen Kommission an EOTA erteilt → Qualifizierungskriterien für Dübel
- Vorliegende Ansätze und Forschungsergebnisse als erste Basis:

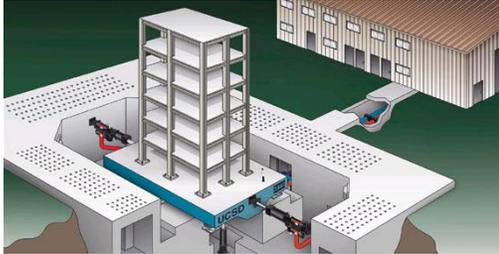
➤ **Beurteilungskriterium in den USA – ACI 355**



- Vorhandene Forschung (z.B. CSTB (Frankreich), Universität Stuttgart – IWB (Deutschland), Universität für Bodenkultur in Wien (Österreich))

# INTENSIVE FORSCHUNG FÜHRT ZU VERBESSERTEN ANSÄTZEN FÜR DIE ERDBEBENBEMESSUNG VON DÜBELN

## Grossbauteilversuche (Beispiel Multihazard Project (BNCS) San Diego)



- Sind weitere **kritische Aspekte** im Zusammenhang mit Befestigungsmittel zu berücksichtigen?
- Ist die Berücksichtigung einer **grösseren Rissbreite als 0,5 mm** nötig?
- Sollte zusätzlich zu den simulierten seismischen Lasten auch der Einfluss des sich **verändernden Risses** bei Erdbebenbelastung berücksichtigt werden?
- **Korrelation zwischen Riss und Last?**
- Sollten zusätzlich zur charakteristischen Last auch Information bzgl. **Verformungen** in der Bemessung berücksichtigt werden?



Earthquake (seed) record
Canoga Park, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
San Pedro, Maule, Chile 2010
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
Canoga Park, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
Pump Station #9, Denali, Alaska, 2002
Pump Station #9, Denali, Alaska, 2002

BI = base-isolated

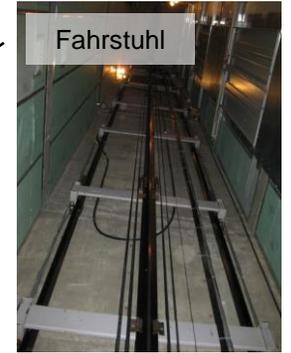
FB = fixed-base



Dämpfelemente

# GEBÄUDE WURDE VOLLSTÄNDIG AUSGESTATTET...

Messung von Verschiebungen und Rissweiten



Raumabschluss

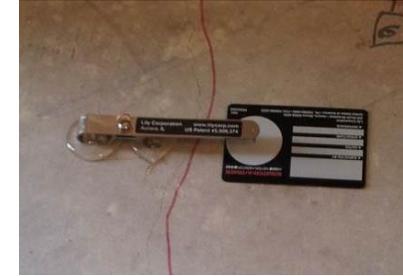
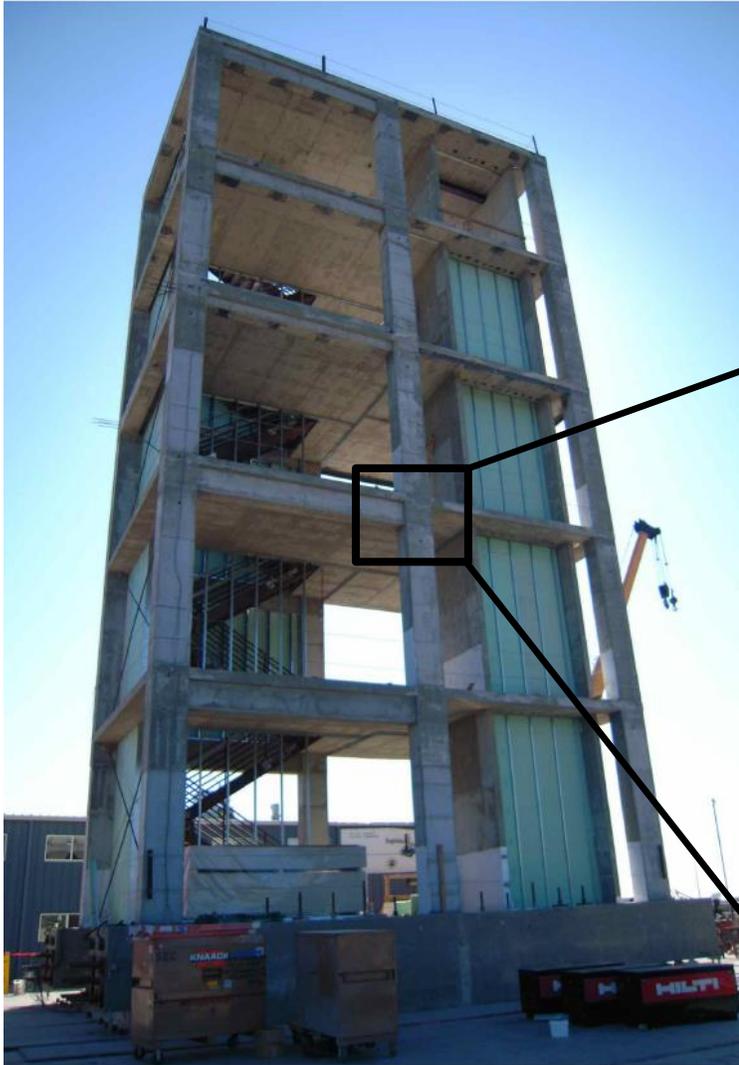


Messung von Kräften in den Befestigungen

Vielzahl an nicht-strukturellen Befestigungen



# BEISPIEL DES DENALI ALASKA ERDBEBENS, MAGNITUDE 7.9



# ERDBEBEN IN EUROPA – HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER QUALIFIZIERUNG UND BEMESSUNG FÜR BEFESTIGUNGEN

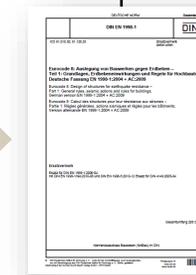
## Qualifizierung

ETAG 001 Annex E

EOTA TR 049

EAD 330499  
(Verbunddübel)

EAD 330232  
(mechanische Dübel)



