



Engineered Construction Systems



Befestigungen und Verankerungen – Bemessung nach neuer Norm EN 1992-4

Dr.-Ing. Thomas M. Sippel
European Engineered Construction Systems Association e. V., Düsseldorf

2. Jahrestagung des DAfStb

Praxis – Forschung - Normung
Wissen, was Beton kann

DAfStb Befestigung



- ▶ von tragenden Bauteilen



Quelle: IWB




- ▶ von nicht-tragenden Bauteilen



27. November 2014

ECS | Dr.-Ing. Thomas M. Sippel

1

DafStb Bemessung		ECS	
▶ Europa			
	Produkt-qualifizierung	Bemessung	
			
Kopfbolzen	CUAP		CEN/TS 1992-4-1 + 2
Ankerschienen	CUAP	CUAP (Annex A)	CEN/TS 1992-4-1 + 3
Mechanische Dübel	ETAG 001	ETAG 001, Annex C	CEN/TS 1992-4-1 + 4
Chemische Dübel	ETAG 001	TR 029	CEN/TS 1992-4-1 + 5
Brand	TR 020	TR 020	CEN/TS 1992-4-1
Erdbeben	ETAG 001, Annex E	TR 045	

27. November 2014 ECS | Dr.-Ing. Thomas M. Sippel 2

DafStb Bemessung – Europa		ECS	
	EOTA	CEN	
1997	ETAG, Annex C		
2001	ETAG, Annex C, 1. Amendment		
2006	ETAG, Annex C, 2. Amendment		
2007	EOTA TR 029		
2009		CEN/TS 1992-4-1...5	
2010	ETAG, Annex C, 3. Amendment EOTA, TR 029, 1. Amendment		
2013	EOTA TR 045		

ETAG Annex C: mechanische Dübel
EOTA TR 029: chemische Dübel (Verbunddübel)
EOTA TR 029: mech. & chem. Dübel, Bemessung Lastfall Erdbeben
CEN/TS 1992-4-1...5: mech. und chem., Kopfbolzen, Ankerschienen

27. November 2014 ECS | Dr.-Ing. Thomas M. Sippel 3

- ▶ Bemessung von Befestigungen ist möglich nach
 - EOTA: ETAG 001, Annex C, TR 020, TR 029, TR 045
 - CEN/TS 1992-4-1...5
 - ETA's

- ▶ Bemessungsvorschriften in verschiedenen Dokumenten vorhanden
 - Ähnlich, aber nicht identisch
- **Verwirrung für den Anwender**
- **BauPVO (CPR): keine Bemessung in ETA's, nur Produktqualifizierung**

- ▶ Bisher:
 - Europäische Technische Zulassungen (ET*Approvals*)
Nachweiskonzept z.B. nach CEN/TS 1992-4
- ▶ Zukünftig:
 - Europäische Technische Bewertung (ET*Assessment*)
Nachweiskonzept nach EN 1992-4
- ▶ Ziel
 - **Nachweis der Brauchbarkeit eines Bauproduktes im Sinne der Bauproduktenverordnung!**
 - Die ETAs beruhen auf Prüfungen, Untersuchungen und einer technischen Beurteilung durch Stellen, die von den Mitgliedstaaten der EU hierfür bestimmt worden sind.



Produktmerkmale, die für die Erfüllung gesetzlicher Anforderungen in den Mitgliedstaaten bedeutsam sein können

- ▶ Bemessung von Befestigungen soll in Europa harmonisiert erfolgen
- ▶ Anmerkungen der Fachöffentlichkeit: allgemeine Zustimmung zur CEN/TS 1992-4-1...5, aber in einigen Stellen verbesserungsfähig
- ▶ Mai 2012: Entscheidung des CEN über Umwandlung in Europäische Norm, Änderungen oder Beibehalten oder Zurückziehen
 - **Entscheidung: Substantielle Kürzung (ca. 50%), sonst ENTFALL!**
 - EN 1992-4 (vierter Teil des Eurocodes 2)
 - November 2012: Finale Sitzung und Verabschiedung in der Working Group
 - Der „gestrichene“ Inhalt erscheint als CEN Technical Report und DAfStb-Heft

