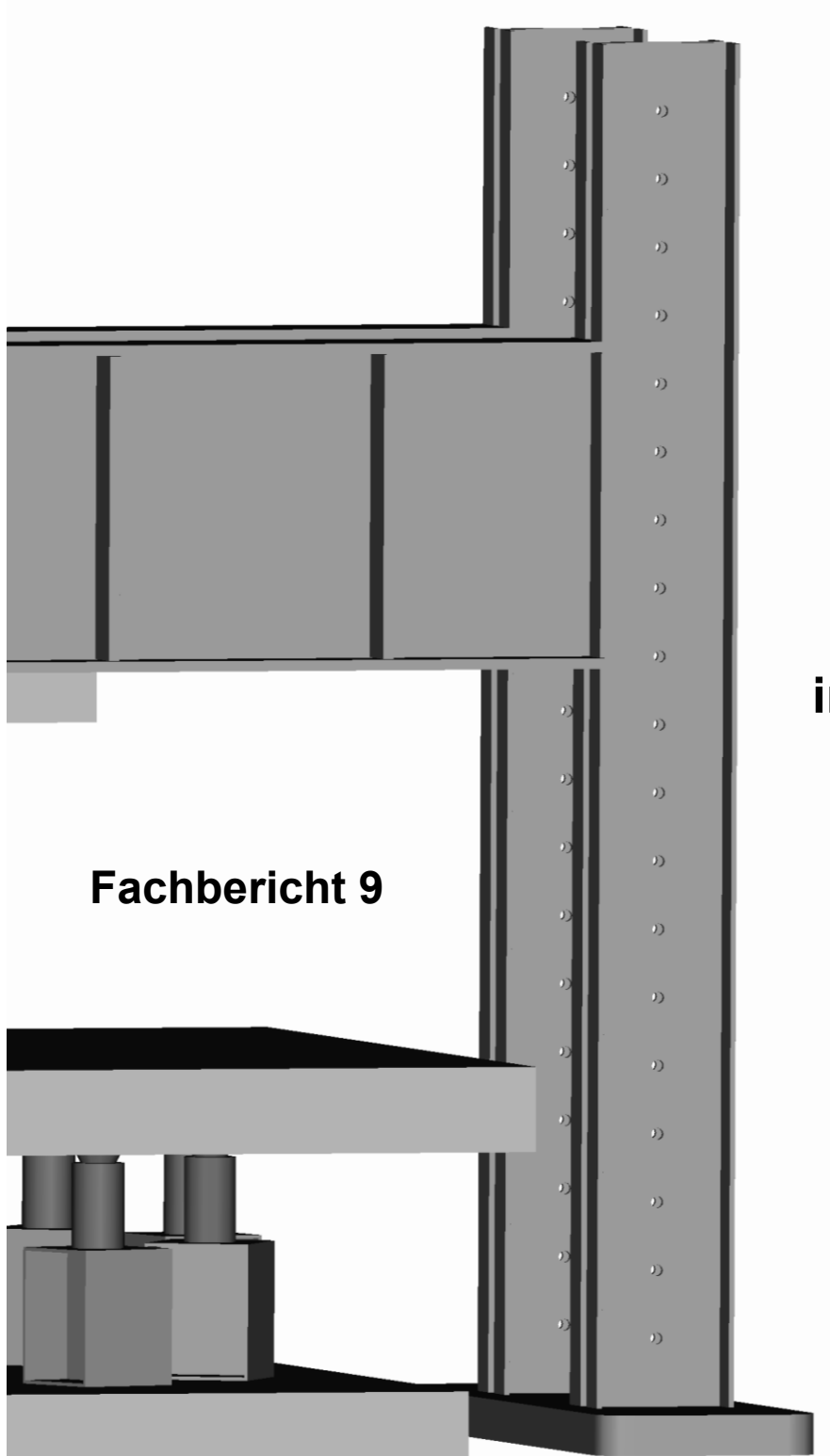




THM

TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN



Fachbericht 9

**Untersuchung des
Durchstanz-
widerstandes von
60 cm dicken
Stahlbetondecken
infolge von Blechen
als Einbauteile**

**Enrico Zanardo
Manuel Prast
Igor Reidisch**

Prüf- körper	fc,cube [N/mm ²]	fck [N/mm ²]	d [mm]	ρl Ø 15 Spann- stahl [%]	Anzahl der Bleche L: 5mm=2Bü, 3mm=1Bü				Stütze [cm]	V Test [kN]	Vu / VRd,ct [-]	Bemer- kung
					0,5d	1,25d	2,0d	Σ				
					(2,75d)	(3,5d)	(4,25d)	(Σ)				
MA	27,9	14,9	560	0,32	56	52	38	146	Ø 30,0	5220 ^(*3)	3,98	L - 5mm
												(*1)
MB	28,8	15,8	560	0,32	56	52	38	146	Ø 30,0	5220 ^(*3)	3,90	L - 5mm
												(*2)
MC	25,6	12,6	560	0,32	108	100	84	292	Ø 30,0	4202	3,39	Z - 3mm
MD	25,6	12,6	560	0,32	92	92	76	260	Ø 30,0	4206	3,39	Z - 5mm
Der Belastungsradius wurde bei den 60 er Platten von bisher 1,08 m auf 1,20 m geändert.												
(*1): Bügel nach außen gebogen (herkömmliche Bügelform)												
(*2): Bügel nach innen gebogen (weitere Bügelform)												
(*3): max. Wert der Kraftmessung (5000 kN Kraftmesszelle). Die Bruchlast des Körpers liegt darüber.												

Versuchskörper MA

$f_{c,cube}$: 27,9 [N/mm²]

V_u : 5220 [kN]

$V_{Rd,ct}$: 1311 [kN] (Berechnung mit $f_{ck} = 14,9$ N/mm²; $\rho_{vorh} = 0,32\%$; $d = 56$ cm)

$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,98 [-]

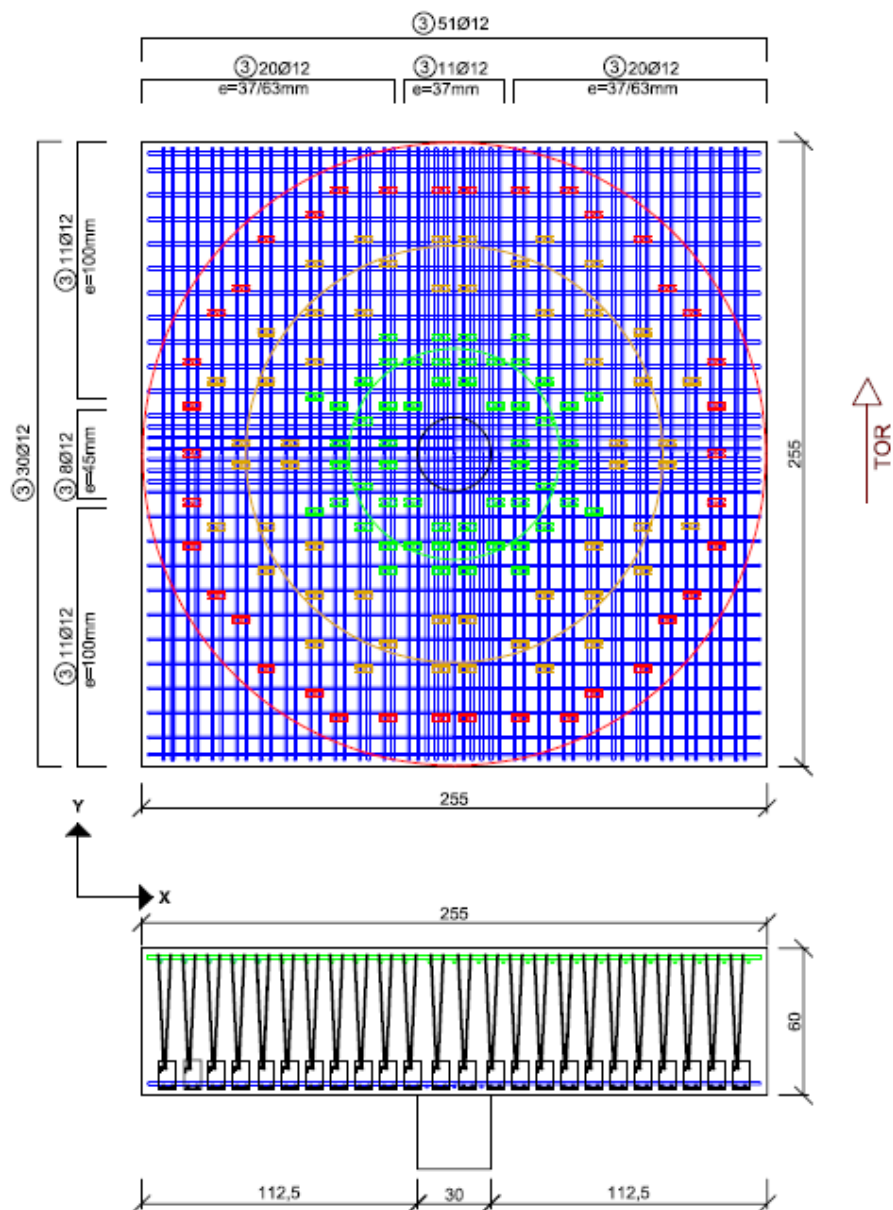
Anordnung und Abmessung der Bleche

146 Bleche à 5 mm mit zwei Bügeln,

untere Bewehrung \varnothing 12 mm BST 500, obere Bewehrung \varnothing 15 mm St 900/1100 .