EOTA TR 045

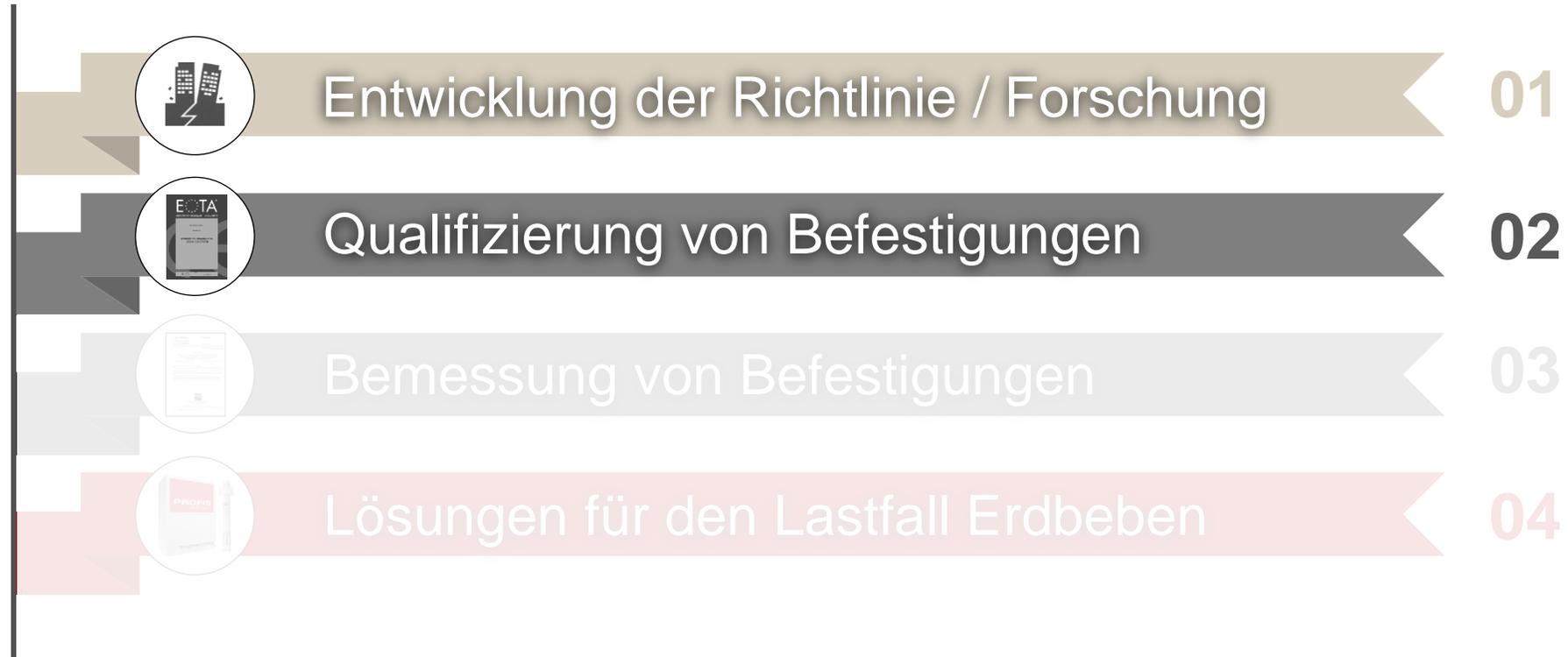
Eurocode 2-4 Anhang C

Eurocode 8, Teil 1 Anhang «X»

## Bemessung

X: Nummer noch nicht final festgelegt

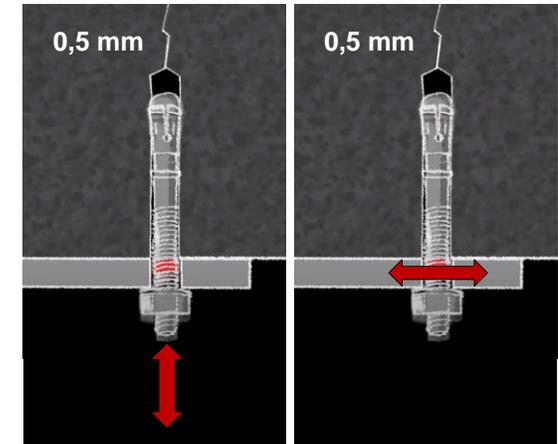
# AGENDA



# NOTWENDIGE VERSUCHE ZUR QUALIFIZIERUNG DER DÜBEL FÜR ERDBEBENBEANSPRUCHUNG

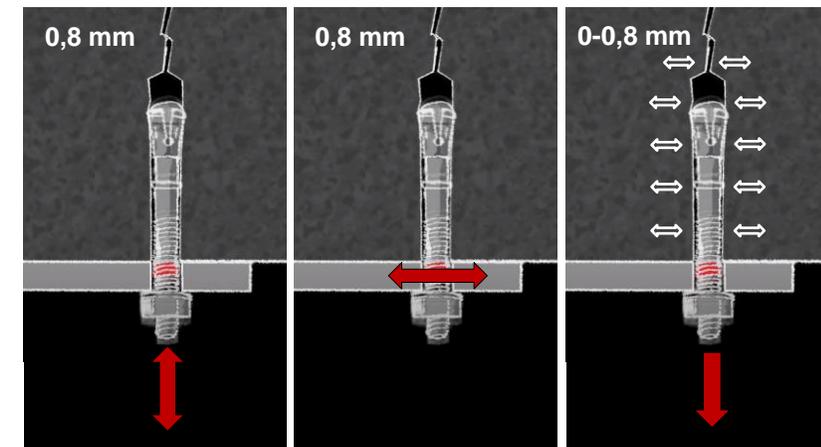
## Qualifizierung gemäss Kategorie C1

Test	Beschreibung	Beton	$\Delta w$ [mm]
C1.1	Pulsierende Zuglast	C20/25	0,5
C1.2	Alternierende Querlast	C20/25	0,5

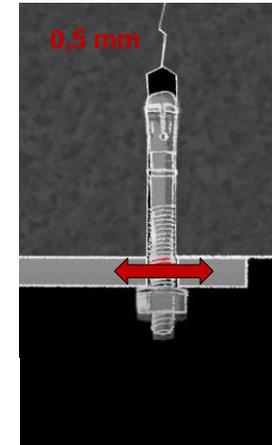
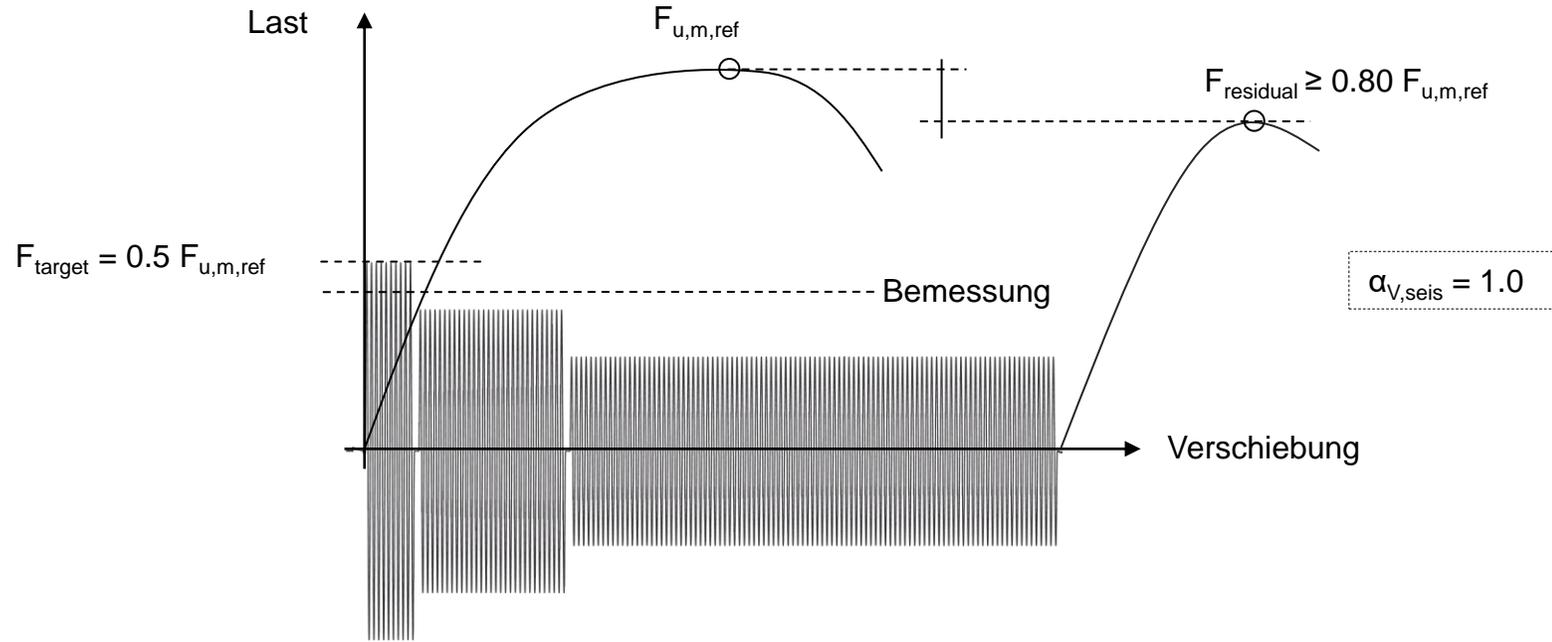


