Neufassung der DAfStb Hefte 220 / 240

Überarbeitung Heft 240 (neu: Heft 631)

Punktförmig gestützte Platten

Überarbeitung Heft 220 (neu: Heft 630)

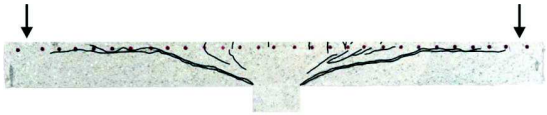
Nachweis von Verbundfugen

Prof. Dr. **Josef Hegger**
Lehrstuhl und Institut für Massivbau, RWTH Aachen University

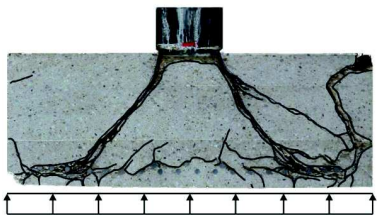
5. Jahrestagung des DAfStb | TU Kaiserslautern | Mittwoch 20.09.2017

Vortragsgliederung

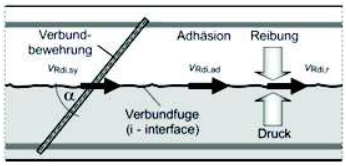
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachdecken**
  - Näherungsverfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung
  - Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)



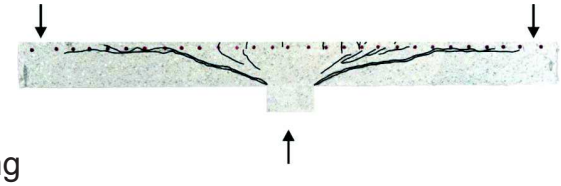
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachgründungen**
  - Verfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen



- **Ausblick: Neue Generation des Eurocode 2**
- **Nachweis von Verbundfugen**



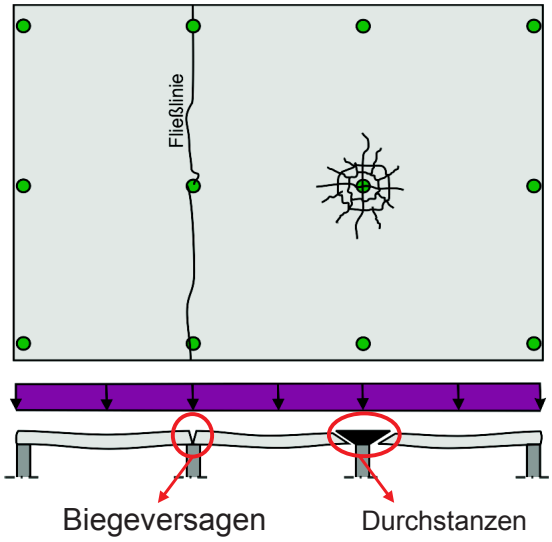
Vortragsgliederung



- **Punktförmig gestützte Platten - Flachdecken**
  - Näherungsverfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung
  - Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachgründungen**
  - Verfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen
- **Ausblick: Neue Generation des Eurocode 2**
- **Nachweis von Verbundfugen**

Näherungsverfahren zur Schnittgrößenermittlung

- **Biegemomente in Flachdecken**
  - Gurtstreifenverfahren am Ersatzrahmen
  - Näherungsverfahren nach Plattentheorie
- **Einspannmomente in Rand- und Eckstützen**
  - Annahme eines Ersatzrahmens

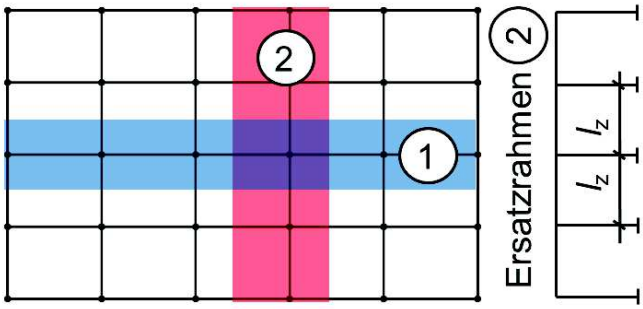


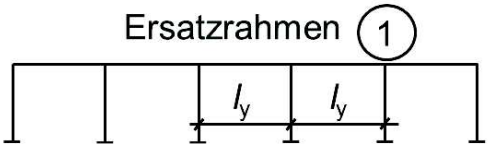
➡ unverändert zu Heft 240

- **Prämisse:**
  - elastische Schnittkraftermittlung infolge idealisierender Modellannahmen ausreichend
  - exakte Berechnung nur mittels Traglastverfahrens auf Basis der Plastizitätstheorie

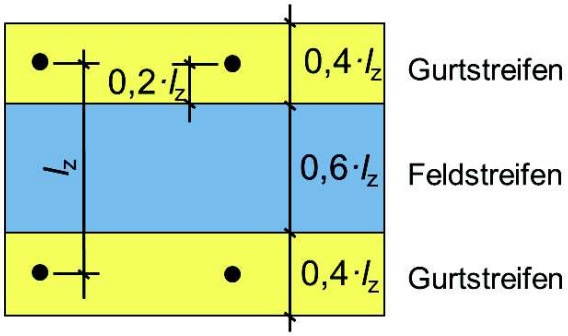
Gurtstreifenverfahren am Ersatzrahmen

1) Festlegung von Ersatzsystemen





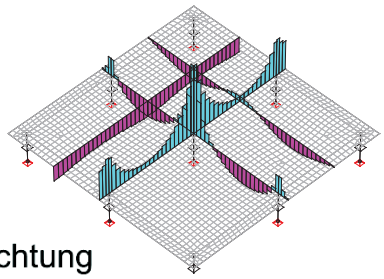
2) Aufteilung auf Gurt- und Feldstreifen



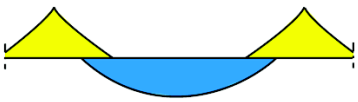
- **zulässig bei:**
  - gleichmäßig verteilter, lotrechter Belastung
  - rechteckiges Stützenraster: $0{,}80 \leq l_x/l_y \leq 1{,}25$

Gurtstreifenverfahren am Ersatzrahmen

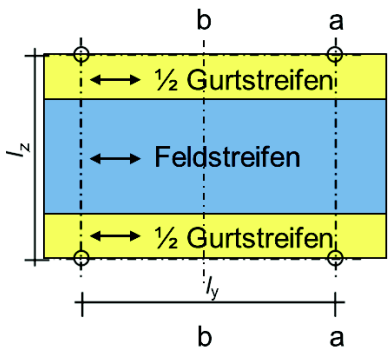
3) Verteilung der Schnittgrößen im Gurt- und Feldstreifen



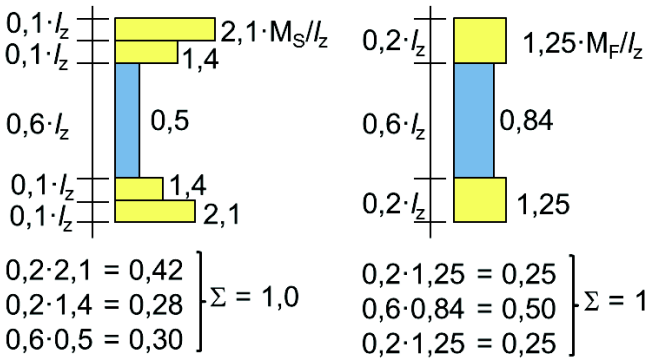
Berechnung in y - Richtung (z - Richtung analog)



Momentengrenzwertlinie in y – Richtung für „Balkenbreite“ l_z



Verteilung der Momente über die Breite l_z:

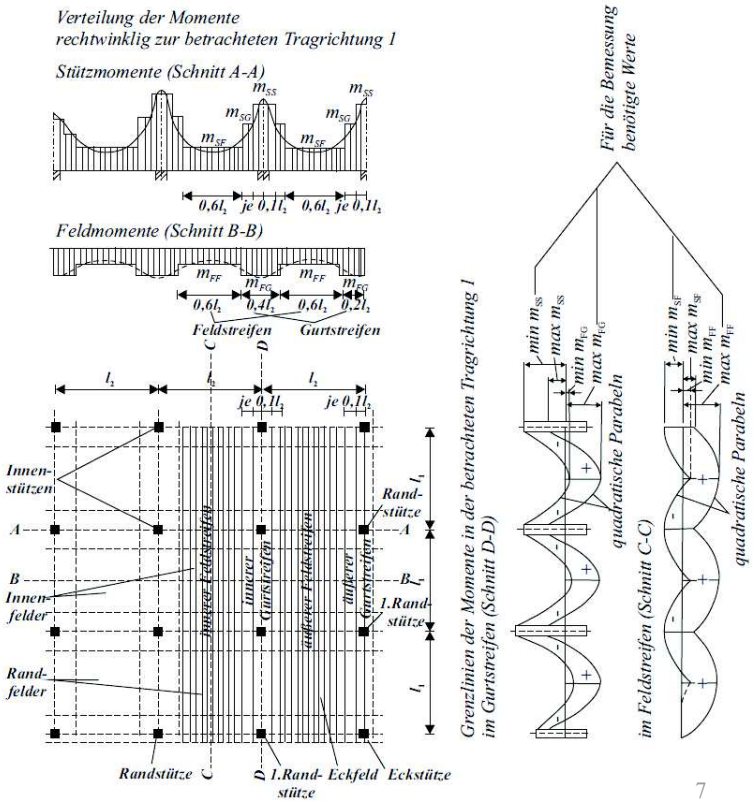


$0{,}2 \cdot 2{,}1 = 0{,}42$
$0{,}2 \cdot 1{,}4 = 0{,}28$
$0{,}6 \cdot 0{,}5 = 0{,}30$
$\Sigma = 1{,}0$