- ▶ Juni 2013
 - TC 250 gibt Veröffentlichung als Entwurf frei
 - Öffentliche Einspruchphase
 - 922 Kommentare, diese werden bis November 2014 abschließend in der Working Group beraten
- ▶ März 2015 → Freigabe durch SC2 → Formal Vote

▶ **Was ändert sich:**

- Gemeinsames Dokument für Dübel, Kopfbolzen und Ankerschienen
- Erhebliche **Streichungen**, insbesondere Erläuterungen
- **Ankerschienen**: Behandlung der neuesten Bemessungsmodelle zur Berücksichtigung von Rückhängebewehrung sowie Querlasten in Schienenlängsrichtung
- **Alle Befestigungsmittel**: Berücksichtigung der Interaktion von Zug- und Querbelastung getrennt nach Versagensarten und -orten
- Bemessung von Dübeln für den Lastfall **Erdbeben**

▶ **Nachweiskonzept nach EN 1992-4**

Nachweise im ULS: $E_d \leq R_d$

- γ_M reduziert den Widerstand

Nachweise im SLS: $C_d \leq R_d$

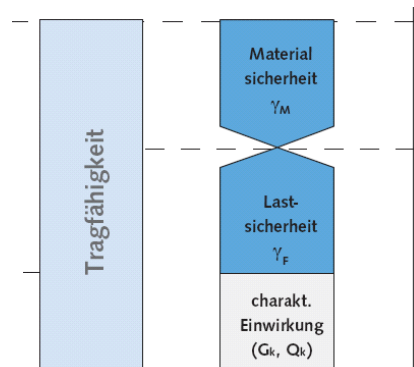
- γ_F erhöht die Einwirkung

Einwirkungen:

$$E_d = \sum \gamma_G \times G_k + \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$$

Widerstände:

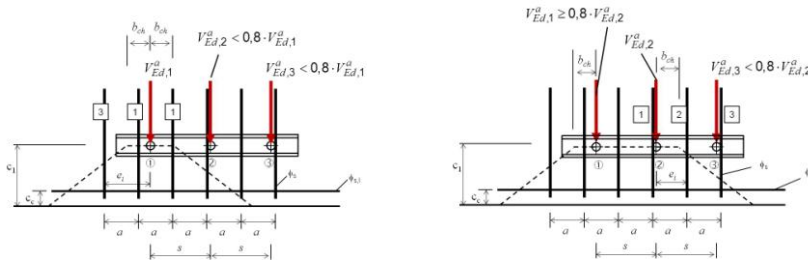
$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$



DAfStb Rückhängebewehrung



- Der Betonausbruchkörper und damit die mitwirkende Bewehrung wird bestimmt durch das Verhältnis der Einwirkungen



- Wirkungsgrad der Bewehrung abhängig von der Lage zum betrachteten Anker
- Verbundtragfähigkeit setzt sich aus Verbund- und Hakenanteil zusammen

27. November 2014

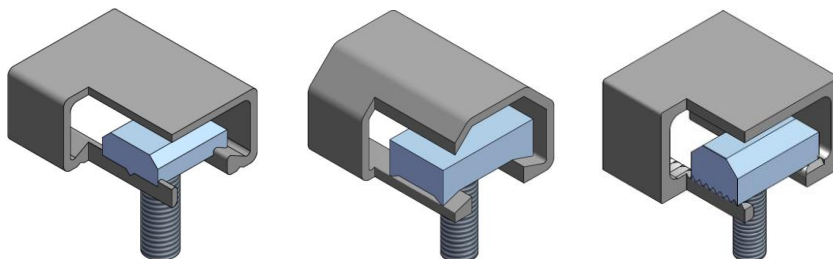
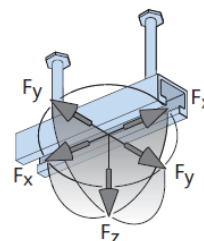
ECS | Dr.-Ing. Thomas M. Sippel