## Qualifizierung gemäss Kategorie C2

Test	Beschreibung	Beton	$\Delta w$ [mm]
C2.1a	Referenztest - Zug	C20/25	0,8
C2.1b	Referenztest - Zug	C50/60	0,8
C2.2	Referenztest - Querlast	C20/25	0,8
C2.3	Pulsierende Zuglast	C20/25	0,5 ( $\leq 0,5 \cdot N/N_{max}$ ) 0,8 ( $> 0,5 \cdot N/N_{max}$ )
C2.4	Alternierende Querlast	C20/25	0,8
C2.5	Zyklische Rissöffnung bei konstanter Zuglast	C20/25	0,1 – 0,8



# KATEGORIE C1 MIT BEZUG AUF WIDERSTÄNDE IM GZT

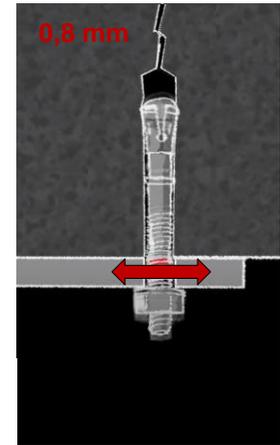
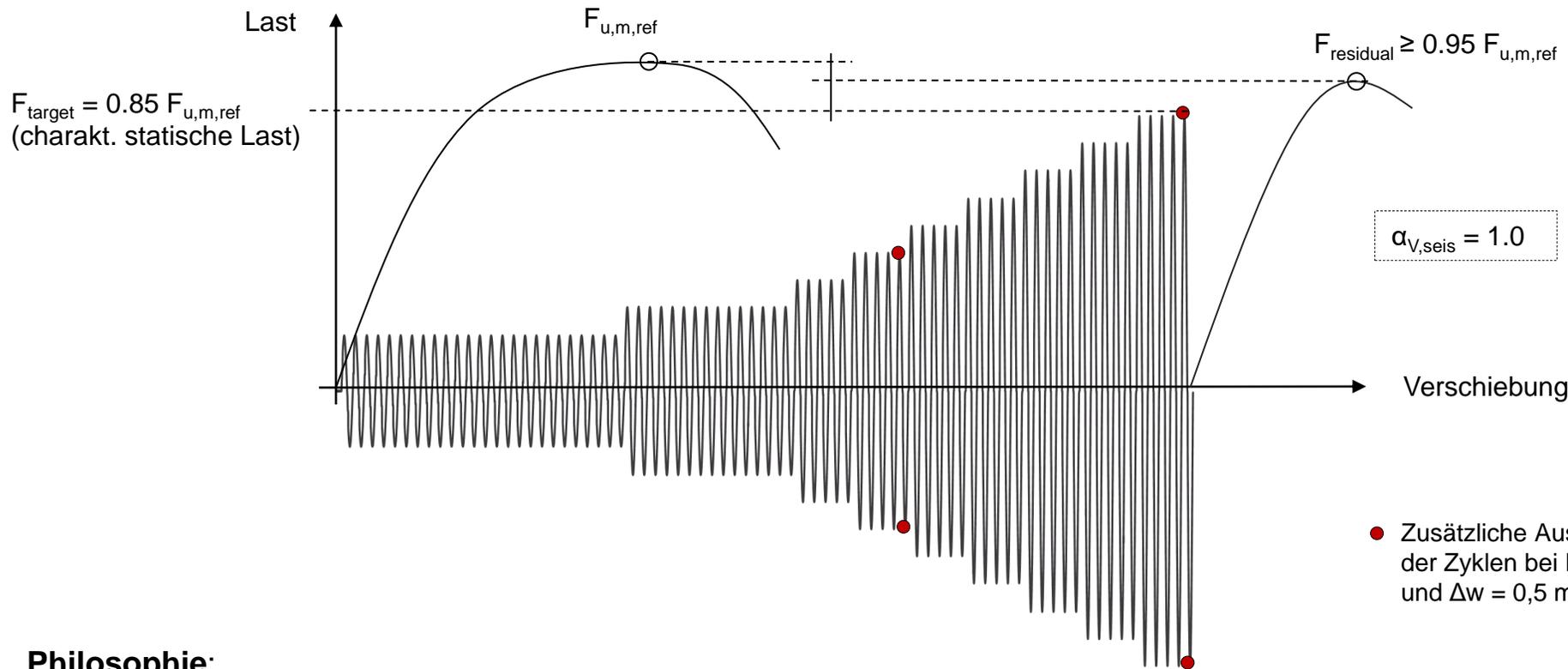


Beispiel Querkraft

## Philosophie:

- Simulierte seismische Lastzyklen auf einem Niveau (leicht) oberhalb des (max. erwarteten) Bemessungsniveaus
- Die Resttragfähigkeit wird statistisch mit dem Referenzwert verglichen (unter Berücksichtigung der grösseren Rissbreite im Erdbebenversuch)
- Leistungsfähigkeit mit Bezug auf Widerstände im Grenzzustand der Tragfähigkeit