$0{,}2 \cdot 1{,}25 = 0{,}25$
$0{,}6 \cdot 0{,}84 = 0{,}50$
$0{,}2 \cdot 1{,}25 = 0{,}25$
$\Sigma = 1{,}0$

Näherungsverfahren nach Plattentheorie

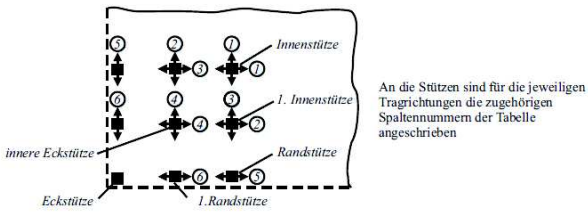
- **Berechnung von:**
  - Momente in Gurt- und Feldstreifen
  - Innen-, Rand- und Eckfelder
- **zulässig bei:**
  - überwiegende Gleichlast
  - $0{,}67 \leq l_1/l_2 \leq 1{,}50$
- **mithilfe von:**
  - Momentenbeiwerte und Korrekturfaktor aus Tafelwerk



Näherungsverfahren nach Plattentheorie

- **Gurtstreifen über der Stütze:**
  - $m_{SS} = k_{SS}^{g} \cdot c \cdot g \cdot l_{m1}^2 + k_{SS}^{p} \cdot c \cdot p \cdot l_{m1}^2$

1) Momentenbeiwerte für m_{SS}



$\frac{d_s}{min\ l_1}$	Lastfall	1	2	3	4	5	6
		Innenstütze, für beide Tragrichtungen	1. Innenstütze, Tragrichtung parallel zum näher liegenden Rand	1. Innenstütze, Tragrichtung rechtwinkelig zum näher liegenden Rand	innere Eckstütze, für beide Trag-richtungen	Randstütze, Tragrichtung parallel zum freien Rand **)	1. Randstütze, Tragrichtung parallel zum freien Rand **)
		k_{SS}	k_{SS}	k_{SS}	k_{SS}	k_{SS}	k_{SS}
0,05	g	-0,224	-0,272	-0,301	-0,301	-0,171	-0,205
	max p	0,081	0,054	0,033	0,033	0,052	0,030
	min p	-0,305	-0,326	-0,334	-0,334	-0,223	-0,235
0,10	g	-0,160	-0,197	-0,218	-0,218	-0,153	-0,183
	max p	0,061	0,040	0,024	0,024	0,035	0,022
	min p	-0,221	-0,237	-0,242	-0,242	-0,188	-0,205

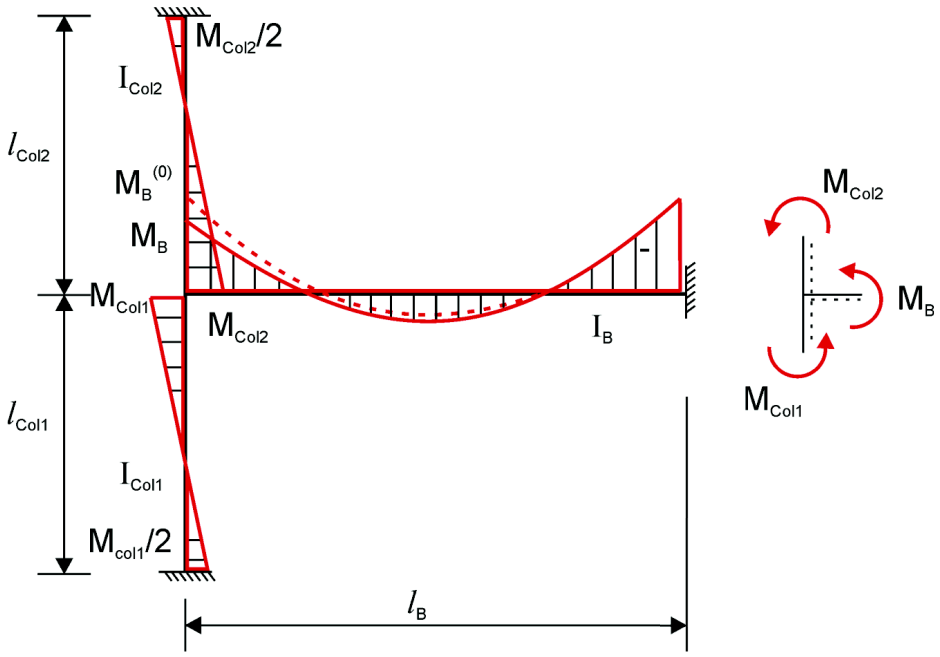
2) Korrekturbeiwert c

ε	d_S/min l_1					
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
0,6	1,77	1,81	1,85	1,90	1,94	1,98
0,7	1,48	1,50	1,52	1,55	1,57	1,59
0,8	1,28	1,29	1,30	1,30	1,31	1,32
0,9	1,13	1,13	1,13	1,14	1,14	1,14
1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,1	0,96	0,97	0,98	1,00	1,01	1,02
1,2	0,92	0,94	0,97	0,99	1,02	1,04
1,3	0,89	0,93	0,97	1,00	1,04	1,08
1,4	0,86	0,91	0,96	1,02	1,07	1,12
1,5	0,84	0,90	0,96	1,03	1,09	1,15

$$\varepsilon = \frac{mittl.\ Stützw.\ in\ der\ betracht.\ Tragricht.}{mittl.\ Stützw.\ 90°\ zur\ betracht.\ Tragricht.} = \frac{l_{m1}}{l_{m2}}$$

Momente in Rand- und Eckstützen

- **c_o- c_u-Verfahren:**
  - $c_o = \frac{l_B \cdot I_{Col2}}{l_{Col2} \cdot I_B}$
  - $c_u = \frac{l_B \cdot I_{Col1}}{l_{Col1} \cdot I_B}$
  - $M_{Col2} = -\frac{c_o}{1+c_o+c_u} \cdot M_B^{(o)}$
  - $M_{Col1} = \frac{c_u}{1+c_o+c_u} \cdot M_B^{(o)}$



Momente in Rand- und Eckstützen

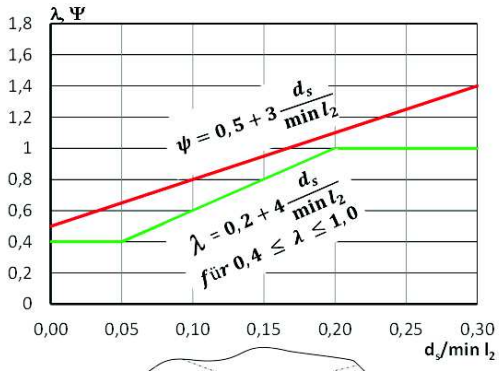
- **Abminderung der Volleinspannmomente:**
  - $M_B^{(o)} = -\psi \cdot (g+p) \cdot b_2 \cdot \frac{l_1^2}{12}$

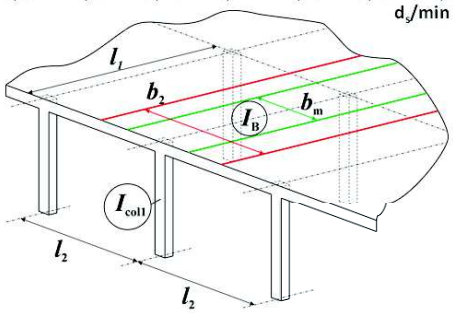
mit: l_1 = Stützweite des Randfeldes in der betrachteten Richtung

min l_2 = kleinere Stützweite der benachbarten Randfelder rechtwinklig zur betrachteten Richtung

b_2 = Lasteinzugsbreite rechtwinklig zur betrachteten Richtung

d_s = Stützenkantenlänge eines flächengleichen Quadrates





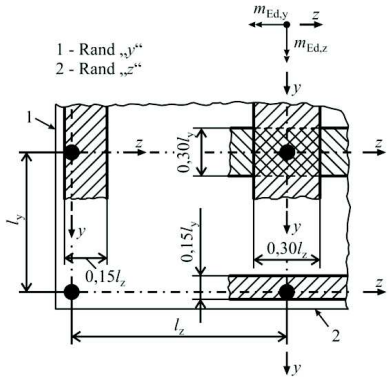
- **Beiwert λ (für mitwirkende Riegelbreite):**
  - $b_m = \lambda \cdot min\ l_2$

Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung

- **Mindestmomente für Innen-, Rand- und Eckstützen zur Sicherstellung des räumlichen Tragmechanismus beim Durchstanzen gemäß DIN EN 1992-1-1/NA:**
  - $m_{Ed,z} = \eta_z \cdot V_{Ed}$ *bzw.* $m_{Ed,y} = \eta_y \cdot V_{Ed}$
- **Momentenbeiwerte und Verteilungsbreiten gemäß Tabelle:**

Momentenbeiwerte und Verteilungsbreite der Mindestlängsbewehrung

Lage der Stütze	η_z		anzusetzende Breite	η_y		anzusetzende Breite
	Zug an der Platten-oberseite	Zug an der Platten-unterseite		Zug an der Platten-oberseite	Zug an der Platten-unterseite	
Innenstütze	0,125	0	$0{,}30 l_y$	0,125	0	$0{,}30 l_z$
Randstütze Rand „z“	0,25	0	$0{,}15 l_y$	0,125	0,125	(je m Plattenbreite)
Randstütze Rand „y“	0,125	0,125	(je m Plattenbreite)	0,25	0	$0{,}15 l_z$
Eckstütze	0,5	0,5	(je m Plattenbreite)	0,5	0,5	(je m Plattenbreite)