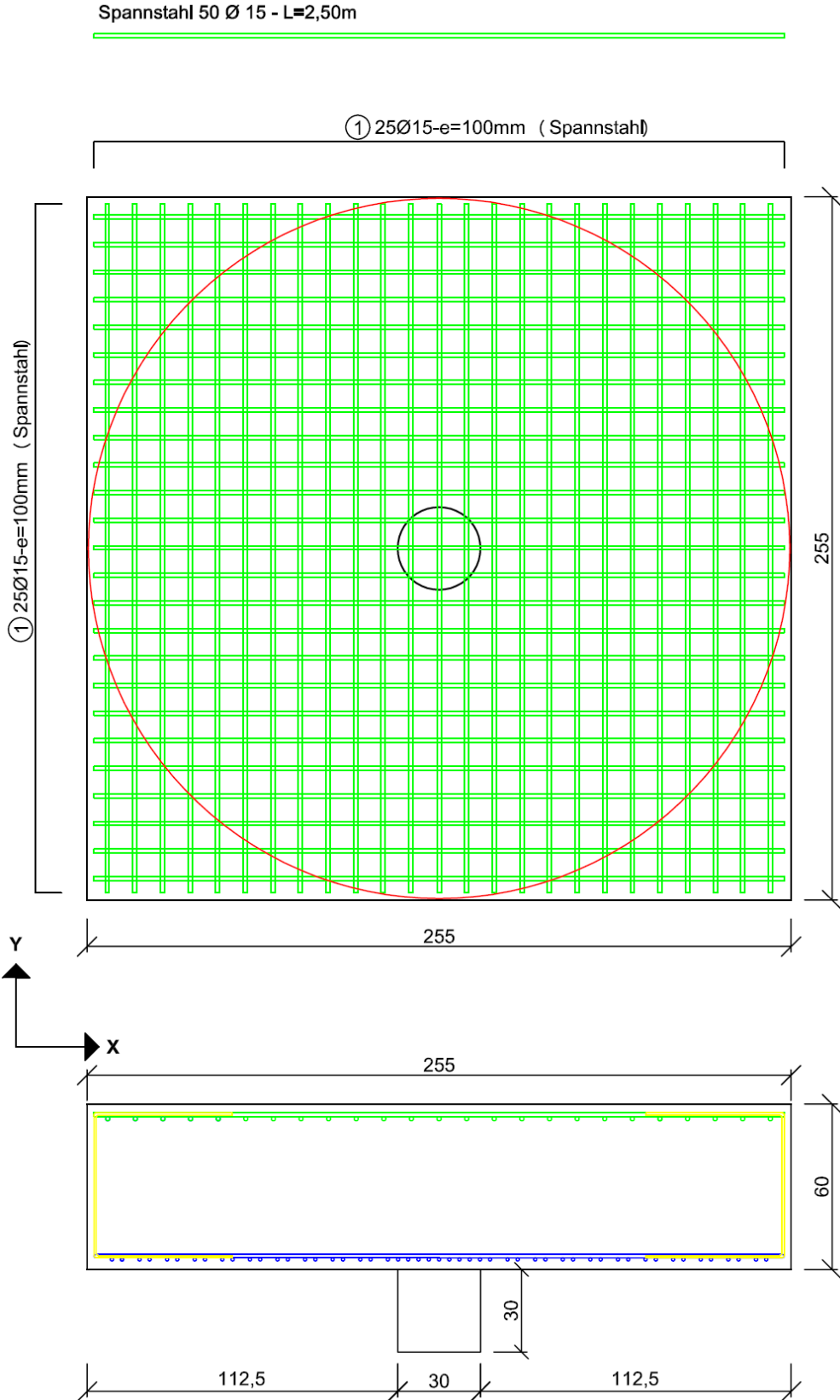
Bügelchenkel nach außen gebogen (herkömmliche Bügelform).

Bewehrungsanordnung unten:

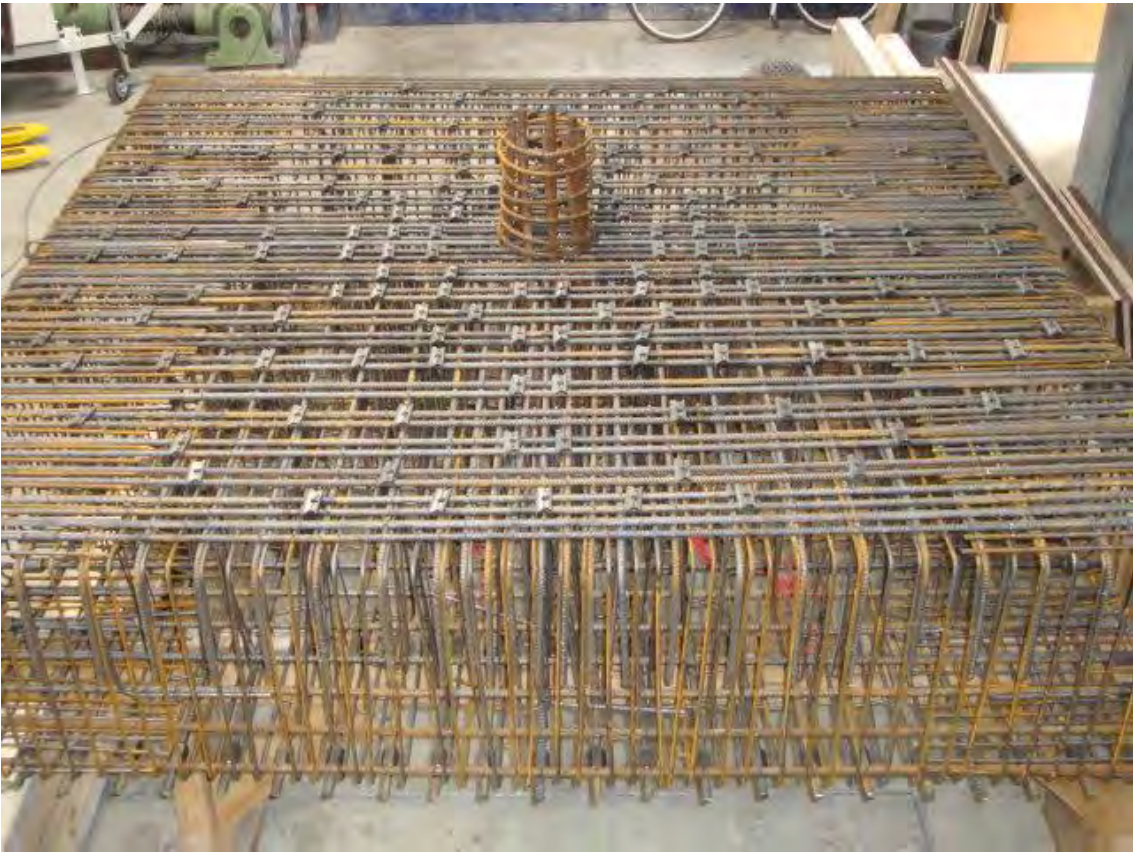


- R 1 = $0,15 + 0,5 \cdot 0,56 = 0,43$ m - 56 X Blech; GM-L5/12
- R 2 = $0,15 + 1,25 \cdot 0,56 = 0,85$ m - 52 X Blech; GM-L5/12
- R 3 = $0,15 + 2,0 \cdot 0,56 = 1,27$ m - 38 X Blech; GM-L5/12