# KATEGORIE C2 MIT BEZUG AUF WIDERSTÄNDE IM GZT UND VERSCHIEBUNGEN IM GZG UND GZT



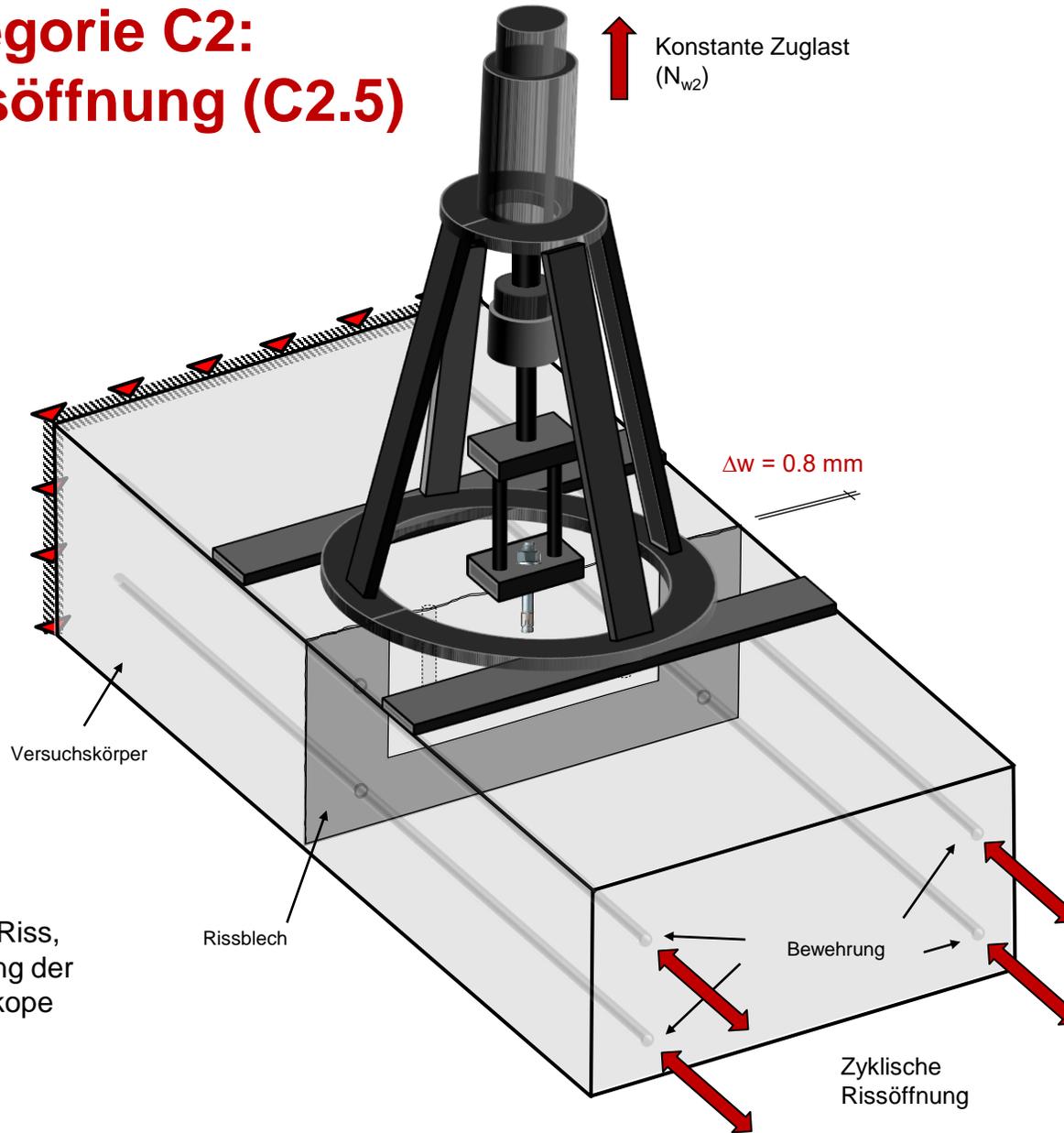
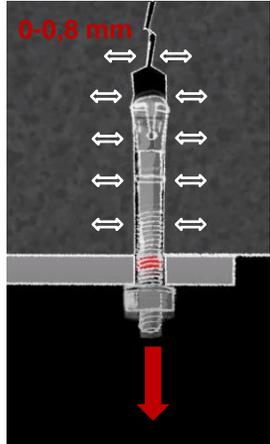
Beispiel Querkraft

- Zusätzliche Auswertung der Verschiebungen am Ende der Zyklen bei  $F/F_{\text{max}} = 0,5$  und  $F/F_{\text{max}} = 1,0$  (C2.3 und C2.4) und  $\Delta w = 0,5 \text{ mm}$  und  $\Delta w = 0,8 \text{ mm}$  (C2.5)

## Philosophie:

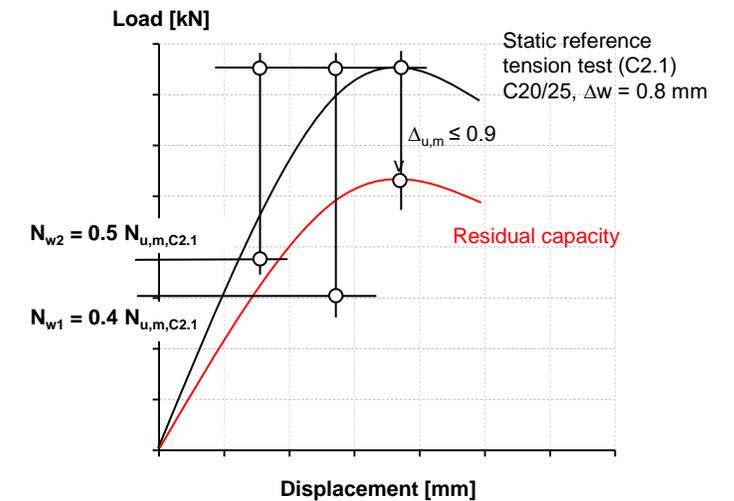
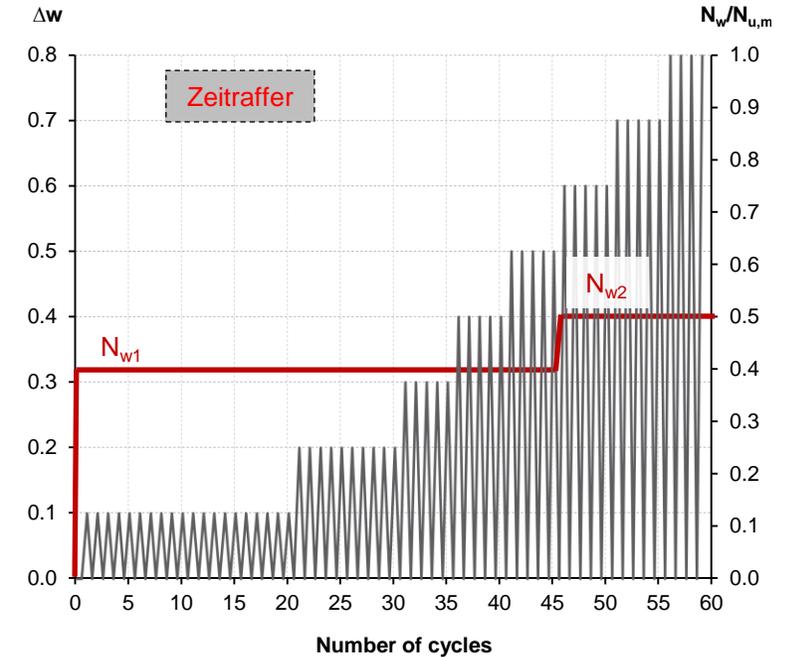
- Simulierte seismische Lastzyklen auf dem Niveau der charakteristischen Tragfähigkeit
- Die Resttragfähigkeit wird statistisch mit dem Referenzwert verglichen (unter Berücksichtigung der grösseren Rissbreite im Erdbebenversuch)
- Leistungsfähigkeit mit Bezug auf Widerstände im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Widerstände gegen die Verschiebungen in den Grenzzuständen der Schadensbegrenzung und der Tragfähigkeit