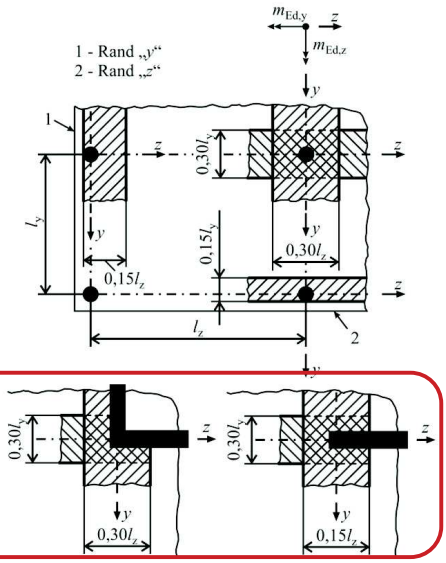


Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung

- **Für Wandenden und Wandecken können die Momentenbeiwerte und Verteilungsbreiten in ingenieurmäßiger Anlehnung an die bestehenden Regelungen wie folgt ergänzt werden:**

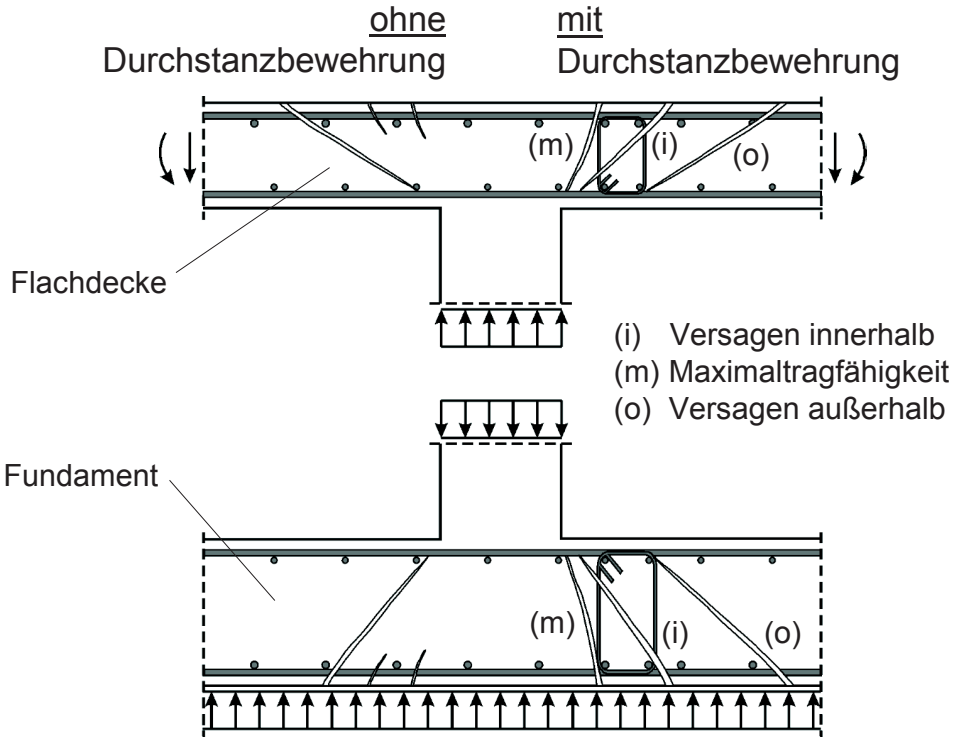
Momentenbeiwerte und Verteilungsbreite der Mindestlängsbewehrung

Lage der Stütze	η_z		anzusetzende Breite	η_y		anzusetzende Breite
	Zug an der Platten-oberseite	Zug an der Platten-unterseite		Zug an der Platten-oberseite	Zug an der Platten-unterseite	
Innenstütze	0,125	0	$0{,}30 l_y$	0,125	0	$0{,}30 l_z$
Randstütze Rand „z“	0,25	0	$0{,}15 l_y$	0,125	0,125	(je m Plattenbreite)
Randstütze Rand „y“	0,125	0,125	(je m Plattenbreite)	0,25	0	$0{,}15 l_z$
Eckstütze	0,5	0,5	(je m Plattenbreite)	0,5	0,5	(je m Plattenbreite)
Wandecke	0,125	0	$0{,}30 l_y$	0,125	0	$0{,}30 l_z$
Wandende in „z“-Richtung	0,125	0	$0{,}30 l_y$	0,25	0	$0{,}15 l_z$
Wandende in „y“-Richtung	0,25	0	$0{,}15 l_y$	0,125	0	$0{,}30 l_z$



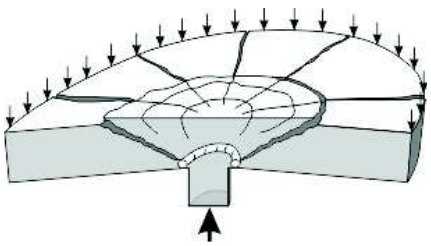
Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)

- **Allgemeines zum Durchstanzen - Versagensursachen:**



Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)

- **Bemessungskonzept:**



$$V_{Rd,c} = \left(\frac{0,18}{\gamma_C} \cdot \boxed{k} \cdot \left(100 \cdot \boxed{\rho_l} \cdot \boxed{f_{ck}}\right)^{1/3} + 0,1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot u_{2,0d} \cdot d$$

$$\geq \left(v_{min} + 0,1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot u_{2,0d} \cdot d$$

$$V_{Rd,c+s} = V_{Rd,cs} + V_{Rd,s} \leq V_{Rd,max}$$

$$V_{Rd,cs} = 0,75 \cdot V_{Rd,c} \text{ (Bügel)}$$

$$V_{Rd,s} = 1,5 \cdot d / s_r \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \sin\alpha$$

$$\boxed{\begin{aligned} \kappa_{sw,1} &= 2.5 \\ \kappa_{sw,2} &= 1.4 \end{aligned}}$$

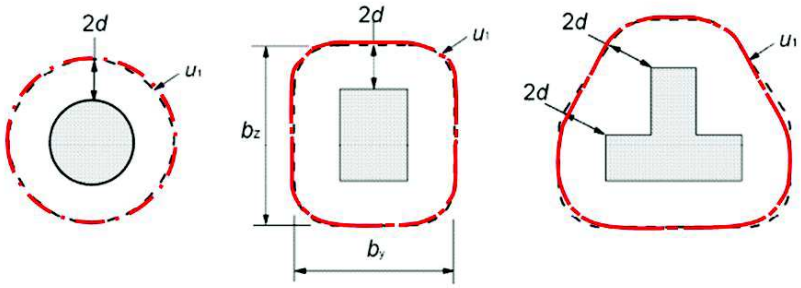
- **Einflüsse**
  - Maßstabseffekt
  - Druckzonenhöhe
  - Betondruckfestigkeit
  - Unterschiede zum EC2

$$V_{Rd,max} = \boxed{1,4} \cdot V_{Rd,c} \text{ (Bügel)}$$

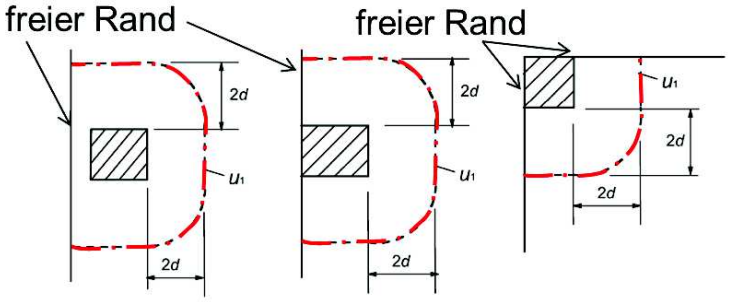
$$V_{Rd,out} = \left(\frac{0,15}{\gamma_C} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{1/3} + 0,12 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot u_{out} \cdot d$$

Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)

- **kritischer Rundschnitt - ungestörter Plattenbereich:**

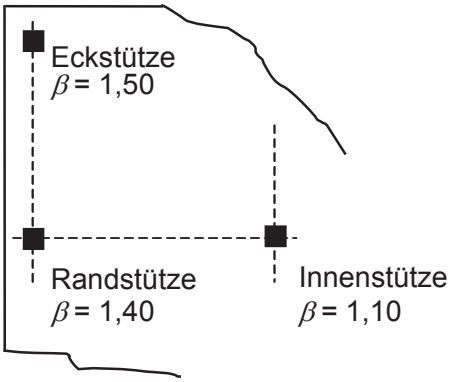


- **kritischer Rundschnitt - an freien Rändern:**



Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)

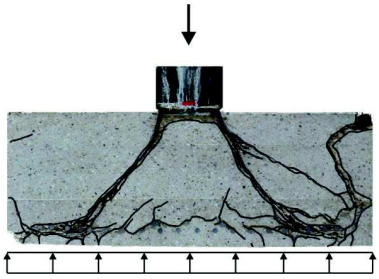
- **aufzunehmende Querkraft:**
  - $v_{Ed} = \beta \cdot \frac{V_{Ed}}{u_i \cdot d}$
  - V_{Ed} Bemessungswert der Querkraft
  - β Beiwert zur Berücksichtigung der Lastausmitte
  - u_i Umfang des betrachteten Rundschnitts
  - d statische Nutzhöhe