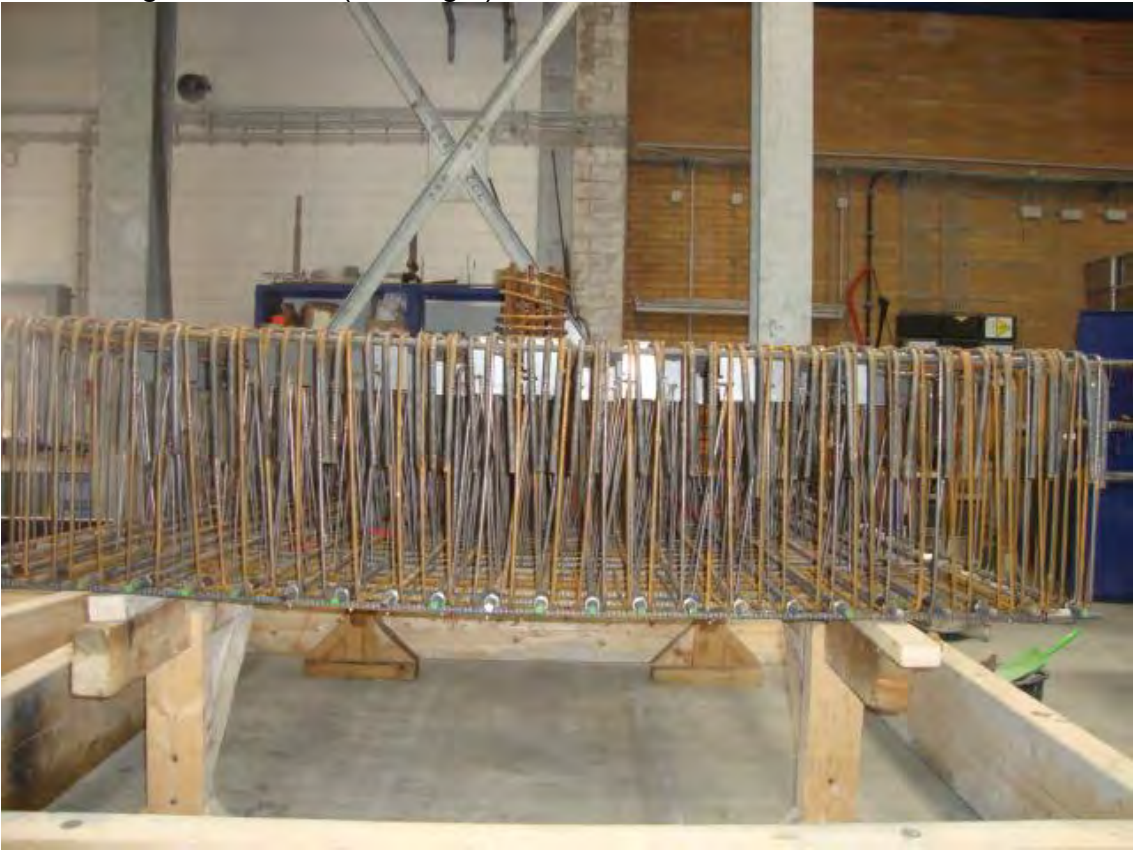
Bewehrungsanordnung oben:



Bewehrungsbild unten:

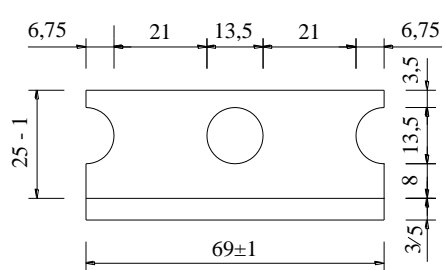
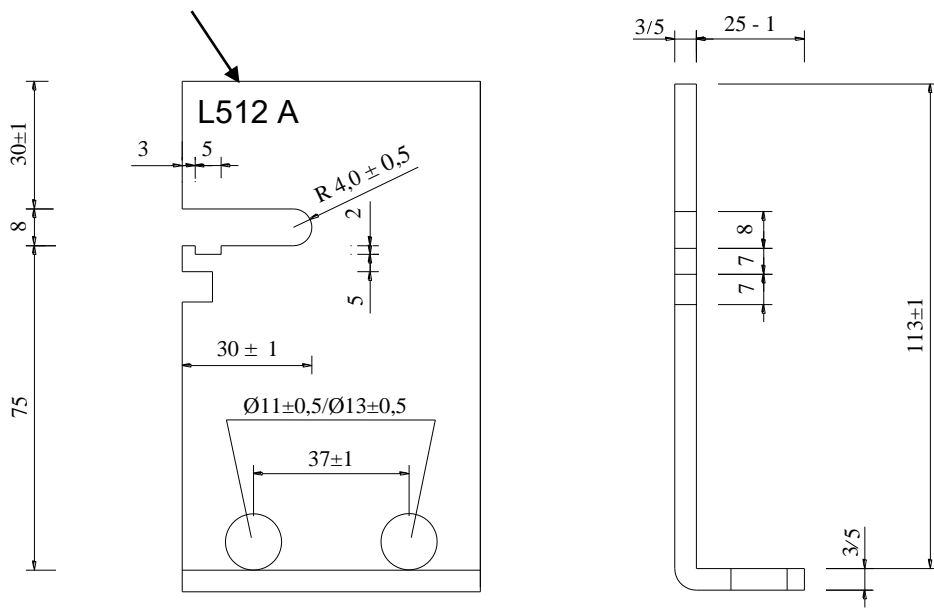


Bewehrungsbild seitlich (mit Bügel):