# Leistungskategorie C2: zyklische Rissöffnung (C2.5)

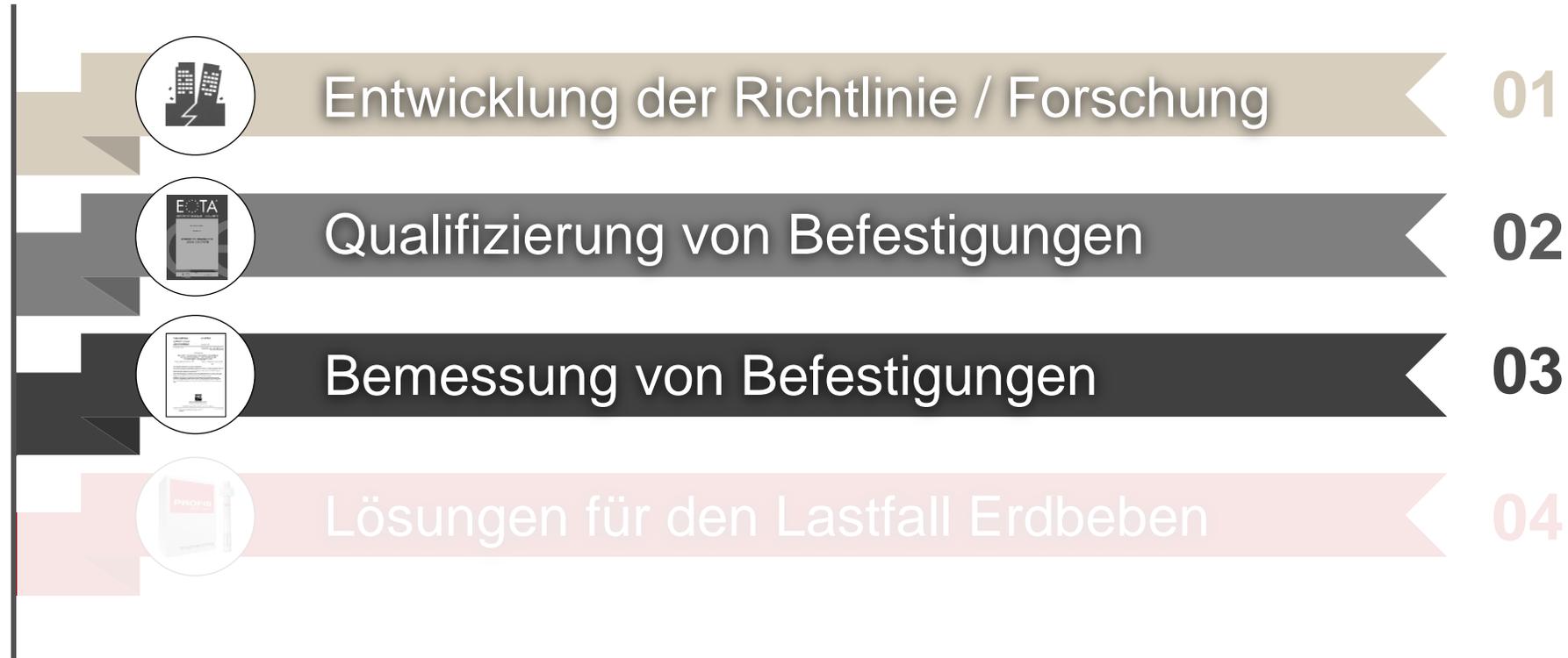


## Ablauf vor dem Versuch:

- Öffnung des Haarrisses
- Erstellen des Bohrlochs im Riss, Nachweis des Risses entlang der Bohrlochtiefe mittels Boroskope
- Installation des Ankers



# AGENDA



# BEMESSUNG VON BEFESTIGUNGEN FÜR DEN LASTFALL ERDBEBEN

## Europäisch Technische Bewertung (ETA)

European Technical Assessment  
ETA-98/0001  
of 2 October 2019

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment:  
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Product family to which the construction product belongs:  
HIT-TEC 150

Manufacturer:  
Hilti Aktiengesellschaft  
Bismarckstraße 30  
35122 Korbach

Manufacturing plant:  
Hilti Werke

This European Technical Assessment certifies:  
62 pages including 3 annexes which form an integral part of the assessment

This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of:  
ETA-98/0001 issued on 9 February 2019

Produkt-  
information



## Bemessungswiderstand der Befestigung ( $R_d$ )

EUROPÄISCHE NORM EN 1992-4  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE September 2018

ICS 91.010.30; 91.080.40

Deutsche Fassung  
Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

EN 1992-4:2018

© 2018 CEN

Eurocode 2-4 Anhang C

## Bemessungswert der Auswirkung der Erdbebeneinwirkungen auf die Befestigung ( $E_d$ )

EUROPÄISCHE NORM EN 1992-4  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE September 2018

ICS 91.010.30; 91.120.25

Deutsche Fassung  
Eurocode 8 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009

EN 1998-1:2004 + AC:2009

© 2018 CEN

Eurocode 8 und Eurocode 2-4 (9.2 (3))

$$R_d \geq E_d$$

# ALLGEMEINE REGELUNGEN FÜR BEFESTIGUNGEN BEI SEISMISCHER BEANSPRUCHUNG

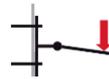
- Die Bemessung von Befestigungselementen unter Erdbebeneinwirkungen sind im **normativen Anhang C** geregelt.
- Erdbebeneinwirkungen mittels **Zug, Querlasten** oder einer **Kombination aus Zug- und Querlasten** zwischen **tragenden Bauteilen (Typ A)** oder zwischen **nichttragenden und tragenden Bauteilen (Typ B)**.
- Bei **sehr geringer seismischer Aktivität nach EN 1998-1** dürfen die Befestigungselemente so, wie für ständige und vorübergehende Situationen bemessen werden.
- Die Bemessung erfolgt für **gerissenen Beton**, außer wenn nachgewiesen werden kann, dass der Beton ungerissen bleibt.
- Die Befestigungselemente müssen sowohl **alle relevanten Anforderungen an nicht-seismische Anwendungen** erfüllen als auch für **gerissenen Beton** und für **seismische Anwendungen qualifiziert** sein.
- Ist der **Bemessungswert der seismischen Komponente der Zuglast (bzw. Querlast)  $\leq 20\%$**  der gesamten Bemessungslast der Zuglast (bzw. Querlast), dürfen die Anforderungen aus 9.2 (3) vernachlässigt werden.
- Befestigungselemente, die in **Abstandsmontage** oder **mit einem Mörtelbett  $\geq 0,5d$**  angewendet werden sowie Befestigungselemente, die ausschließlich für **Mehrfachanwendungen** qualifiziert sind, sind in EC-2,4 nicht abgedeckt.
- **Ausgeschlossen sind kritische Bereiche**, in denen es zu Betonabplatzungen oder Fliessen der Bewehrung kommen kann (z.B. in Bereichen von plastischen Gelenken).