	Lasterhöhungsbeiwert β nach DIN EN 1992-1-1+NA(D)
Innenstütze	1,10
Randstütze	1,40
Eckstütze	1,50
Wandende	1,35
Wandecke	1,20

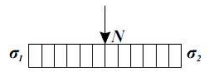
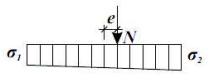
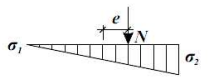
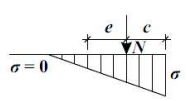
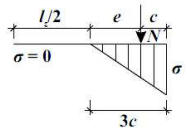
Vortragsgliederung

- **Punktförmig gestützte Platten - Flachdecken**
  - Näherungsverfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung
  - Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachgründungen**
  - Verfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen
- **Ausblick: Neue Generation des Eurocode 2**
- **Nachweis von Verbundfugen**



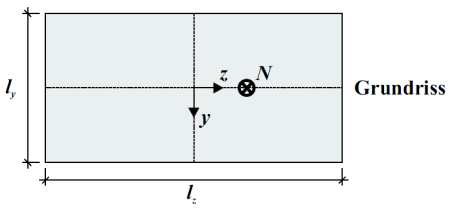
Ermittlung der Sohlnormalspannungen

Variante 1) Spannungstrapezverfahren

Belastungs- und Spannungsschema	Lage der resultierenden Kraft	Randspannungen
	$e = 0$ (N in der Mitte)	$\sigma = \frac{N}{l_y \cdot l_z}$
	$e < \frac{l_z}{6}$ (N innerhalb der 1. Kernweite)	$\sigma_1 = \frac{N}{l_y \cdot l_z} \cdot (1 - \frac{6 \cdot e}{l_z})$ $\sigma_2 = \frac{N}{l_y \cdot l_z} \cdot (1 + \frac{6 \cdot e}{l_z})$
	$e = \frac{l_z}{6}$ (N am Rand der 1. Kernweite)	$\sigma_1 = 0$ $\sigma_2 = \frac{2 \cdot N}{l_y \cdot l_z}$
	$\frac{l_z}{6} < e < \frac{l_z}{3}$ (N zwischen 1. und 2. Kernweite)	$\sigma = \frac{2 \cdot N}{3 \cdot c \cdot l_y}$ $c = \frac{l_z}{2} - e$
	$e = \frac{l_z}{3}$ (N am Rand der 2. Kernweite)	$\sigma = \frac{4 \cdot N}{l_y \cdot l_z}$

- ohne Berücksichtigung der Formänderung von Bauwerk und Baugrund
- geradlinig begrenzte Verteilung der Bodenpressungen

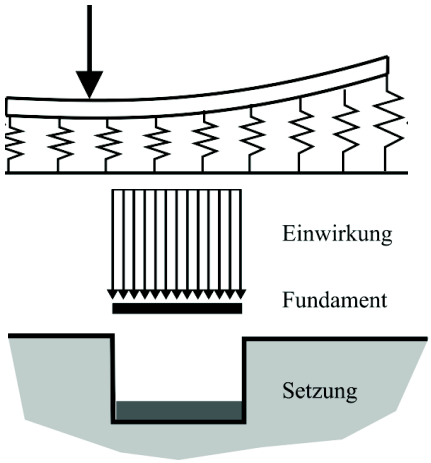
einfach in der Anwendung bei starren Gründungskörpern



Ermittlung der Sohlnormalspannungen

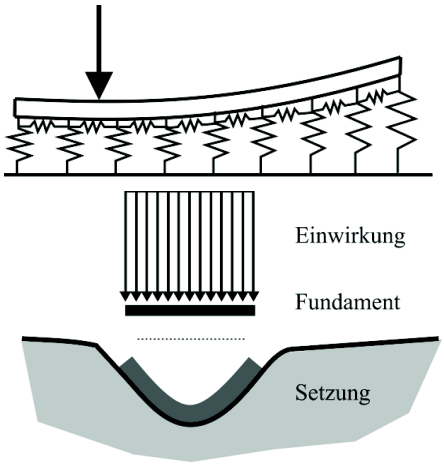
Variante 2)

Bettungsmodulverfahren



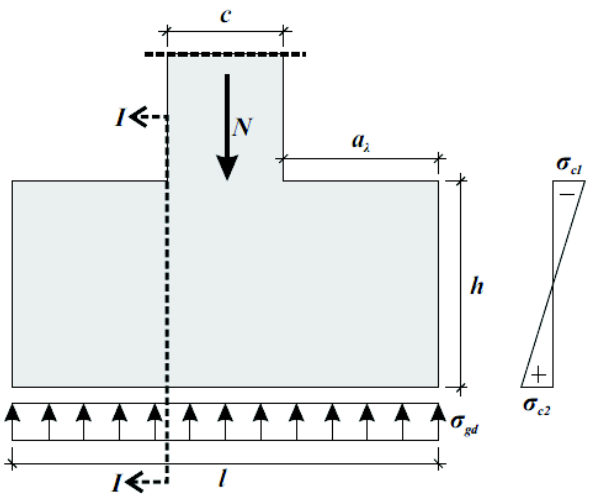
Variante 3)

Steifemodulverfahren



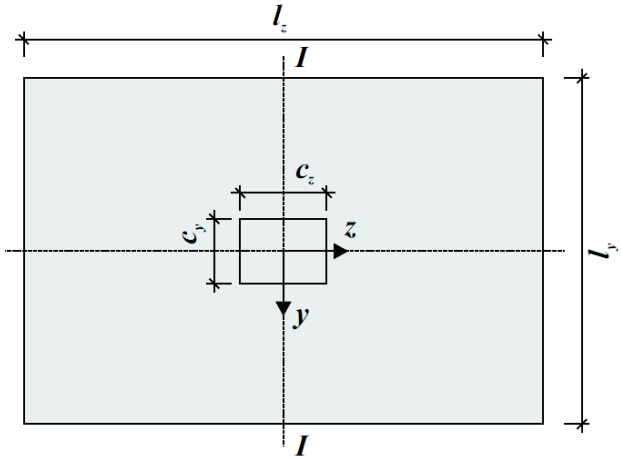
Biegebemessung unbewehrter Einzelfundamente

- **Nachweis am Stützenanschnitt (Schnitt I-I)**
  - $M_{I-I} = \sigma_{gd} \cdot \frac{a_\lambda^2}{2}$
  - $W = \frac{(0{,}85 \cdot h)^2}{6}$
  - $\sigma_{c1,2} = \pm \frac{M_{I-I}}{W} = \pm \frac{3 \cdot \sigma_{gd} \cdot a_\lambda^2}{(0{,}85 \cdot h)^2}$
  - $\frac{h}{a_\lambda} \geq \frac{1}{0{,}85} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot \sigma_{gd}}{f_{ctd}}}$



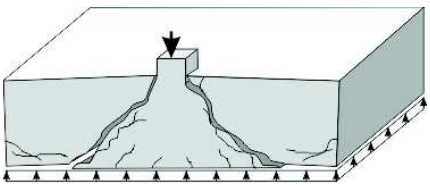
Biegebemessung bewehrter Einzelfundamente

- **Ermittlung der Biegemomente für *e* = 0**
  - $max\ M_y = \frac{N \cdot l_y}{8} \cdot \left(1 - \frac{c_y}{l_y}\right)$
  - $max\ M_z = \frac{N \cdot l_z}{8} \cdot \left(1 - \frac{c_z}{l_z}\right)$
- **bei biegesteifer Verbindung zwischen Stütze und Fundament**
  - $max\ M_y = \frac{N \cdot l_y}{8} \cdot \left(1 - \frac{c_y}{l_y}\right)^2$
  - $max\ M_z = \frac{N \cdot l_z}{8} \cdot \left(1 - \frac{c_z}{l_z}\right)^2$



Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)

- **Bemessungskonzept:**



$$V_{Rd,c} = \left(\frac{0{,}15}{\gamma_C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot \frac{2 \cdot d}{a_{crit}}\right) \cdot u_{crit} \cdot d \geq v_{min} \cdot \frac{2 \cdot d}{a_{crit}}$$

$$V_{Rd,s} = A_{sw,0,8d} \cdot f_{ywd,ef} \leq V_{Rd,max}$$

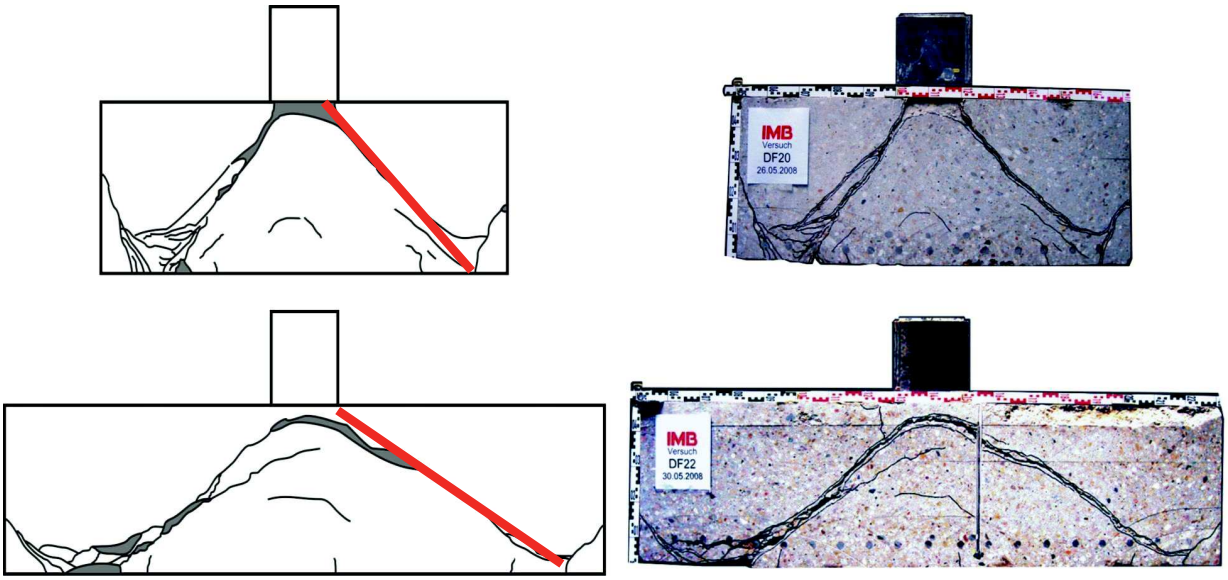
$$V_{Rd,max} = 1{,}4 \cdot V_{Rd,c}\ (Bügel)$$