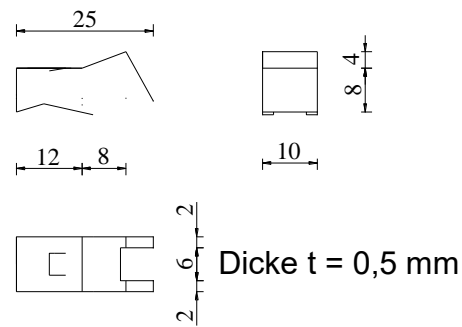


Abmessung der Bleche

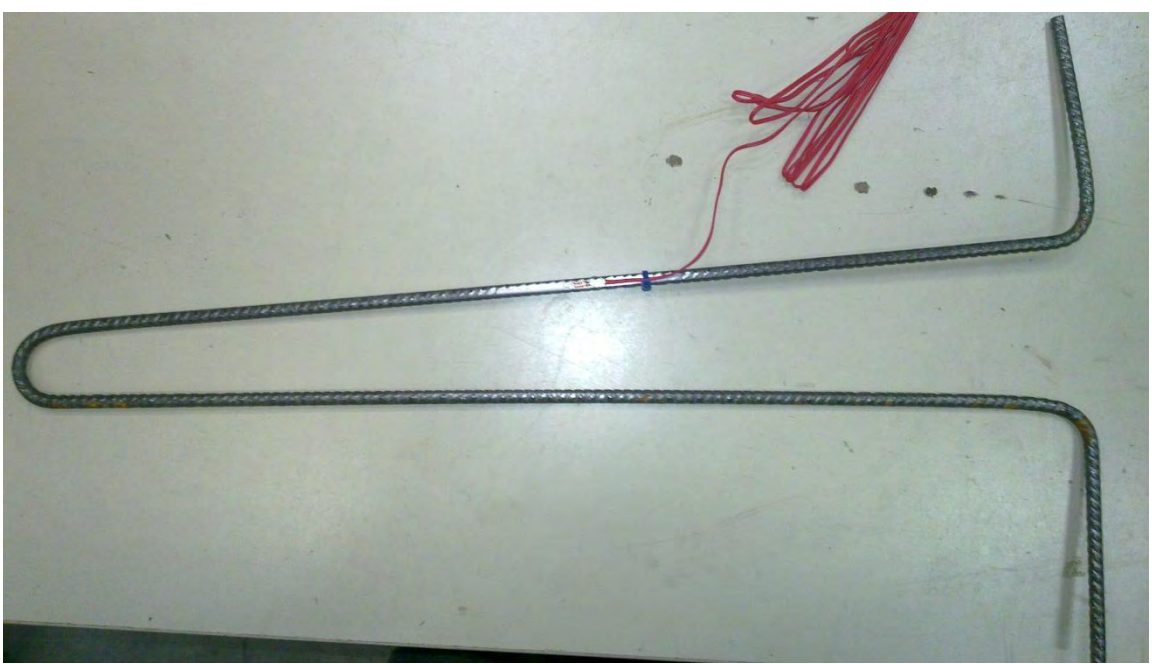
Kennzeichnung



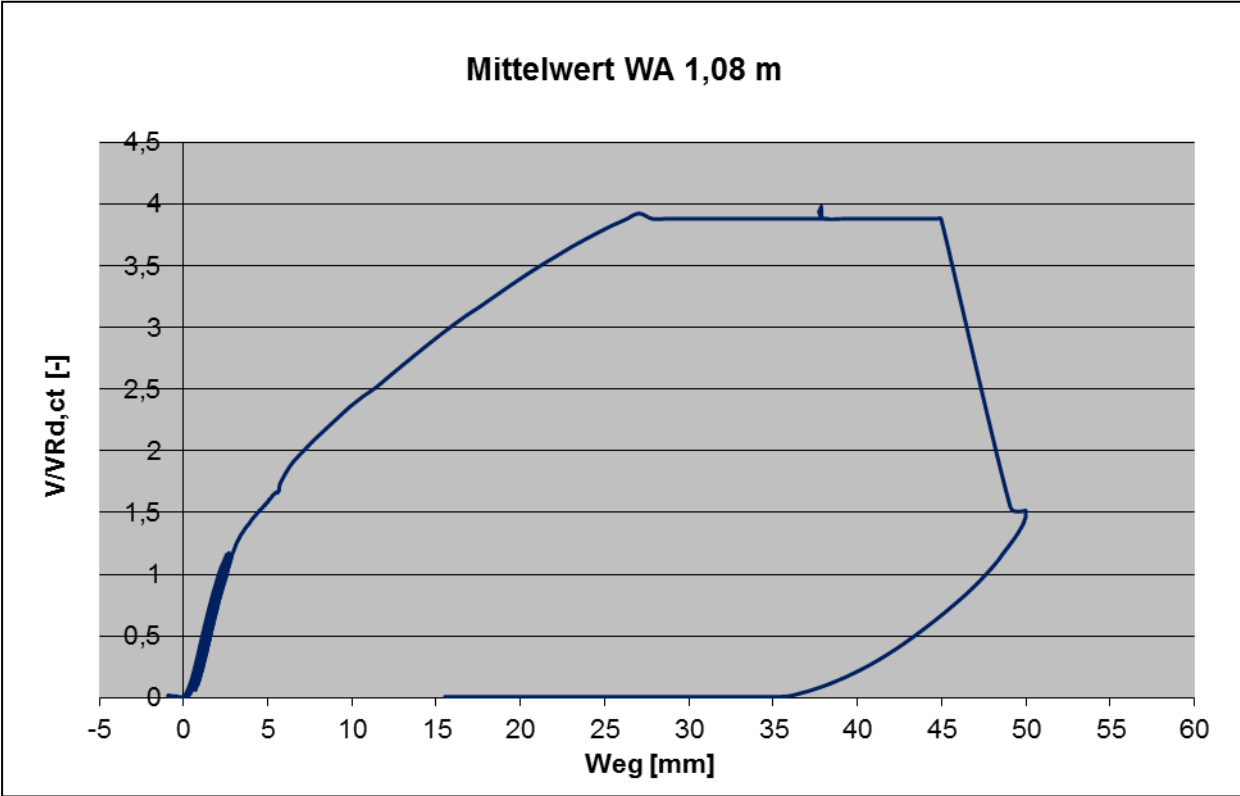
Clip



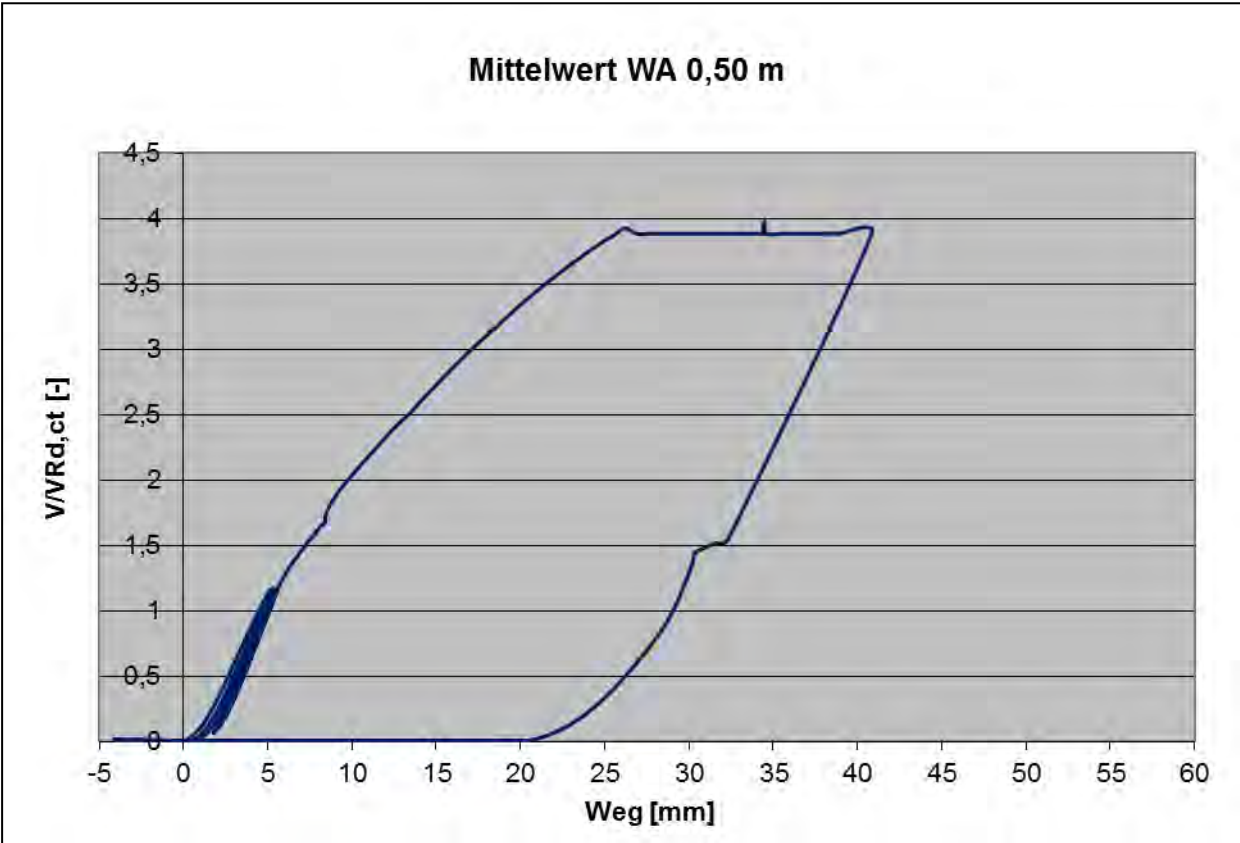
Bügel nach außen gebogen (herkömmliche Bügelform)!