# WELCHE SEISMISCHEN BEMESSUNGSOPTIONEN FÜR BEFESTIGUNGEN REGELT EN1992-4?

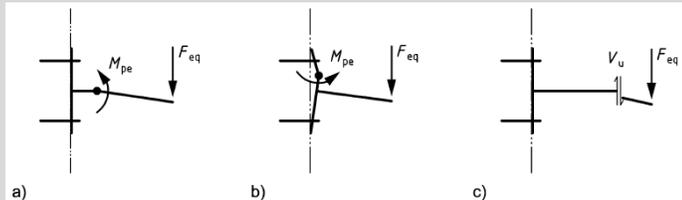
## a) Ohne Anforderungen an die Duktilität der Befestigung

(Befestigungselemente werden als nicht dissipative Bauteile betrachtet und sind nicht fähig Energie durch duktiler hysteretisches Verhalten abzuleiten. Kein Beitrag zum gesamten duktilen Verhalten des Bauwerks)

### a1) Kapazitätsbemessung

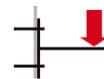


- Bemessung für die max. Zug- und/oder Querbeanspruchung



- a) Fließgelenk im befestigten Bauteil
- b) Fließgelenk in der Grundplatte
- c) Tragfähigkeit des befestigten Bauteils

### a2) Bemessung nach Elastizitätstheorie



- Bemessung unter Annahme eines elastischen Verhaltens der Befestigung und des Bauwerks für die max. Belastung

## b) Mit Anforderungen an die Duktilität der Befestigung

(diese Option ist nur für die Zugkomponente der Last, die auf das Befestigungselement einwirkt, anwendbar)

- Die Stahltragfähigkeit der Befestigung unter Zug muss geringer sein als die Zugtragfähigkeit des Betons



$$R_{k,s,eq} \leq 0,7 \cdot R_{k,conc,eq} / \gamma_{inst}$$

- Es wird eine ausreichende Dehnfähigkeit gefordert
- Befestigungselemente werden nicht für die Energie-dissipation berücksichtigt, außer wenn explizite Nachweise erbracht werden (z.B. nichtlineare Zeitverlaufsanalyse)

**Nicht anwendbar bei primären seismischen Bauteilen** aufgrund möglicher nicht umkehrbarer Verschiebungen

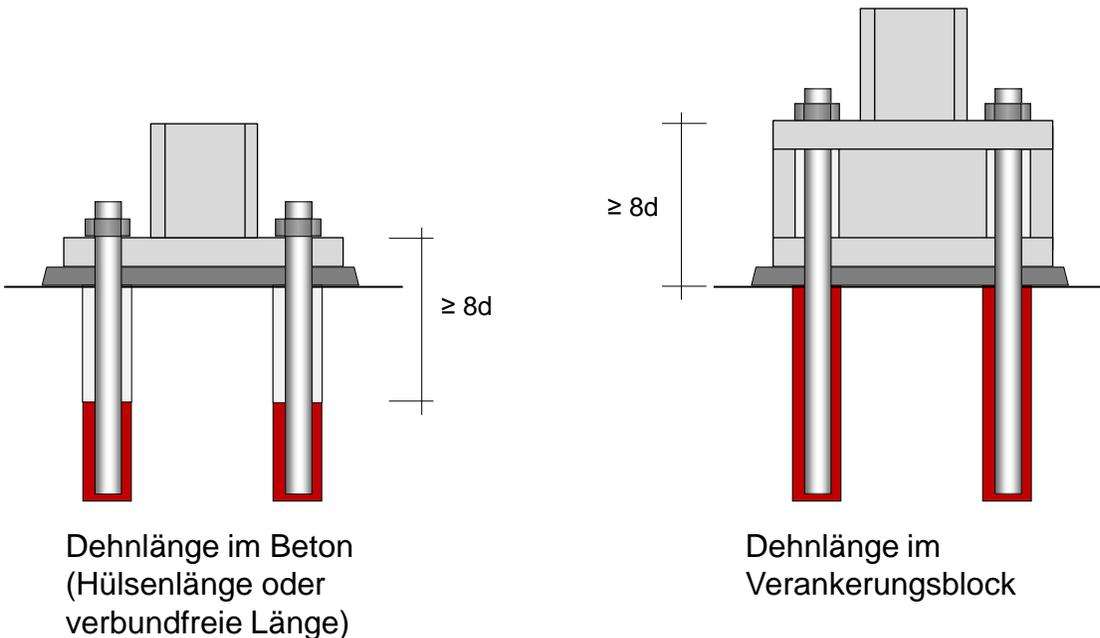
**Querlasten** sollen durch zusätzliche Befestigungen, die durch Option a1) oder a2) bemessen werden oder durch zusätzliche Hilfsmittel aufgenommen werden.

Die Bemessung kann für beiden **Kategorien C1 und C2** angewendet werden

Die Befestigung muss für die **Kategorie C2** qualifiziert sein

# DIE DEHNLÄNGE KANN SOWOHL IM VERANKERUNGSBLOCK ALS AUCH IM BETON REALISIERT WERDEN

- Befestigungselemente, die Zuglasten übertragen, müssen duktil sein und müssen eine Dehnlänge von mind. 8d haben, sofern nicht auf andere Weise bestimmt
  - Begrenzung auf  $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8$ , Bruchdehnung (gemessen über eine Länge von 5d) mind. 12%
  - $N_{uk}(\text{reduzierter Querschnitt über eine Länge kleiner 8d})/N_{yk}(\text{nicht reduzierter Querschnitt}) > 1,3$



# DIE LEISTUNGSKATEGORIE ERGIBT SICH AUS DER ERDBENESTÄRKE UND DER BEDEUTUNGSKATEGORIE

Tabelle C.1 — Empfohlene seismische Leistungskategorien für Befestigungselemente

Erdbebenstärke <sup>a</sup>		Bedeutungskategorie der Bauwerke nach EN 1998-1:2004, 4.2.5
Klasse	$a_g \cdot S^c$	Nationale Umsetzung
sehr gering <sup>b</sup>	$a_g \cdot S \leq 0,05 g$	
gering <sup>b</sup>	$0,05 g < a_g \cdot S \leq 0,1 g$	
> gering	$a_g \cdot S > 0,1 g$	
<sup>a</sup> Die Werte, die die Erdbebenstärke definieren, unterliegen einem Nationalen Anhang. Die empfohlenen Werte sind hier wiedergegeben. <sup>b</sup> Definition nach EN 1998-1:2004, 3.2.1. <sup>c</sup> $a_g$ = Bemessungswert der Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A (siehe EN 1998-1:2004, 3.2.1), $S$ = Bodenparameter (siehe EN 1998-1:2004, 3.2.2). <sup>d</sup> C1 für die Befestigung nichttragender Bauteile an Bauwerken (Typ „B“ Verbindung) <sup>e</sup> C2 für die Befestigung tragender Bauteile an Bauwerken (Typ „A“ Verbindung)		