- **Unterschiede zu Flachdecken**
  - Vorfaktor $C_{Rk,c}$
  - Einfluss Schubschlankheit
  - Berechnung u_{crit}
  - kein Betontraganteil für $V_{Rd,s}$

$$V_{Rd,out} = \left(\frac{0{,}15}{\gamma_C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}\right) \cdot u_{out} \cdot d$$

Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)

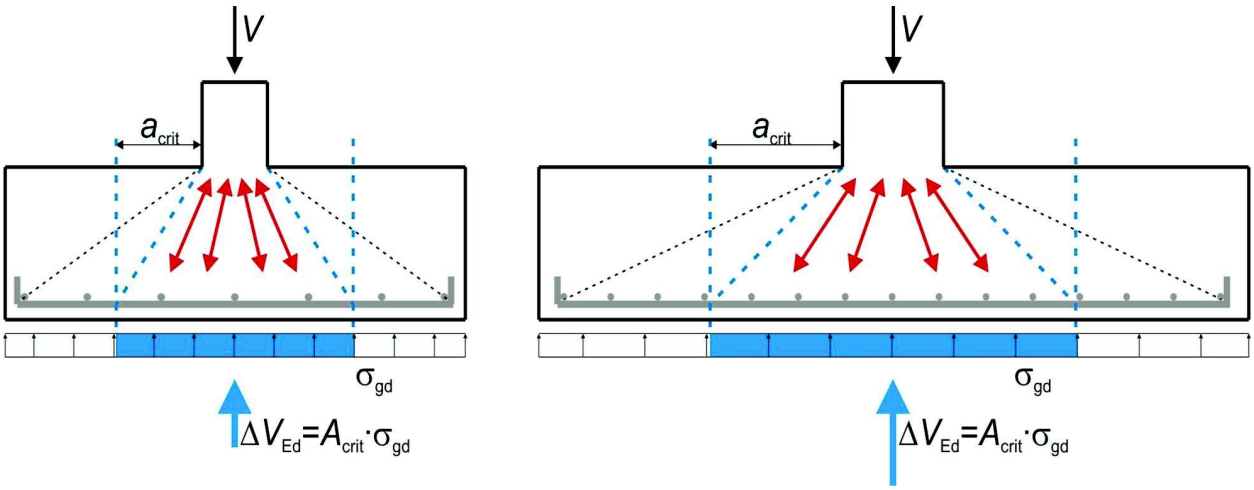
- **Beeinflussung der Tragfähigkeit durch die Schlankheit:**



je steiler der Riss,
desto größer der Tragwiderstand $V_{Rd,c}$

Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)

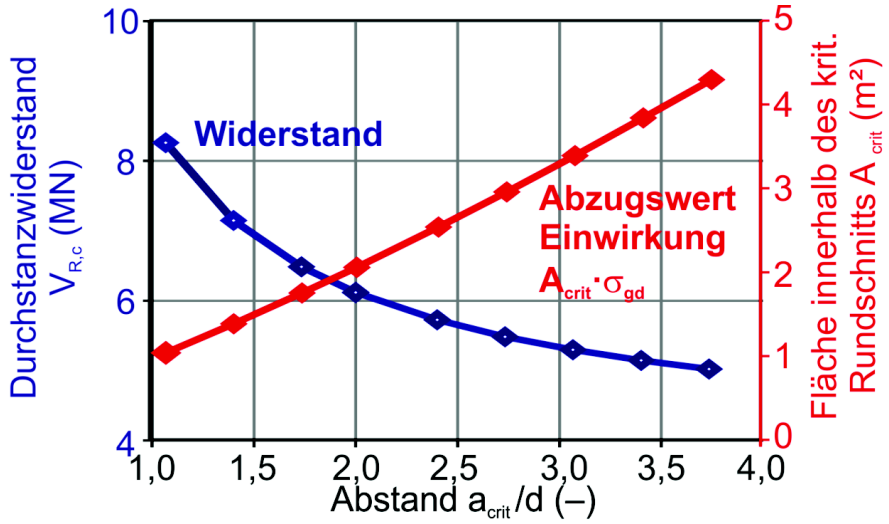
- **Beeinflussung des Abzugswerts der Bodenpressung durch die Schlankheit:**



je flacher der Riss,
desto größer der Abzugswert
der Bodenpressung $A_{crit} \cdot \sigma_{gd}$

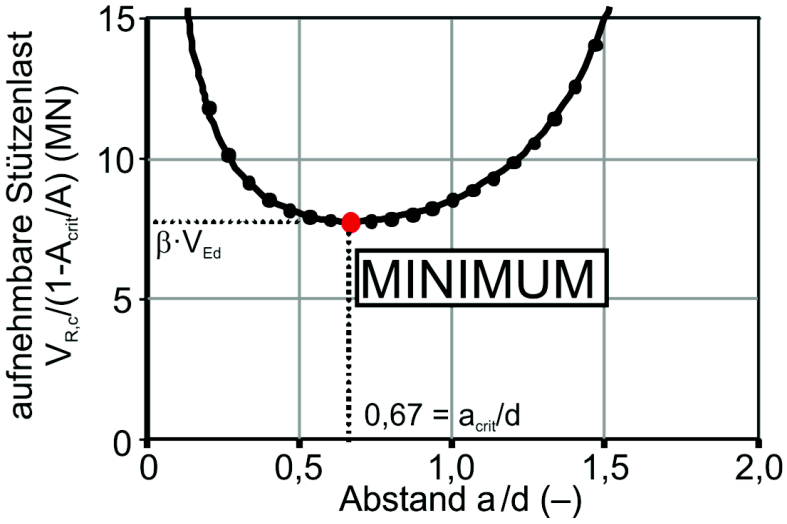
Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)

- **Beeinflussung der Tragfähigkeit durch die Schlankheit:**
  - Widerstand: $$V_{Rd,c} = \left(\frac{0,15}{\gamma_C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot \frac{2 \cdot d}{a_{crit}} \right) \cdot u_{crit} \cdot d \geq v_{min} \cdot \frac{2 \cdot d}{a_{crit}}$$
  - Einwirkung: $$V_{Ed} - A_{crit} \cdot \sigma_{gd} \leq V_{Rd,c}$$



Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)

- **Beeinflussung der Tragfähigkeit durch die Schlankheit:**
  - Widerstand: $$V_{Rd,c} = \left(\frac{0,15}{\gamma_C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot \frac{2 \cdot d}{a_{crit}} \right) \cdot u_{crit} \cdot d \geq v_{min} \cdot \frac{2 \cdot d}{a_{crit}}$$
  - Einwirkung: $$V_{Ed} - A_{crit} \cdot \sigma_{gd} \leq V_{Rd,c}$$