Last –Verformungsverhalten



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 1,08 m zur Stützenmitte



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 0,50 m zur Stützenmitte

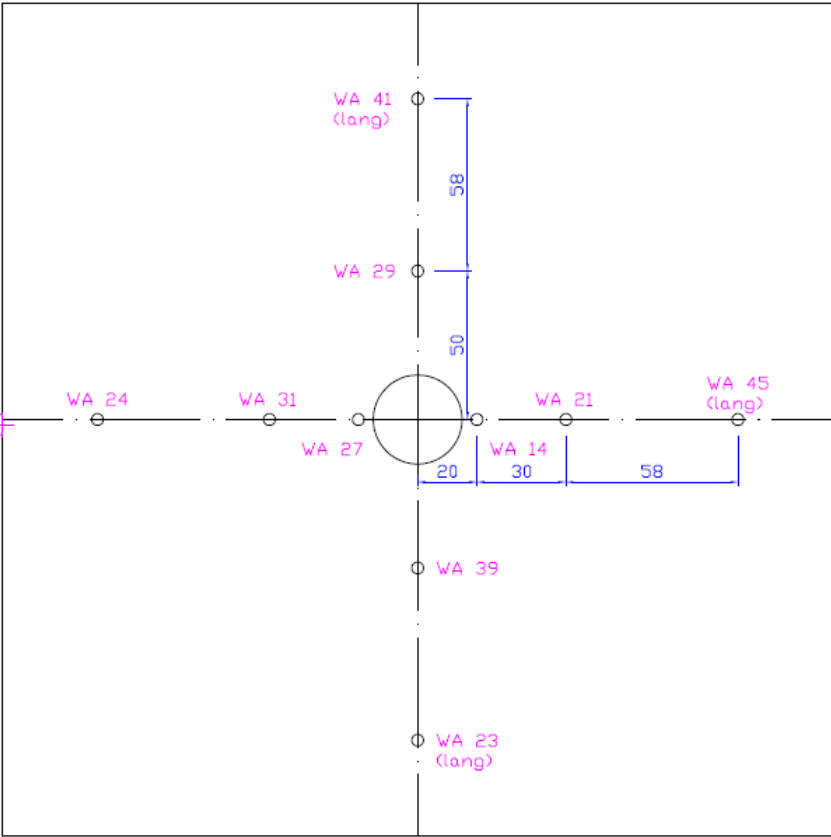
Darstellung des Rissverlaufs



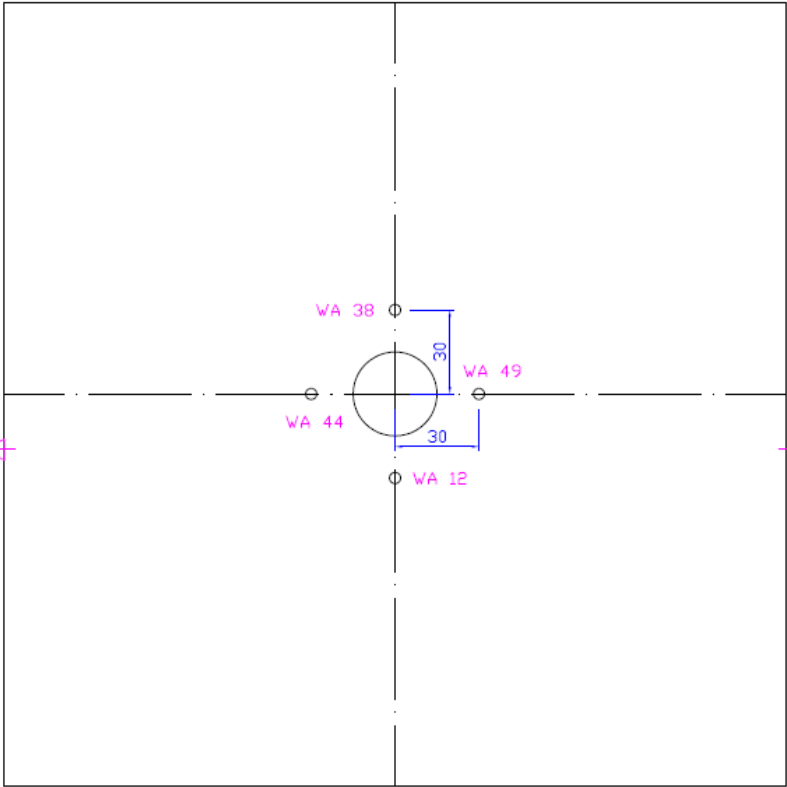
Rissbild



Lage der Wegaufnahme unten



Lage der Wegaufnehmer oben



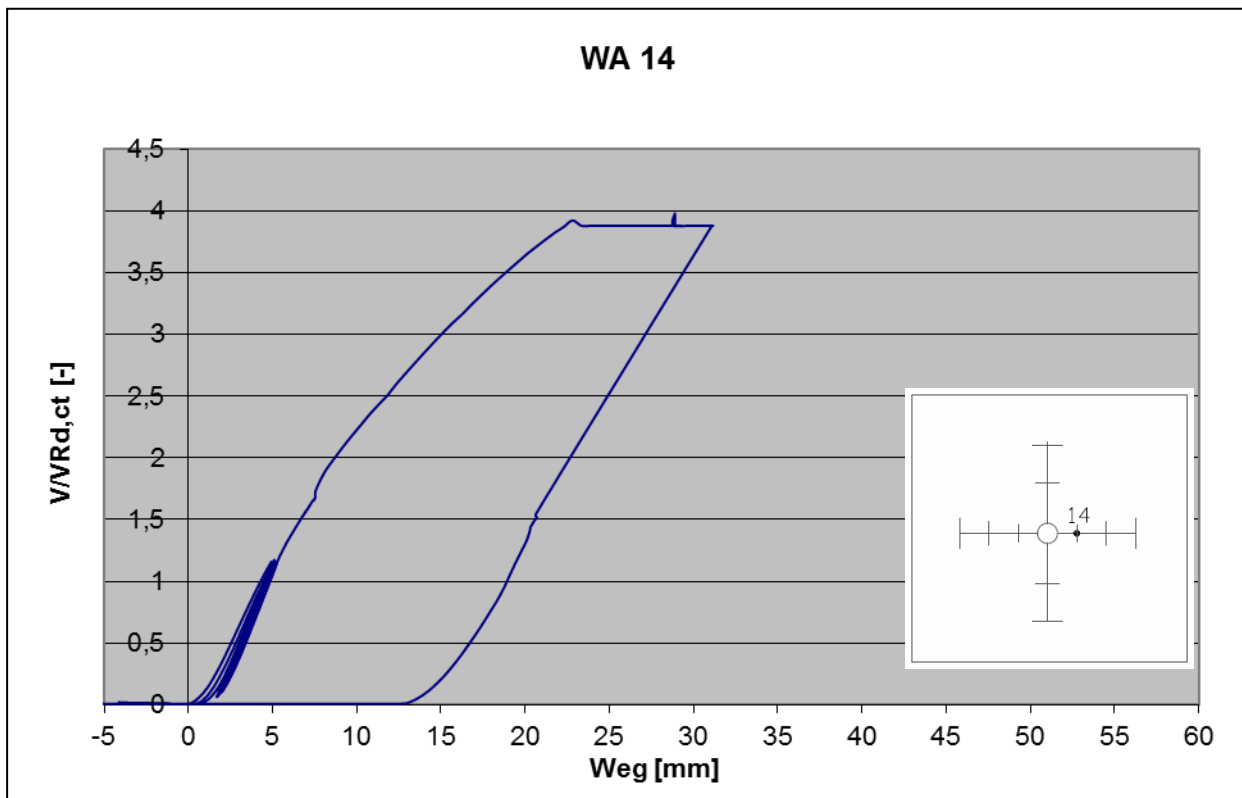
Wegaufnehmer unten zur Messung der Plattendurchbiegung



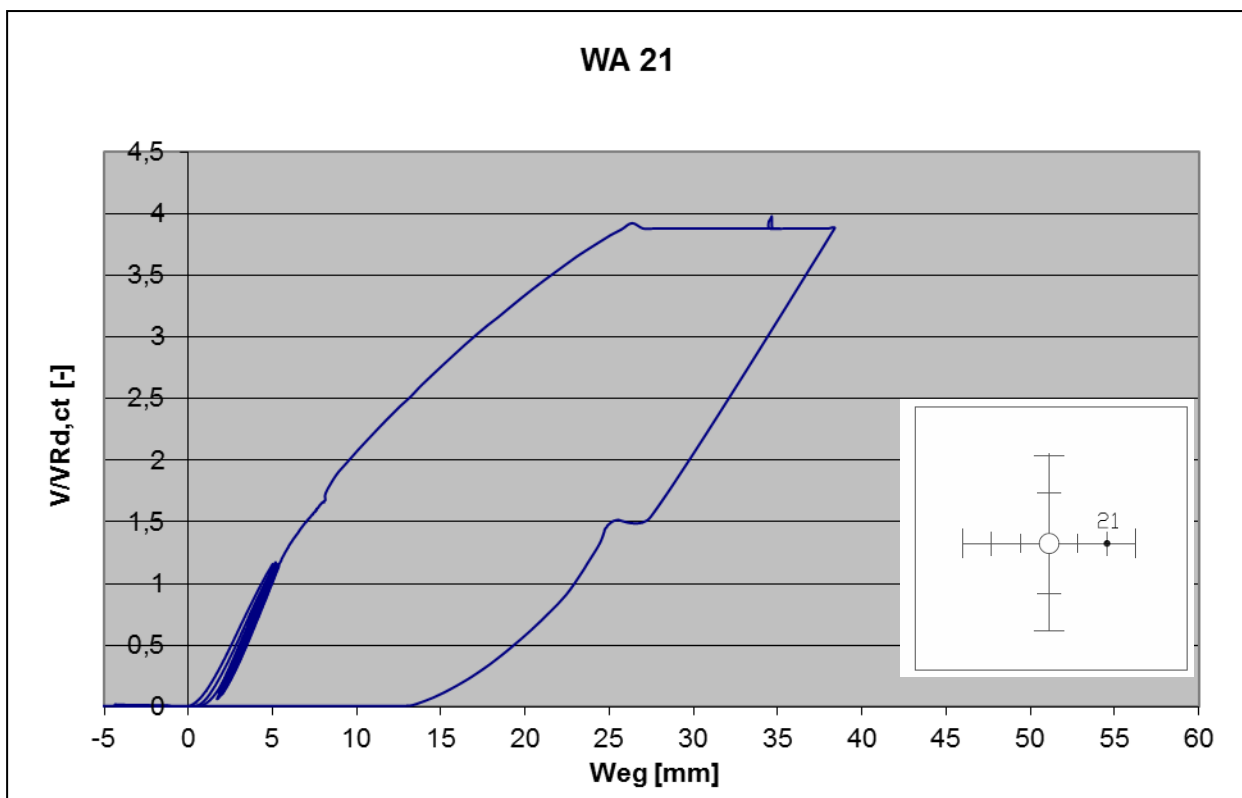
Wegaufnehmer oben zur Messung der Plattendicke



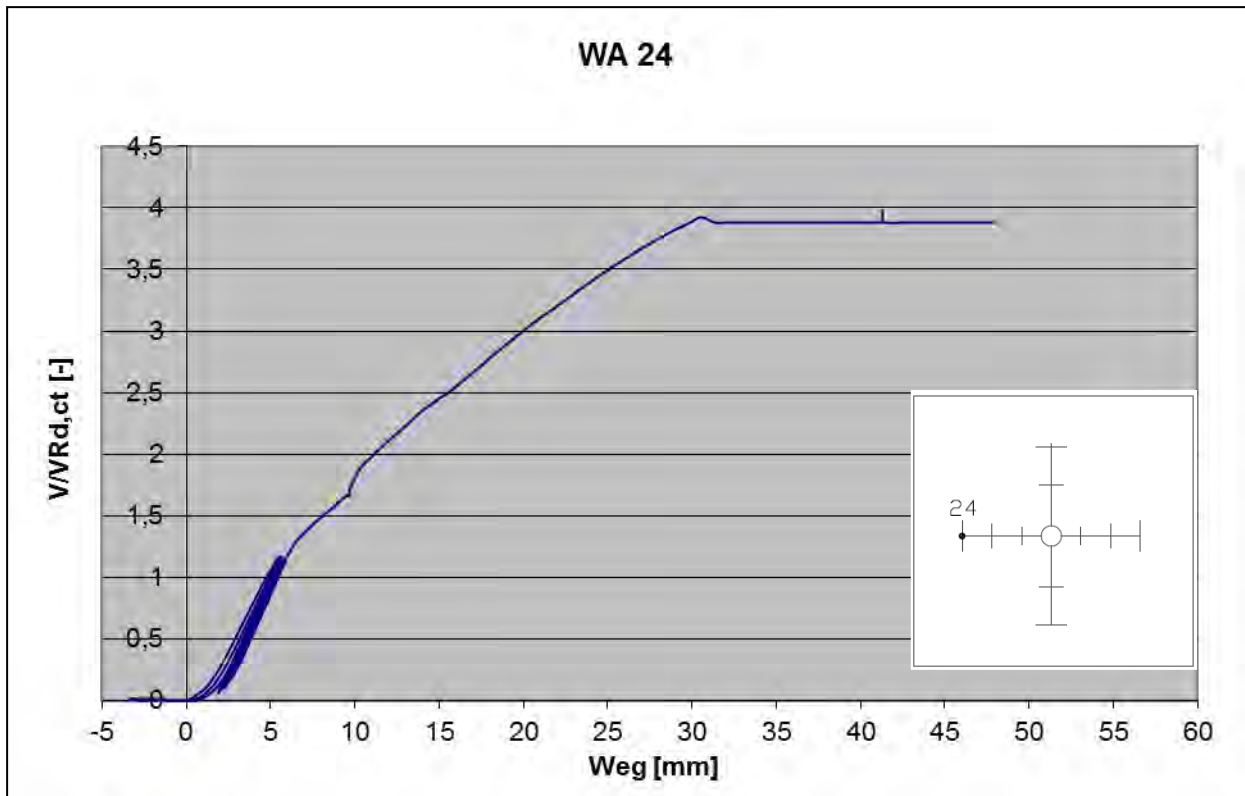
Wegaufnehmer - Messungen Versuchskörper MA