10

DAfStb Ankerschienen



- Lastübertragung in Längsrichtung durch
 - Formschluss zwischen Schraube und Schiene
 - Glatte Profile und Kerbzahnschrauben
 - Zahnschienen und -schrauben
 - Reibung** alleine nicht ausreichend (glatte Schiene und normale Schraube)



27. November 2014

ECS | Dr.-Ing. Thomas M. Sippel

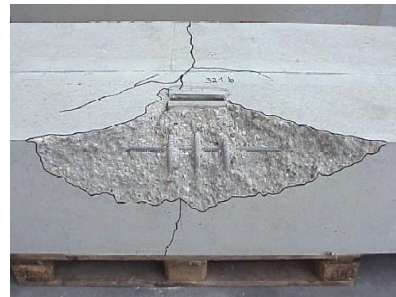
11

► Kombinierte Zug- und Querzuglasten

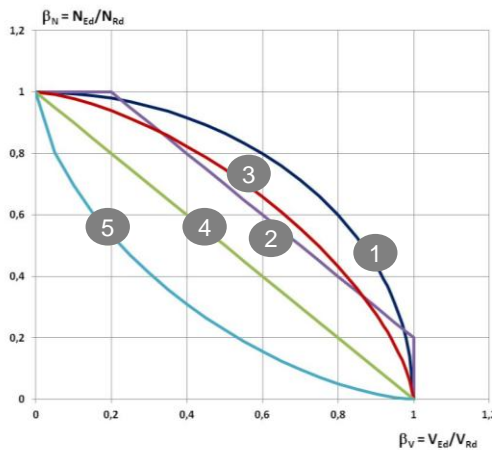


Typische Schrägzugbeanspruchung zum Rand

Betonkantenbruch unter 30° in bewehrtem Beton



► Kombinierte Zug- und Querzuglasten



Stahlversagen für Zug und Querlast:

1 $\beta_N^2 + \beta_V^2 \leq 1.0$

Andere Versagensarten für Zug und Querlast:

2 $\beta_N + \beta_V \leq 1.2$

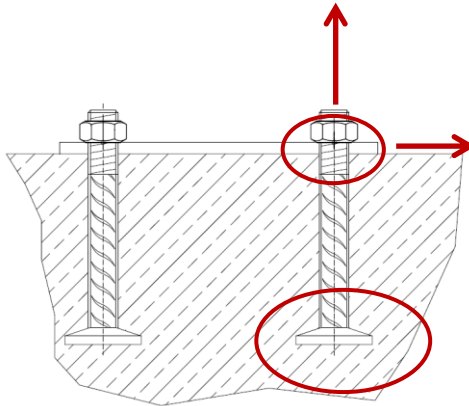
3 $\beta_N^{1.5} + \beta_V^{1.5} \leq 1.0$

Zusatzbewehrung:

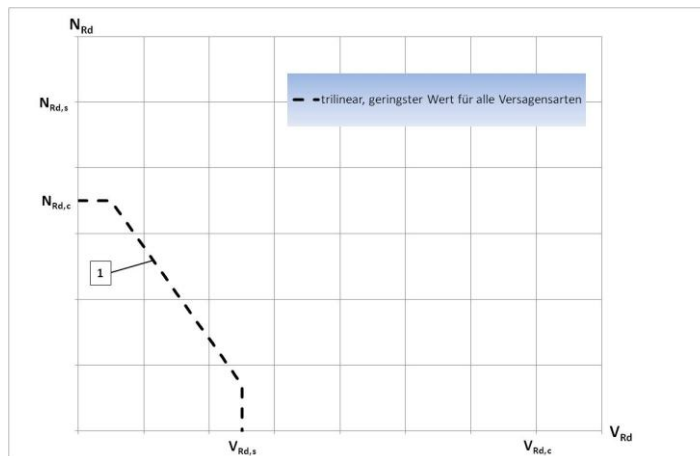
4 $\beta_N + \beta_V \leq 1.0$

5 $\beta_N^{2/3} + \beta_V^{2/3} \leq 1.0$

- ▶ Bisher: kleinster Einzelwert aus allen Versagensarten (N, V)
 - Sehr konservativ, da Kombination aus verschiedenen **Versagensarten** und **-orten**