ANMERKUNG Die empfohlenen seismischen Leistungskategorien sind in Tabelle C.1 angegeben. Der Wert von  $a_g$  oder der Wert des Produkts  $a_g \cdot S$ , die in einem Land zur Festlegung der Schwellenwerte für die seismischen Klassen verwendet werden, können dem Nationalen Anhang von EN 1998-1 entnommen werden. Außerdem kann die Zuordnung der seismischen Leistungskategorien C1 und C2 zur Erdbebenstärke und Bedeutungskategorie der Bauwerke dem Nationalen Anhang dieser Europäischen Norm entnommen werden.

## Erdbebenstärke:

Eurocode 8 verwendet die Erdbebenstärke um das Bemessungsverfahren zu definieren.

- Sehr gering: EC 8 Regelungen sind zu beachten
- Gering: reduzierte oder vereinfachte Erdbebenbemessung kann für gewisse Arten oder Kategorien der Bauwerke verwendet werden.

## Bedeutungsklasse:

Berücksichtigt die **Auswirkungen eines Einsturzes** auf das menschliche Leben, **Wichtigkeit für öffentliche Sicherheit und Bevölkerungsschutz** im unmittelbaren Zeitraum nach dem Erdbeben und **soziale und wirtschaftliche Konsequenzen** eines Einsturzes.

# NATIONALE UMSETZUNG AM BEISPIEL AT

## NA.C.1.1 – Erforderliche Leistungskategorien für Befestigungen

Rissbreite des Betons im Verankerungsgrund unter Bemessungssituation mit Erdbeben <sup>a</sup>		Leistungskategorie <sup>b</sup>	Allgemeine Beispiele <sup>c</sup> für Bauteile in denen außerhalb von plastischen Bereichen und Diskontinuitätsbereichen die Befestigungselemente verankert werden
1	$w_k \leq 0,3\text{mm}$	Technische Spezifikation für gerissenen oder ungerissenen Beton, keine seismische Leistungskategorie erforderlich	Sekundäre seismische Bauteile gemäß ÖNORM EN 1998-1:2004, 4.2.2(3)
2	$w_k \leq 0,5\text{mm}$	C1 <sup>d</sup>	Primäre seismische Bauteile, Auslegung DCL
3	$w_k \leq 0,8\text{mm}$	C2	Primäre seismische Bauteile Auslegung DCM
4	$w_k > 0,8\text{mm}$		Kritische Bereiche, Verankerung von Befestigungselementen in ÖNORM EN 1992-4 nicht geregelt



- <sup>a</sup> Berechnung der charakteristischen Rissbreite  $w_k$  nach ÖNORM EN 1992-1-1 und ÖNORM B 1992-1-1 mit den Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1990 und ÖNORM B 1990-1, die in der Bemessungssituation Erdbeben nach ÖNORM B 1998-1 anzusetzen sind. Bei Verankerungen in der Druckzone biegebeanspruchter Bauteile, sofern die Druckzone auch unter Erdbebenbeanspruchung besteht, sind keine seismischen Leistungskategorien erforderlich.
- <sup>b</sup> Die angegebenen Leistungskategorien stellen Mindestanforderungen dar. Sollten im Planungsprozess in Abstimmung mit dem Bauherrn erhöhte Sicherheitsanforderungen für erforderlich erachtet werden (z. B. Verankerungsgrund, anzuschließende Bauteile) können auch höhere Leistungskategorien vorgesehen werden.
- <sup>c</sup> Im Regelfall kann für die angegebenen Bauteile von den in der zweiten Spalte angegebenen Rissbreiten ausgegangen werden, im Einzelfall ist dies aber noch zu überprüfen.
- <sup>d</sup> Für die Befestigung von tragenden Bauteilen und nichttragenden Bauteilen mit hoher Schadensfolge im Versagensfall wird C2 empfohlen, wenn die rechnerische Rissbreite des Betons im Verankerungsgrund über  $w_k = 0,3\text{mm}$  liegt.

# DIE SEISMISCHEN WIDERSTÄNDE WERDEN NACH EINER GRUNDLEGENDEN FORMEL ERMITTELT

## Zug- und Querbeanspruchung:

**Charakteristischer Grundwiderstand** gegen seismische Beanspruchung für eine gegebene Versagensart

**Einfluss von Erdbebenbeanspruchung** und damit verbundenen Rissen / ungleiche Lasteinleitung bei Gruppen

**Berücksichtigung der Trägheitseinflüsse** infolge eines Ringspalts zwischen Befestigungselement und Anbauteil, Erhöhung der Kräfte durch «Hammerschlag»

$$R_{d,eq} = \frac{R_{k,eq}^0 \cdot \alpha_{eq} \cdot \alpha_{gap}}{\gamma_{M,eq}}$$

$\alpha_{gap} = 1,0$  (Zug oder Querlast ohne Lochspiel)  
 $= 0,5$  (Querlast mit Lochspiel)

## Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i,eq}} \right)^{k_{15}} + \left( \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i,eq}} \right)^{k_{15}} \leq 1$$

$N_{Ed}, V_{Ed}$  Bemessungslasten der Befestigungselemente, einschließlich seismischer Auswirkungen auf die entsprechenden Versagensarten ungünstigster Richtung wirkt

$k_{15} = 2/3$  bei Befestigungselementen mit einer Zusatzbewehrung, die nur Zug- oder Querlasten aufnimmt  
 $= 1$  in allen anderen Fällen  
 (Genauere Werte für  $k_{15}$  entsprechend ETA)

Reduktionsfaktor  $\alpha_{eq}$

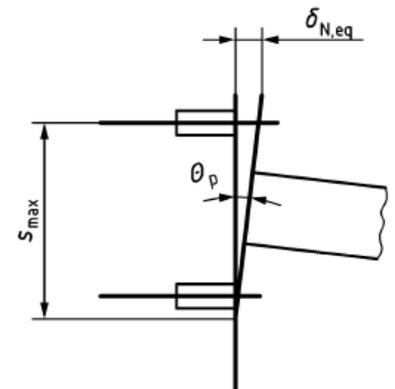
Beanspruchung	Versagensart	Einzelnes Befestigungselement*	Gruppen von Befestigungselementen
Zuglast	Stahlbruch	1,0	1,0
	Kegelförmiger Betonausbruch	1,0	0,85
	— Kopfbolzen und Hinterschnittdübel mit $k_1$ -Faktor, wie bei Kopfbolzen		
	— alle anderen Befestigungselemente	0,85	0,75
	Versagen durch Herausziehen	1,0	0,85
	Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonbruch (Verbunddübel)	1,0	0,85
	Betonspalten	1,0	0,85
	lokaler Betonausbruch	1,0	0,85
	Stahlbruch der Bewehrung	1,0	1,0
	Verankerungsbruch der Bewehrung	0,85	0,75
Querlast	Stahlbruch	1,0	0,85
	Betonausbruch auf der last-abgewandten Seite:	1,0	0,85
	— Kopfbolzen und Hinterschnittdübel mit $k_1$ -Faktor, wie bei Kopfbolzen		
	— alle anderen Befestigungselemente	0,85	0,75
	Betonkantenbruch	1,0	0,85
	Stahlbruch der Bewehrung	1,0	1,0
Verankerungsbruch der Bewehrung	0,85	0,75	

\* Das gilt auch, wenn nur ein Befestigungselement in einer Gruppe einer Zuglast ausgesetzt ist.