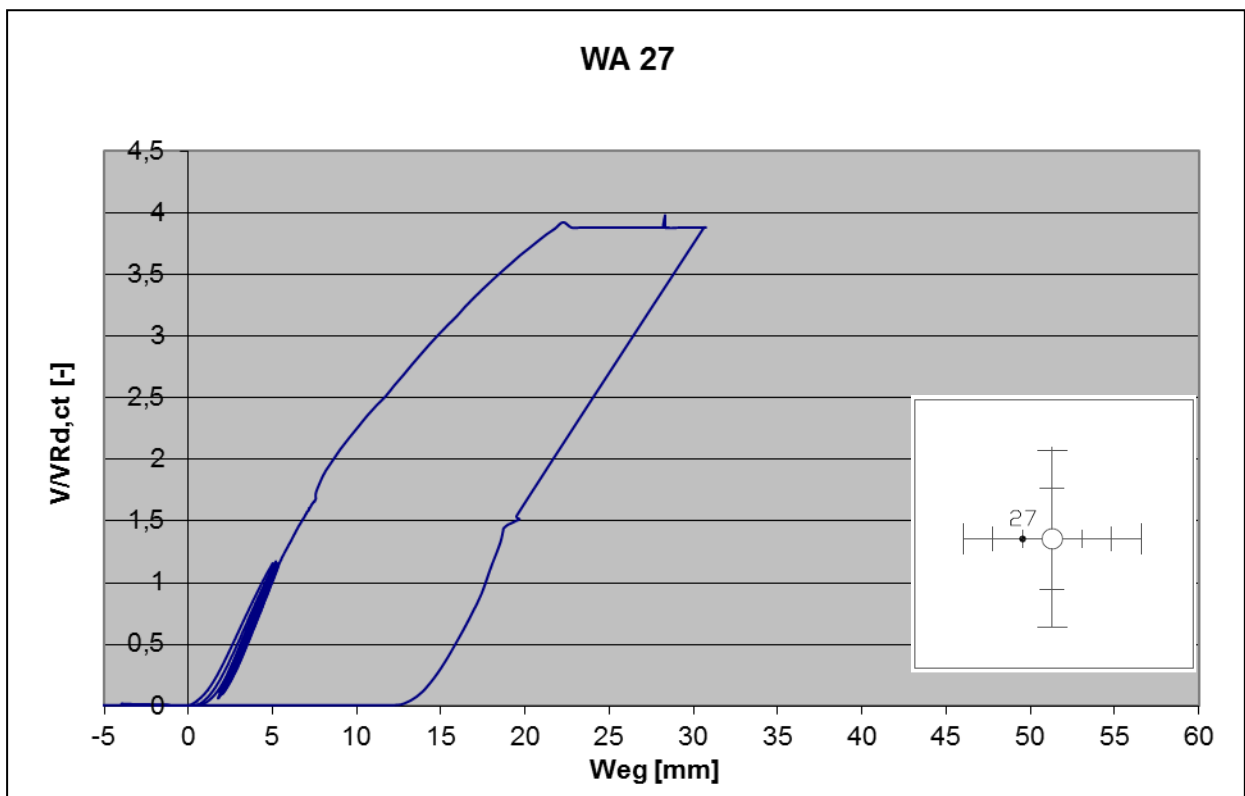
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 14



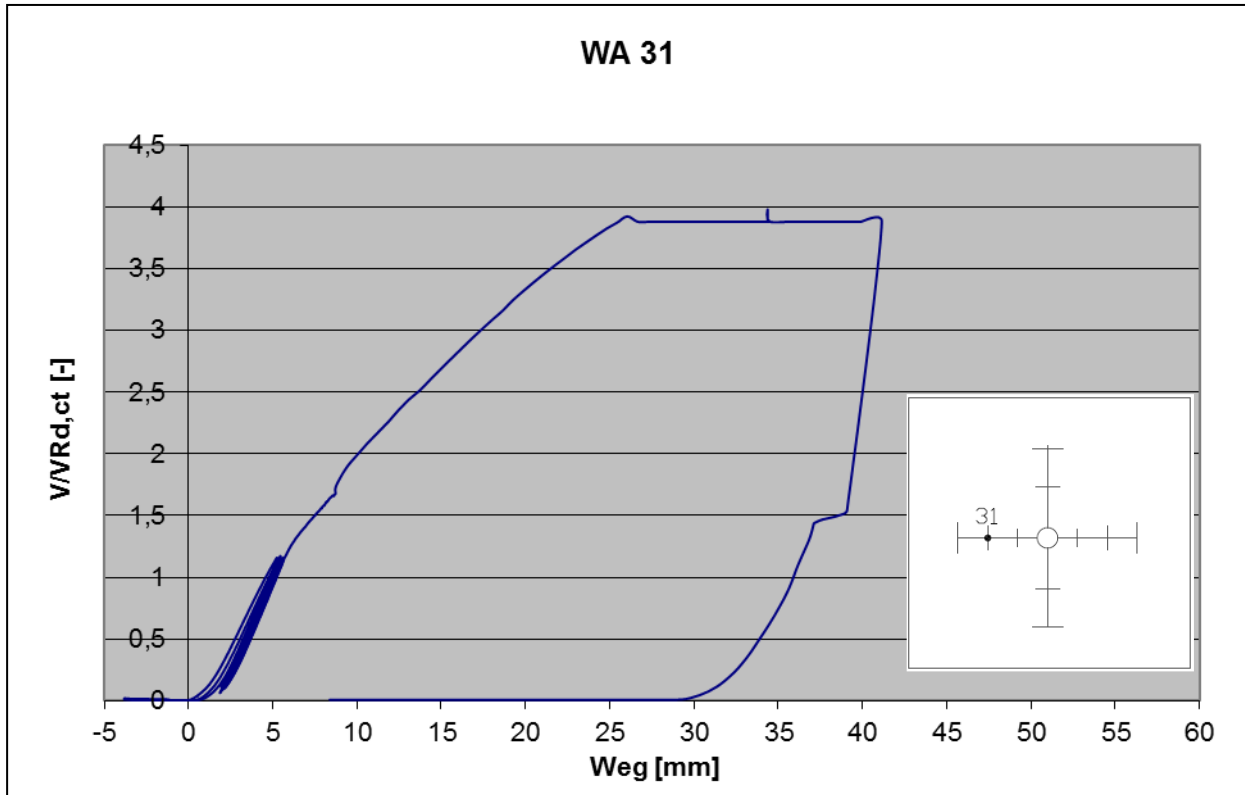
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 21