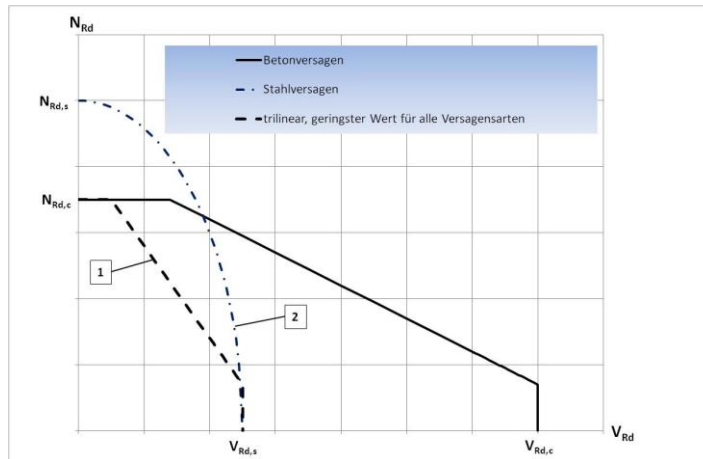


- ▶ Bisher: kleinster Einzelwert aus allen Versagensarten (N, V)
 - Sehr konservativ, da Kombination aus verschiedenen **Versagensarten** und **-orten**



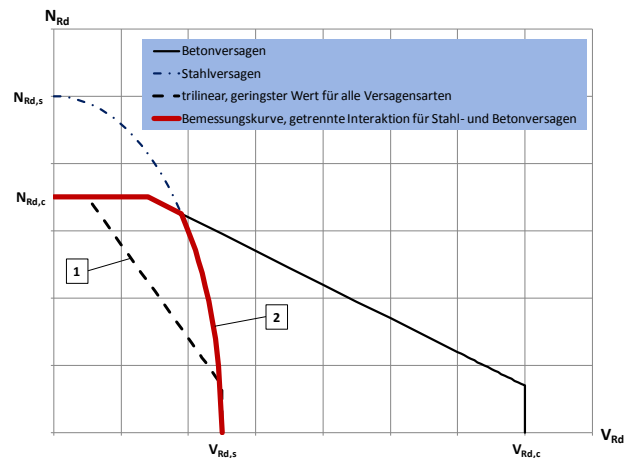
► Neuer Ansatz

- Nachweis getrennt nach **Versagensarten**



► Neuer Ansatz aufgenommen – Für alle Befestigungsmittel (Dübel, Kopfbolzen, Ankerschienen)

- Kurve 2: Resultierende Kurve aus allen Versagensarten



- ▶ **DAfStb-Heft**
Erläuterungen zu DIN EN 1992-4
Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton
 - Teil 1: Erläuterungen mit Normenbezug
 - Teil 2: Autorenbeiträge zu verschiedenen Sonderthemen



- ▶ Zusätzlich in englischer Sprache
- ▶ Fertigstellung: sobald EN 1992-4 veröffentlicht ist

- ▶ **Neue Normungsgeneration Befestigungselemente**
 - Stand der Technik
 - europaweite Anerkennung
 - Erhebliche Vorteile für den Planer
- ▶ **Offene Punkte**
 - Seismik (Ankerschienen und Kopfbolzen)
 - Ermüdung (Ankerschienen)
- ▶ ... ein richtiger und notwendiger Schritt

Herzlichen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

www.ecs-association.com

Mitglieder des ECS

Ancon
BUILDING PRODUCTS

JORDAHL
anchored in quality

ERICO

HALFEN
YOUR BEST CONNECTION

für bessere Lösungen...
HAU
BAU
TECHNIK

HILTI

FRANK

peikko
group

PFEIFER

PHILIPP
GRUPPE

PLAKA
GROUP
BUILDING SITE SOLUTIONS

Schöck
Innovative Baulösungen