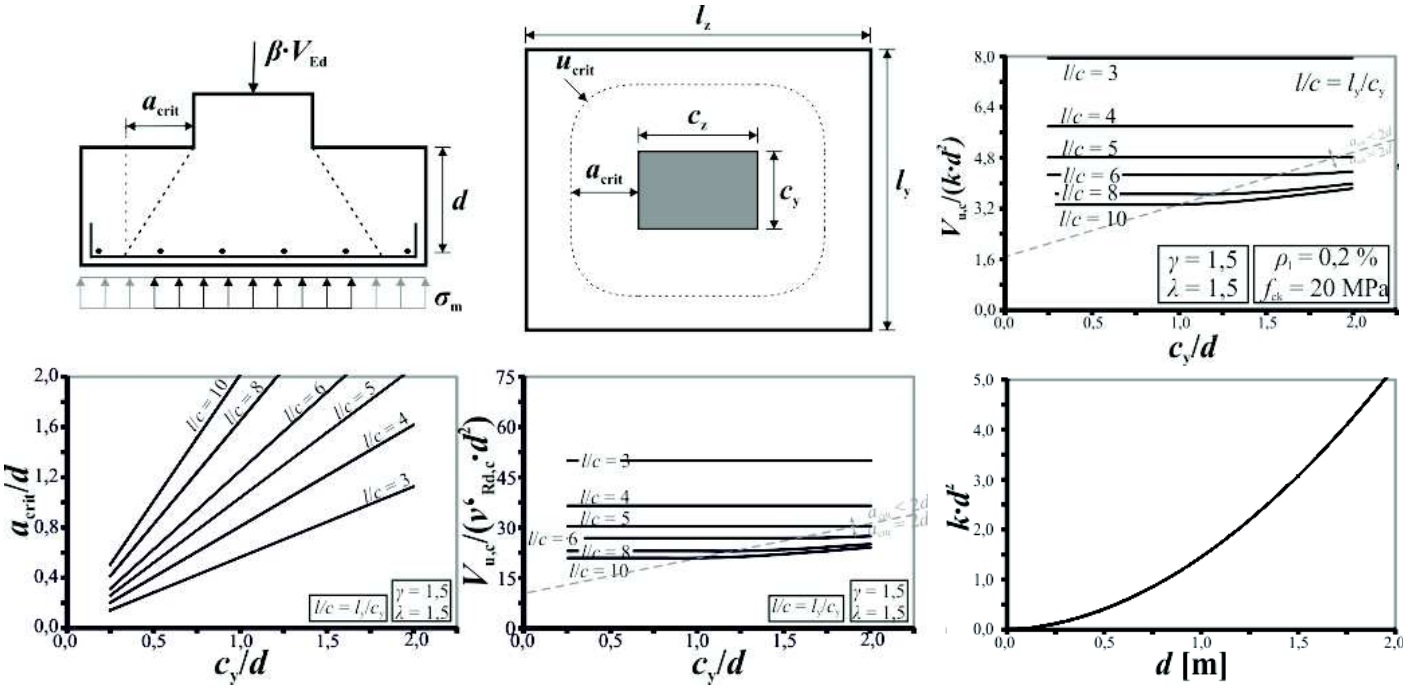


- iterative Bestimmung des maßgebenden Abstand a zum kritischen Rundschnitt u
- vereinfachtes Verfahren mit konstantem Abstand
- Bemessungsdiagramme
- Tragfähigkeit der Durchstanzbewehrung

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{f_{ywd,ef} \cdot A_{sw,0,8d}}{1 - \frac{A_{crit}}{A}}$$

Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen

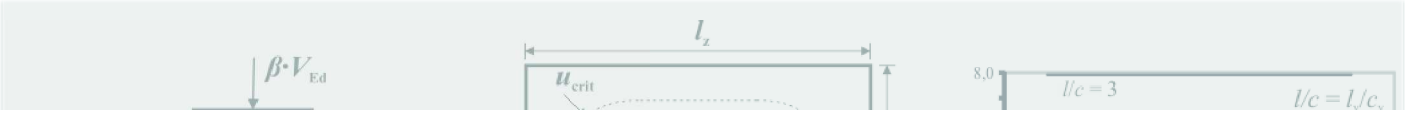
- **Anwendung bei rechteckigen Fundamenten und rechteckigen/runden Stützen:**



Neufassung der DAfStb Hefte 220 / 240
Punktförmig gestützte Platten - Flachgründungen (neu: Heft 631)

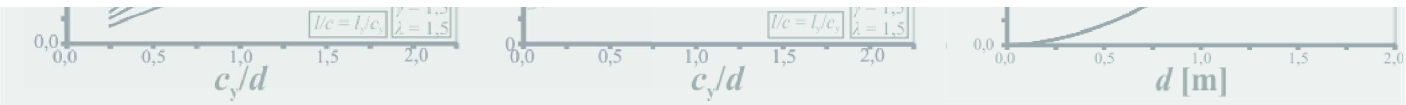
Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen

- **Anwendung bei rechteckigen Fundamenten und rechteckigen/runden Stützen:**



  - Verhältnis der Fundamentabmessungen über $\lambda = l_y/l_z = 1 \ldots 2$
  - Verhältnis der Stützenabmessungen über $\gamma = c_y/c_z = 1 \ldots 2$ (auch rund)
  - anwendbar bei ausmittiger Belastung ohne klaffende Fuge und mit geringfügig $(e_y/l_y + e_z/l_z \leq 1/5)$ klaffender Fuge

➡ Bestimmung des bezogenen Abstands a_{crit}/d und der aufnehmbaren, bezogenen Stützenlast $V_{u,c}/(v'_{Rd,c} \cdot d^2)$

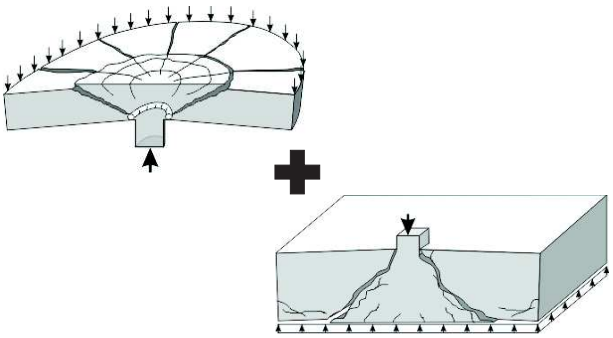


Vortragsgliederung

- **Punktförmig gestützte Platten - Flachdecken**
  - Näherungsverfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung
  - Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachgründungen**
  - Verfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen
- **Ausblick: Neue Generation des Eurocode 2**
- **Nachweis von Verbundfugen**

Neue Generation des EC2 – Änderungen beim Durchstanznachweis

- **Bemessungskonzept:**



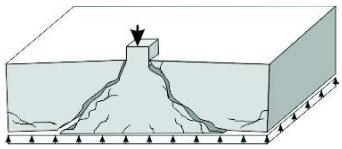
$$\tau_{Rd,c} = \frac{k_b}{\gamma_C} \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \cdot \frac{d_{dg}}{a_v} \right)^{1/3} \leq \frac{0,6}{\gamma_C} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$b_0 = u_{0,5d}$$

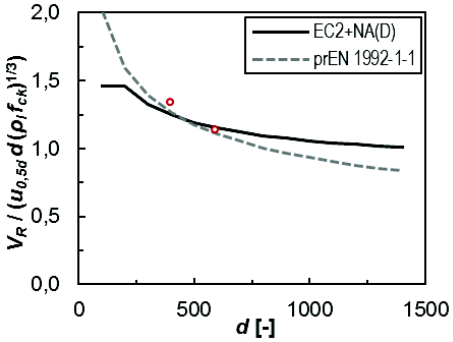
- **Änderungen zum aktuellen EC2+NA(D)**
  - Einfluss d/b_0
  - Einfluss Schubschlankheit
  - Einfluss Größtkorndurchmesser d_{dg}
  - kritischer Rundschnitt bei $u_{0,5d}$

Neue Generation des EC2 – Parameterstudie

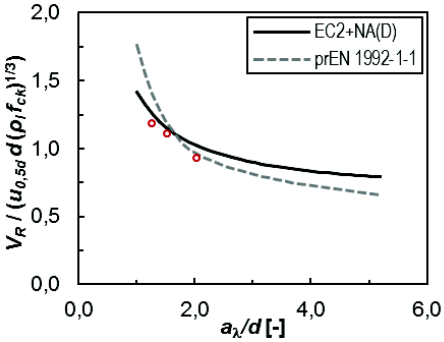
- **Durchstanztragfähigkeit ohne Durchstanzbewehrung:**
  - am Beispiel von Einzelfundamenten



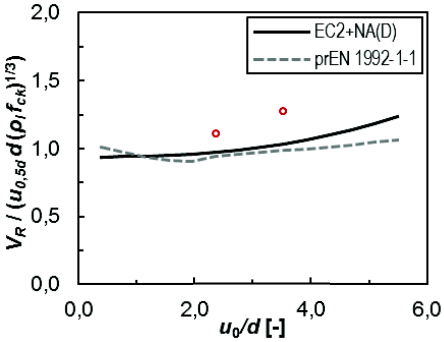
a) Variation *d*



b) Variation a_λ/d

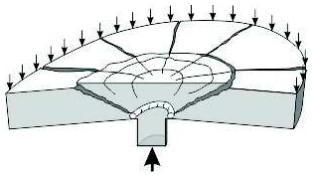


c) Variation u_0/d

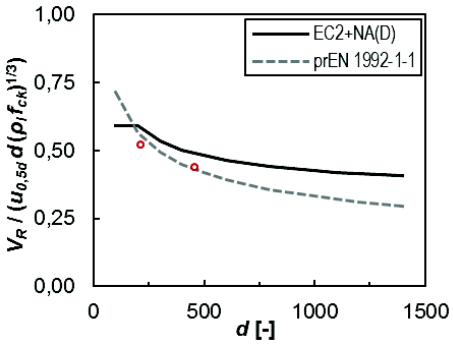


Neue Generation des EC2 – Parameterstudie

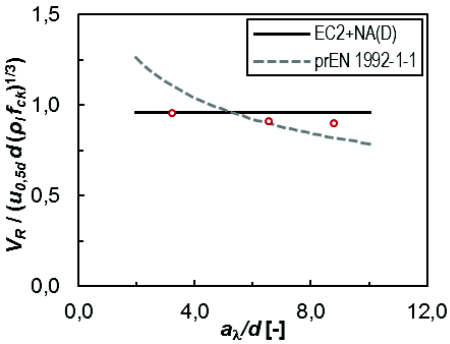
- **Durchstanztragfähigkeit ohne Durchstanzbewehrung:**
  - am Beispiel von Flachdecken