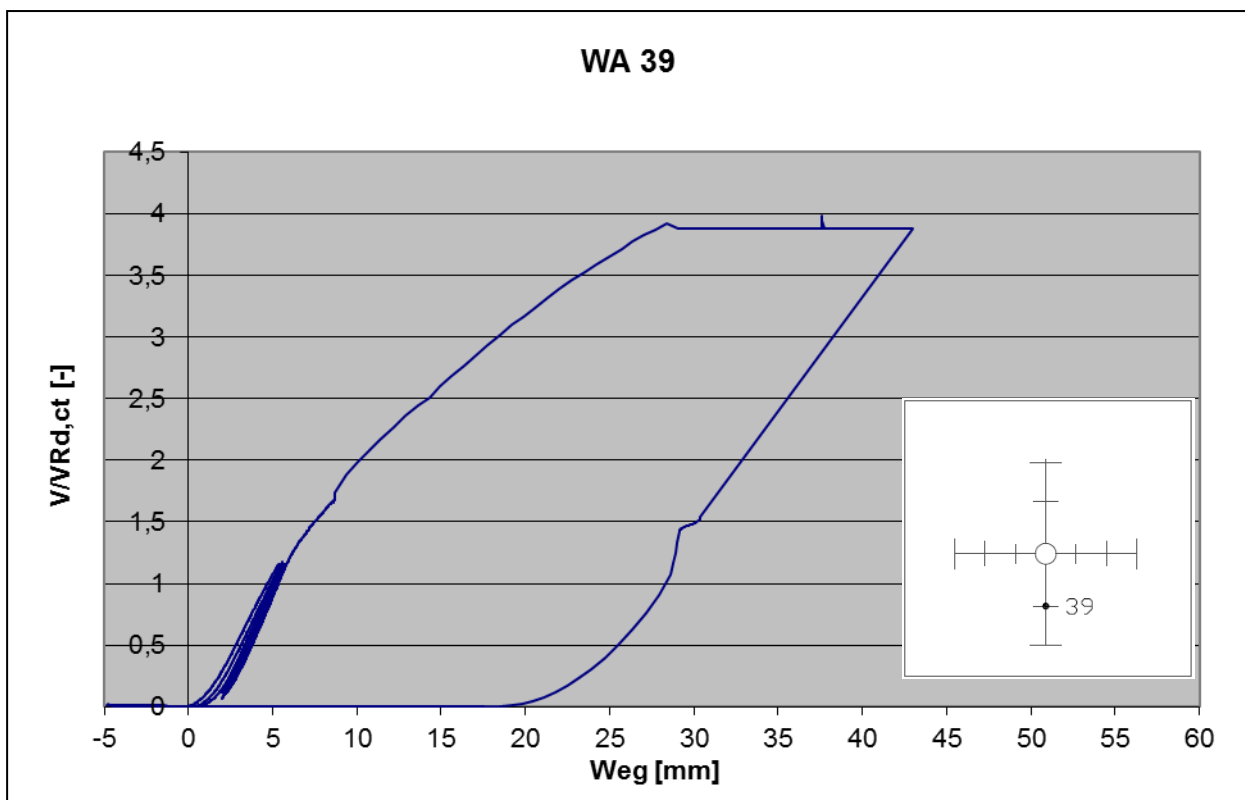
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 24



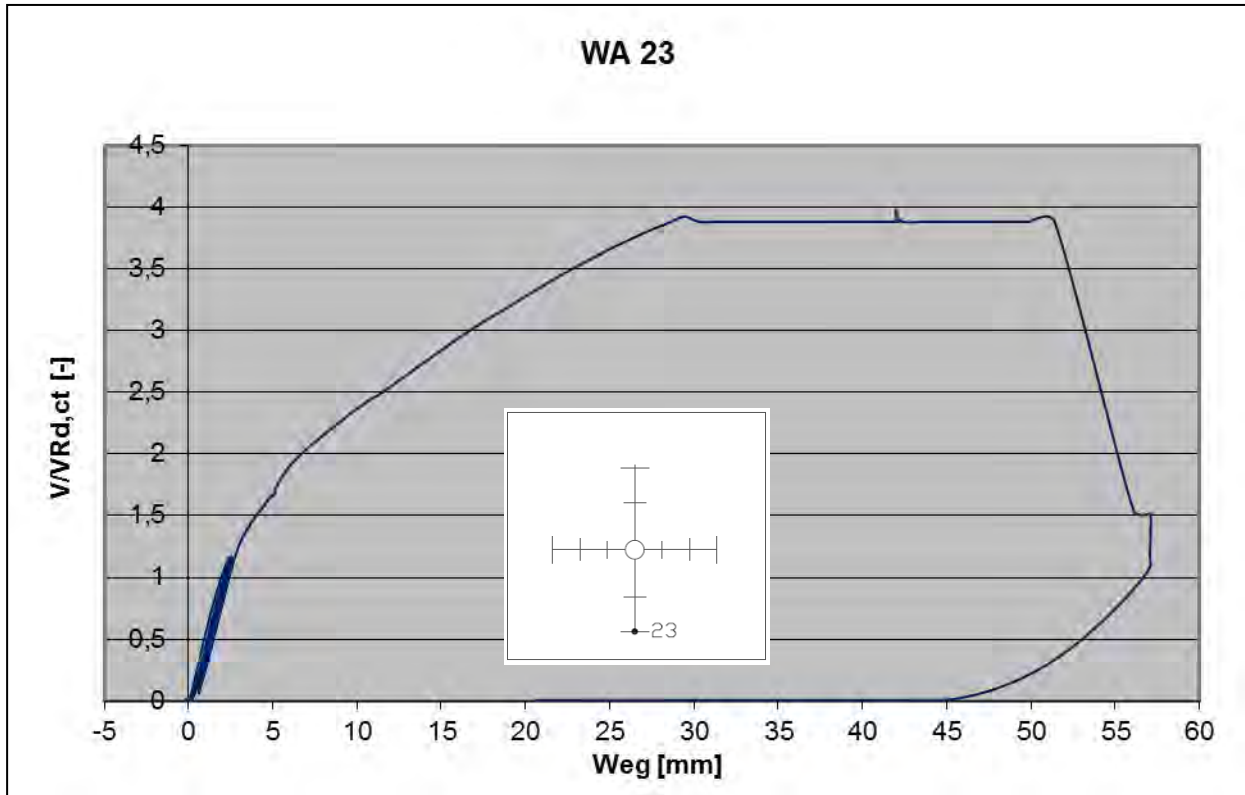
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 27



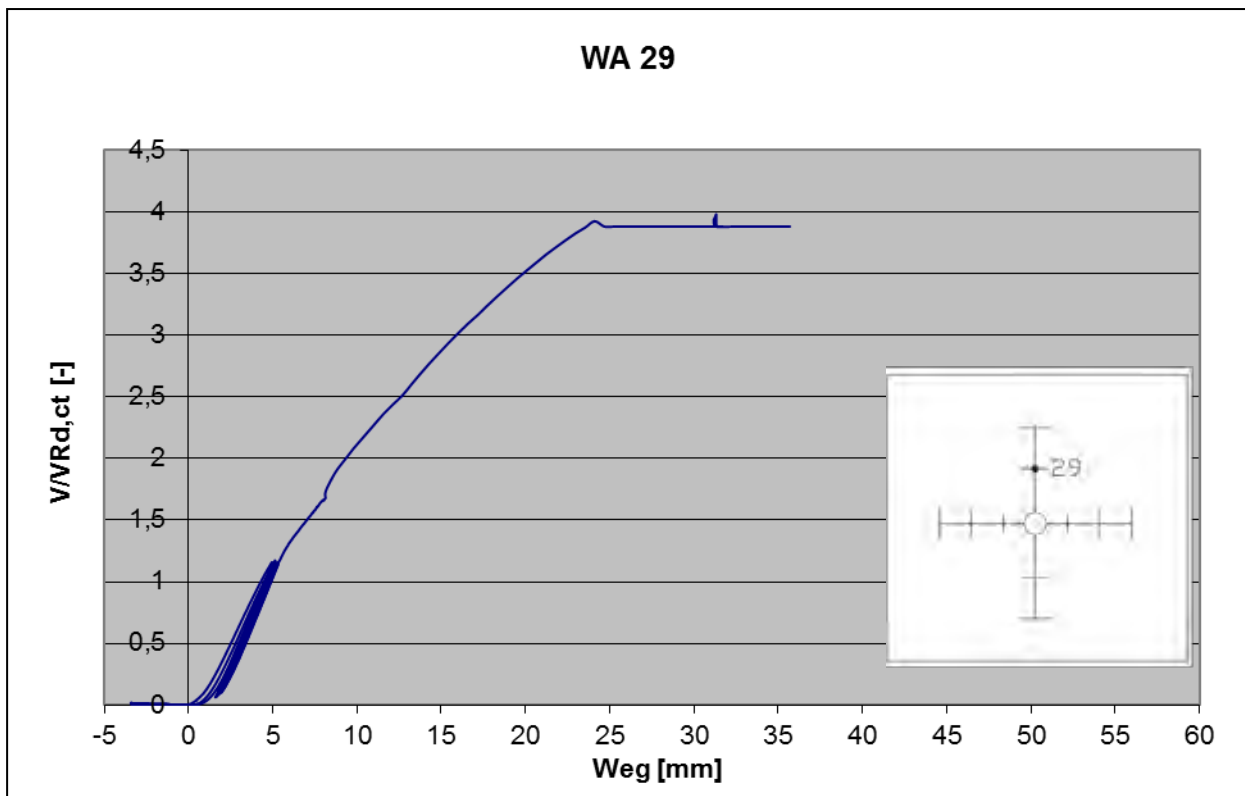
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 31