# BEI ÜBERSCHREITEN DER GRENZVERSCHIEBUNG DARF DER WIDERSTAND LINEAR ABGEMINDERT WERDEN

- Die Verschiebung eines Befestigungselements im Grenzzustand der Schadensbegrenzung muss auf einen Wert  $\delta_{N,req(DLS)}$  (**Zugbeanspruchung**) und  $\delta_{V,req(DLS)}$  (**Querbeanspruchung**) begrenzt werden
  - Hierdurch werden die **Anforderungen an die Funktionalität und angenommenen Auflagerbedingungen** erfüllt
  - Die Grenzverschiebung **wird vom bemessenden Ingenieur** auf Grundlage der spezifischen Anwendung **festgelegt** (in zahlreichen Fällen wird die als zulässig angesehene Verschiebung im Zusammenhang mit der Bedingung eines steifen Auflagers in der Größenordnung mit 3mm angenommen)
- Wenn Verformungen (Verschiebungen oder Verdrehungen) für die Bemessung der Verbindung maßgebend sind (wie beispielsweise an sekundären seismischen Bauteilen oder Fassadenelementen) muss nachgewiesen werden, dass diese **Verformungen durch die Befestigungselemente aufgenommen** werden

$$\theta_p = \delta_{N,eq} / s_{max}$$



$$N_{Rd,eq,red} = N_{Rd,eq} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,eq(DLS)}} \quad V_{Rd,eq,red} = V_{Rd,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}}$$

- Müssen die Befestigungen und befestigten Bauteile nach einem Erdbeben funktionsfähig sein, sind die entsprechenden Verschiebungen zu berücksichtigen

# AGENDA

	Entwicklung der Richtlinie / Forschung	01
	Qualifizierung von Befestigungen	02
	Bemessung von Befestigungen	03
	Lösungen für den Lastfall Erdbeben	04

# HILTI BIETET EIN BREITES PORTFOLIO FÜR SEISMISCHE BEANSPRUCHUNG – NUR KERNPORTFOLIO DARGESTELLT

## Chemische Anker

**HIT-HY 200-A**

C1 C2



HAS-U 16, 20, 24  
AM 16, 20, 24

HIT-Z(-R)  
12, 16, 20  
HIT-Z-D(-R) 16

**HIT-RE500 v4**

C1 C2



HAS-U 12, 16, 20, 24, 27, 30  
HAS-U HCR 12, 16, 20  
AM 12, 16, 20, 24, 27, 30

**HIT-HY 200-R v3**

C1 C2



HAS-U 16, 20, 24  
AM 16, 20, 24

HIT-Z(-R)  
12, 16, 20

**HVU2**

C1 C2



HAS-U 16, 20

## Mechanische Anker

**HST3(-R)  
HST3(-R) DN**

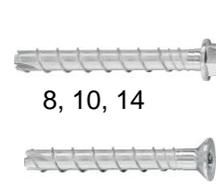
C1 C2



10, 12, 16, 20  
10

**HUS3**

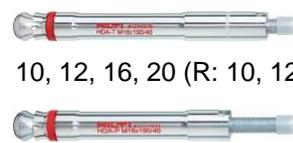
C1 C2



8, 10, 14  
8, 10

**HDA-P(R)/-T(R)**

C1 C2



10, 12, 16, 20 (R: 10, 12, 16)  
10, 12, 16, 20 (R: 10, 12, 16)

**HSL4**

C1 C2



10, 12, 16, 20, 24  
12, 16, 20, 24  
10, 12, 16, 20, 24  
10, 12

### Hilti Seismik Verfüllset

C2

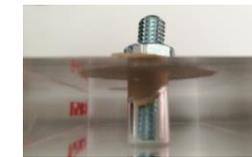


- Wenn der Ringspalt zwischen Ankerplatte und Dübel verfüllt ist, darf der Faktor  $\alpha_{\text{gap}} = 1,0$  gesetzt werden. Hilti empfiehlt hier das Seismik Verfüllset. Hierdurch kann eine vollständige Verfüllung garantiert werden.
- Zusätzlich kann bei einigen Produkten die Quertragfähigkeit des Stahls erhöht werden.

mit Hilti Seismik Verfüllset  
 $\alpha_{\text{gap}} = 1,0$



ohne geeignetes Verfüllset  
 $\alpha_{\text{gap}} = 0,5$



# BEMESSUNG MIT PROFIS ENGINEERING

## Cloud-basierter Zugang:

- PROFIS Engineering ist jederzeit auf jedem Gerät oder Rechner verfügbar unter <https://profisengineering.hilti.com/>



Unterstützte Browser



**HILTI** SHOP LÖSUNGEN SUPPORT & DOWNLOADS ENGINEERING UNTERNEHMEN

HILTI ONLINE NEWS Alle Neuigkeiten kompakt und übersichtlich zusammengefasst ... Mehr erfahren >

Home / Lösungen / News und Events / Live-Webinare

## HILTI WEBINARE

### ÜBERSICHT ÜBER BEVORSTEHENDE HILTI LIVE-WEBINARE

<b>17 NOV 2021</b>	<b>Bemessung von Befestigungssystemen unter Erdbebenbeanspruchung</b>
Start : 10:00 Ende : 10:45 Ort : Online Webinar	Bei einem Erdbeben können Gebäudeelemente, die beschädigt oder zerstört werden, zusätzlich Personen gefährden und erhebliche Folgeschäden verursachen. Die Normen verlangen deshalb die erdbebengerechte Bemessung von Befestigungen die Personen gefährden, das Tragwerk beschädigen oder den Betrieb wichtiger Anlagen beeinträchtigen können. In unserem nächsten Live-Webinar behandeln wir das Thema „Bemessung von Befestigungssystemen unter Erdbebenbeanspruchung“. Was gibt es hinsichtlich normativer Regelungen und Qualifizierung der Befestigungssysteme zu beachten und wie erfolgt die Bemessung mit PROFIS Engineering? <a href="#">Zur Anmeldung &gt;</a>

→ Präsentationsfolien und Videoaufzeichnung stehen in Kürze auf der Webseite [www.hilti.at](http://www.hilti.at) zur Verfügung

DANKE FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!!