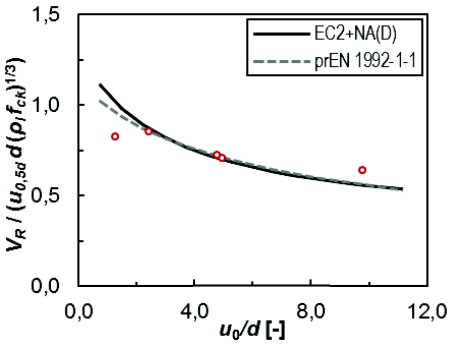
a) Variation *d*



b) Variation a_λ/d

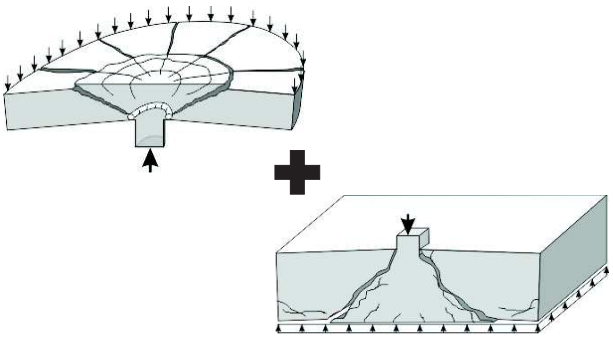


c) Variation u_0/d



Neue Generation des EC2 – Änderungen beim Durchstanznachweis

- **Bemessungskonzept:**



$$\tau_{Rd,c} = \frac{k_b}{\gamma_C} \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \cdot \frac{d_{dg}}{a_v}\right)^{1/3} \leq \frac{0,6}{\gamma_C} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$b_0 = u_{0,5d}$$

$$\tau_{Rd,cs} = \eta_c \cdot \tau_{Rd,c} + \eta_s \cdot \rho_w \cdot f_{ywd} \geq \rho_w \cdot f_{ywd}$$

$$\eta_c = \frac{\tau_{Rd,c}}{\tau_{Ed}} \qquad \rho_w = \frac{A_{sw}}{s_r \cdot s_t}$$

$$\eta_s = 0,1 + \left(\frac{a_v}{d}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{0,8}{\eta_c \cdot k_b}\right)^{3/2} \leq 0,8$$

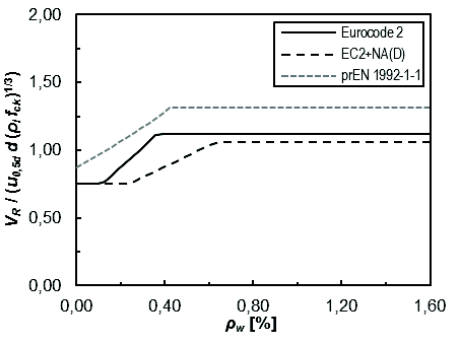
- **Änderungen zum aktuellen EC2+NA(D)**
  - Einführung Durchstanzbewehrungsgrad
  - Widerstand von Einwirkung abhängig
  - Einfluss Schubschlankheit
  - Erhöhung Maximaltragfähigkeit

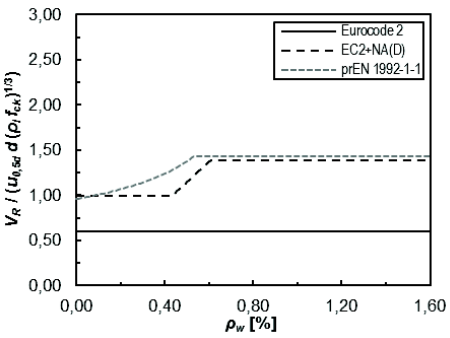
$$\tau_{Rd,max} = 1,5 \cdot \tau_{Rd,c} \text{ (Bügel)}$$

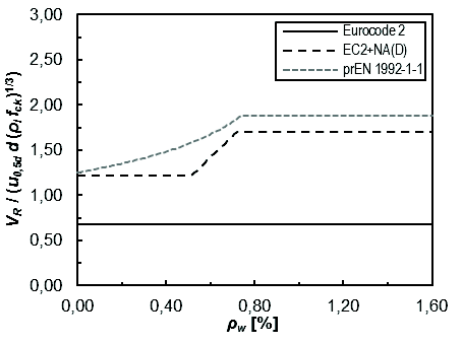
$$b_{0,out} = b_0 \left(\frac{d_v}{d_{v,out}} \cdot \frac{1}{\eta_c}\right)^{3/2}$$

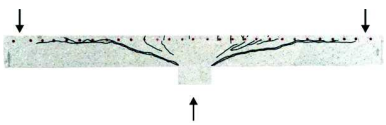
Neue Generation des EC2 – Parameterstudie

- **Durchstanztragfähigkeit mit Durchstanzbewehrung:**

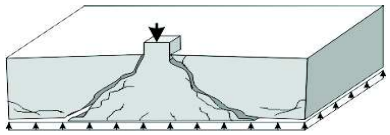




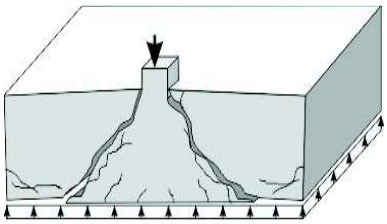




a_λ/d = 4,71



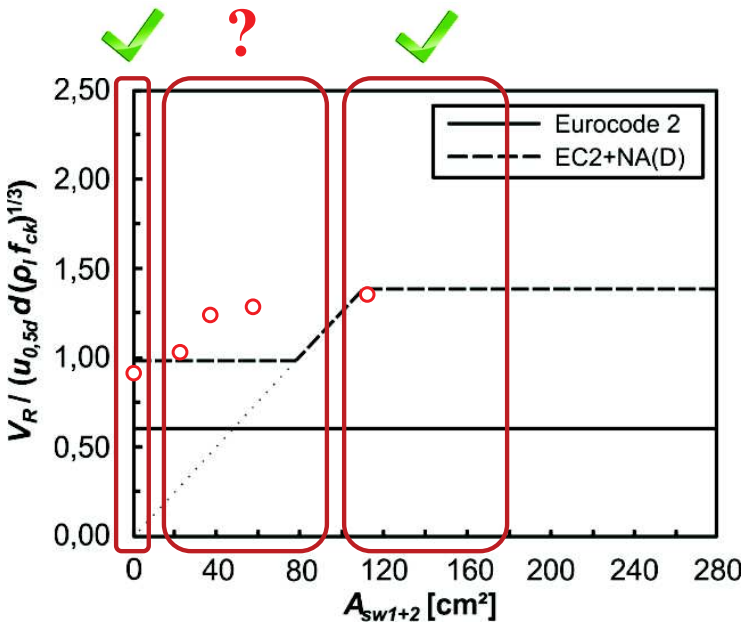
a_λ/d = 2,04

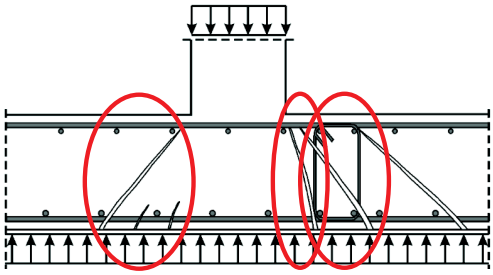


a_λ/d = 1,28

Aktuelles Forschungsprojekt – Aktivierung der Durchstanzbewehrung

- **Ausgangslage:**

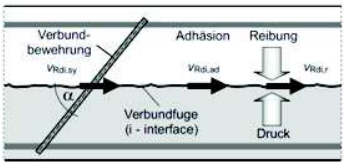




Ziel: Wirtschaftlichere Bemessung mit Durchstanzbewehrung

Vortragsgliederung

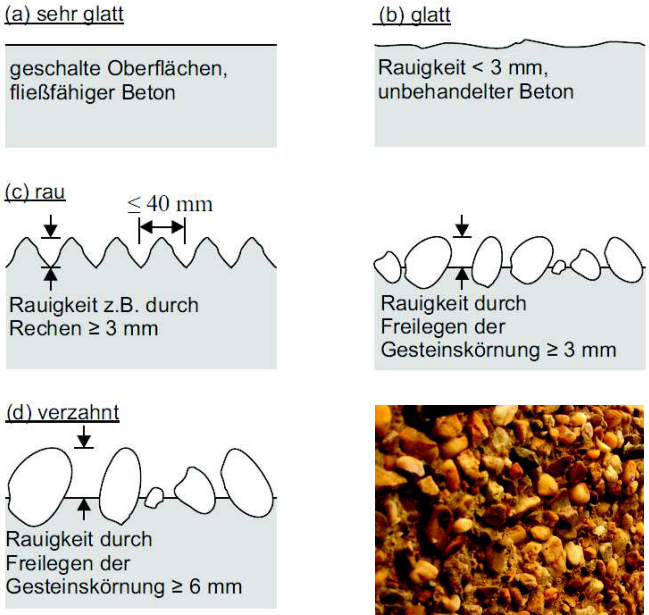
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachdecken**
  - Näherungsverfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Mindestbemessungsmomente für die Biegebemessung
  - Durchstanznachweis bei Flachdecken gemäß EC2+NA(D)
- **Punktförmig gestützte Platten - Flachgründungen**
  - Verfahren für die Schnittgrößenermittlung
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten gemäß EC2+NA(D)
  - Durchstanznachweis bei Fundamenten mit Bemessungsdiagrammen
- **Ausblick: Neue Generation des Eurocode 2**
- **Nachweis von Verbundfugen**



Oberflächenbeschaffenheit von Verbundfugen

- **Unterteilung in vier Kategorien:**
  - sehr glatt
  - glatt
  - rau
  - verzahnt

- **Messverfahren:**
  - Sandflächenverfahren nach Kaufmann
  - Laser-Triangulationsverfahren
  - Stereoskopie

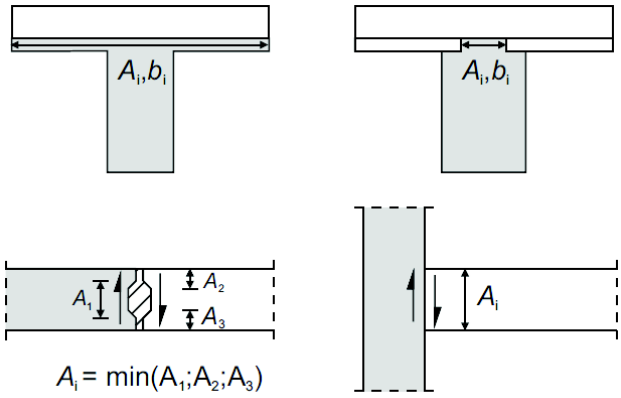


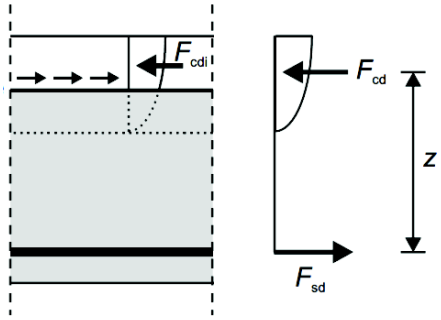
Nachweis der Verbundfuge

- **Nachweis:**
  - $v_{Edi} \leq v_{Rdi}$

- **Berechnung der Einwirkung:**
  - $v_{Edi} = \frac{V_{Ed}}{A_i}$ (allgemein)

$v_{Edi} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{z \cdot b_i}$ (Biegetragfähigkeit)

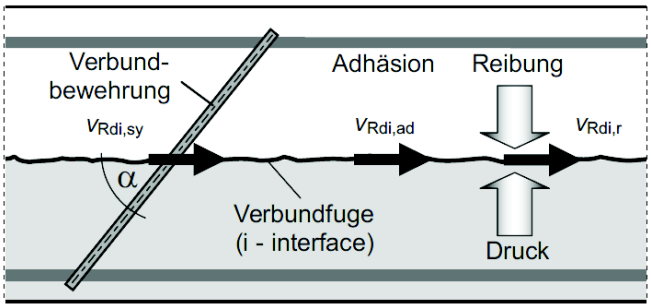




Nachweis der Verbundfuge

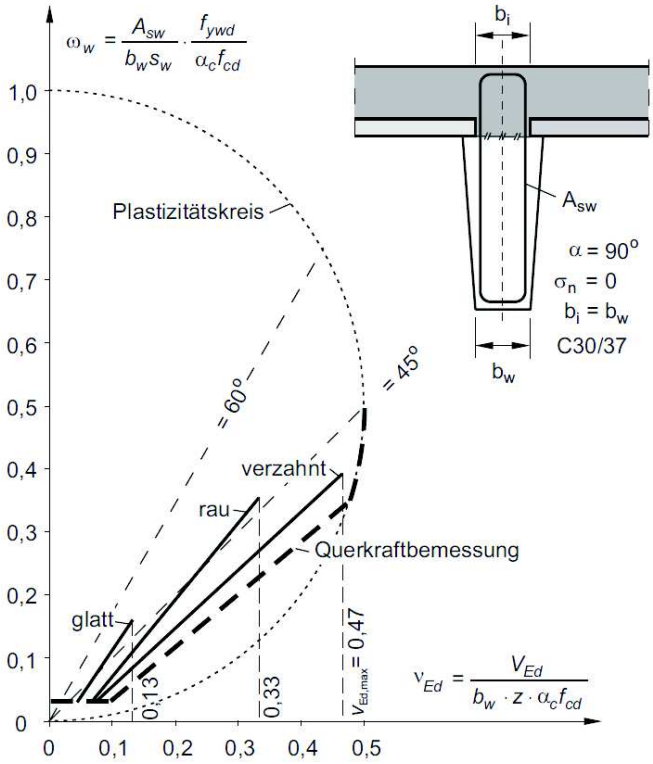
- **Berechnung der Schubtragfähigkeit:**
  - $v_{Rdi} = v_{Rdi,ad} + v_{Rdi,r} + v_{Rdi,sy} \leq v_{Rdi,max}$
  - $v_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (1{,}2 \cdot \mu \cdot sin\alpha + cos\alpha) \leq 0{,}5 \cdot \vartheta \cdot f_{cd}$

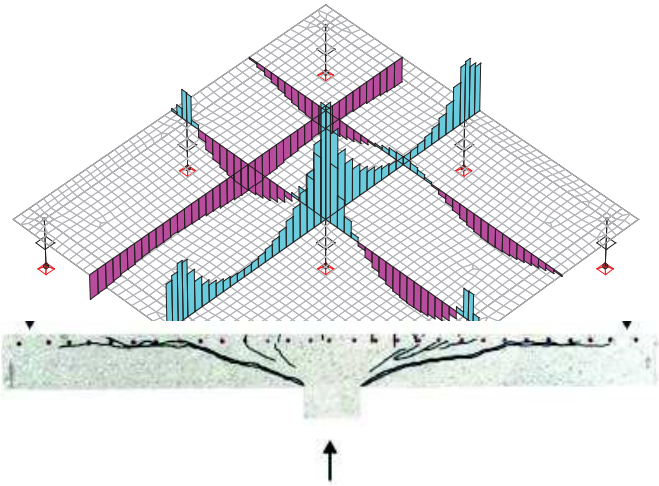
Fuge	c (Adhäsion)	μ (Reibung)	ν (Obergrenze)
sehr glatt	0	0,5	0
glatt	0,20	0,6	0,20
rau	0,40	0,7	0,50
verzahnt	0,50	0,9	0,70

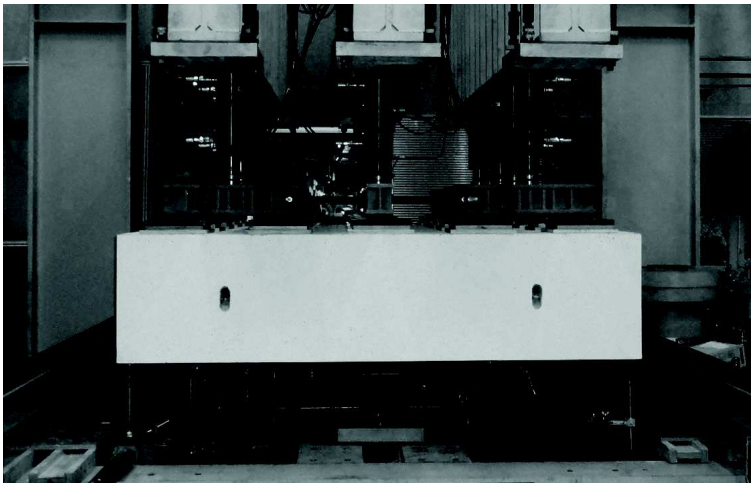


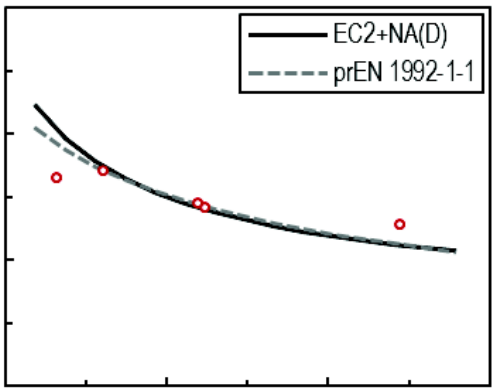
Nachweis der Verbundfuge

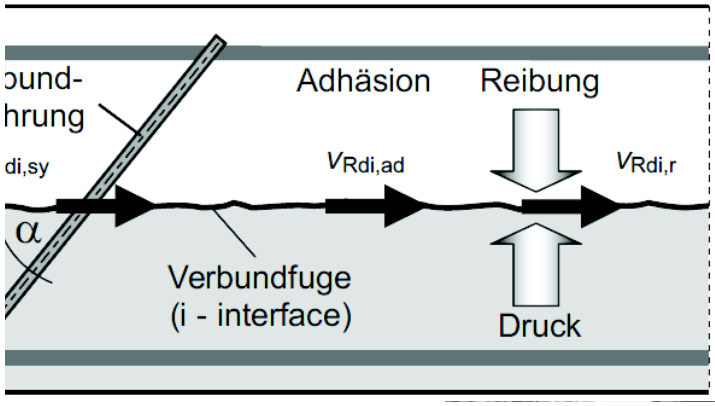
- **Interaktion von Querkraftnachweis und Verbundfugennachweis mit Fugenbewehrung:**
  - Anrechnung der Querkraftbewehrung für Verbundfugennachweis
  - keine Unterscheidung zwischen Fugen- und Querkraftbewehrung für konstruktive Durchbildung

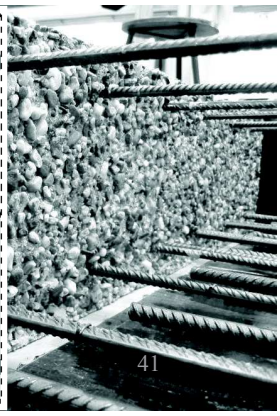












Neufassung der DAfStb Hefte 220 / 240

Überarbeitung Heft 240 (neu: Heft 631)

Punktförmig gestützte Platten

Überarbeitung Heft 220 (neu: Heft 630)

Nachweis von Verbundfugen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Josef Hegger

RWTH Aachen University
Institut für Massivbau

www.rwth-aachen.de
www.imb.rwth-aachen.de

Prof. Dr. **Josef Hegger**
Lehrstuhl und Institut für Massivbau, RWTH Aachen University