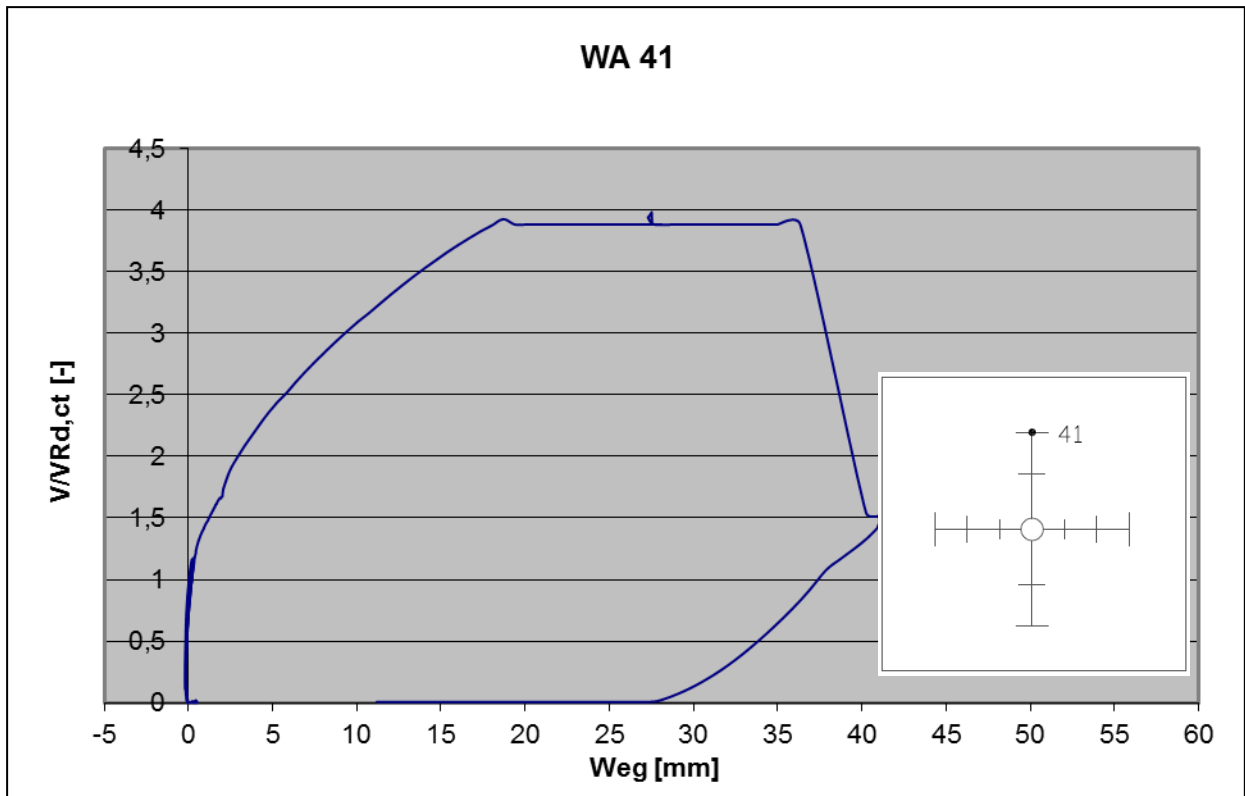
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 39



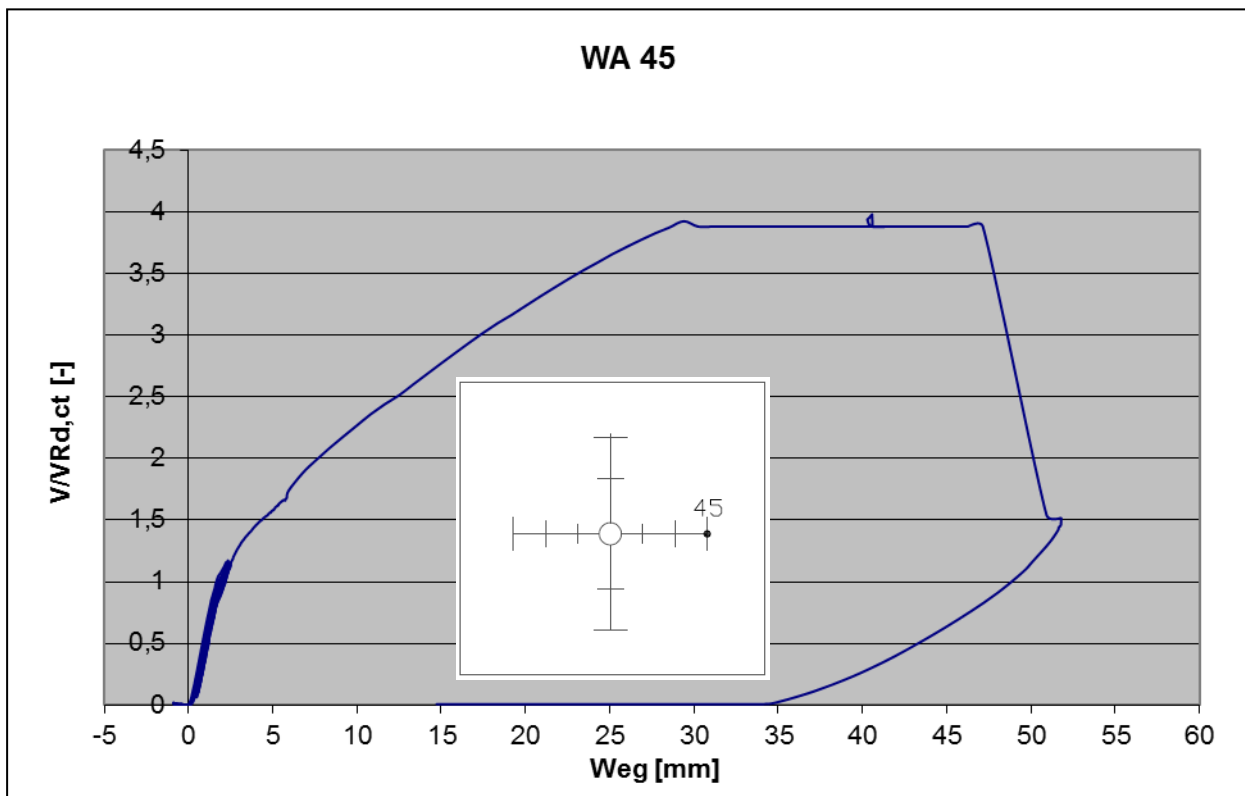
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 23



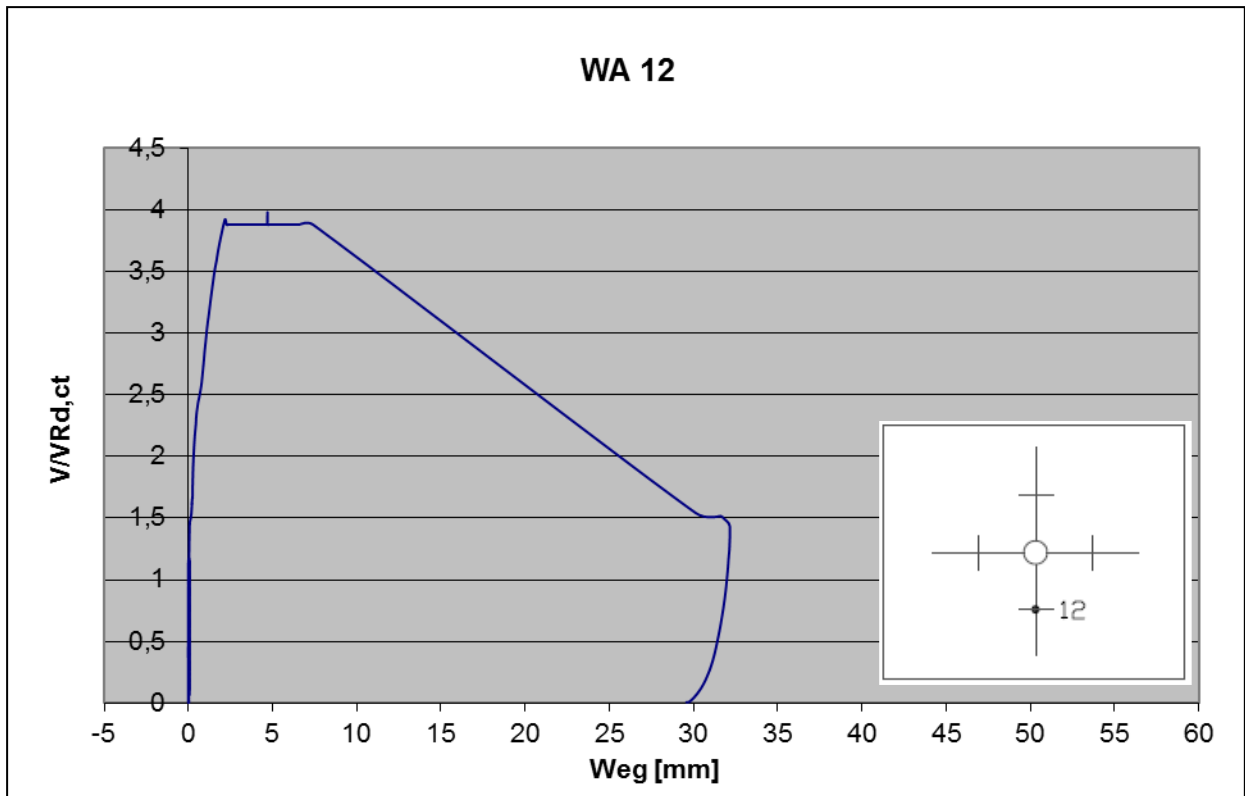
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 29



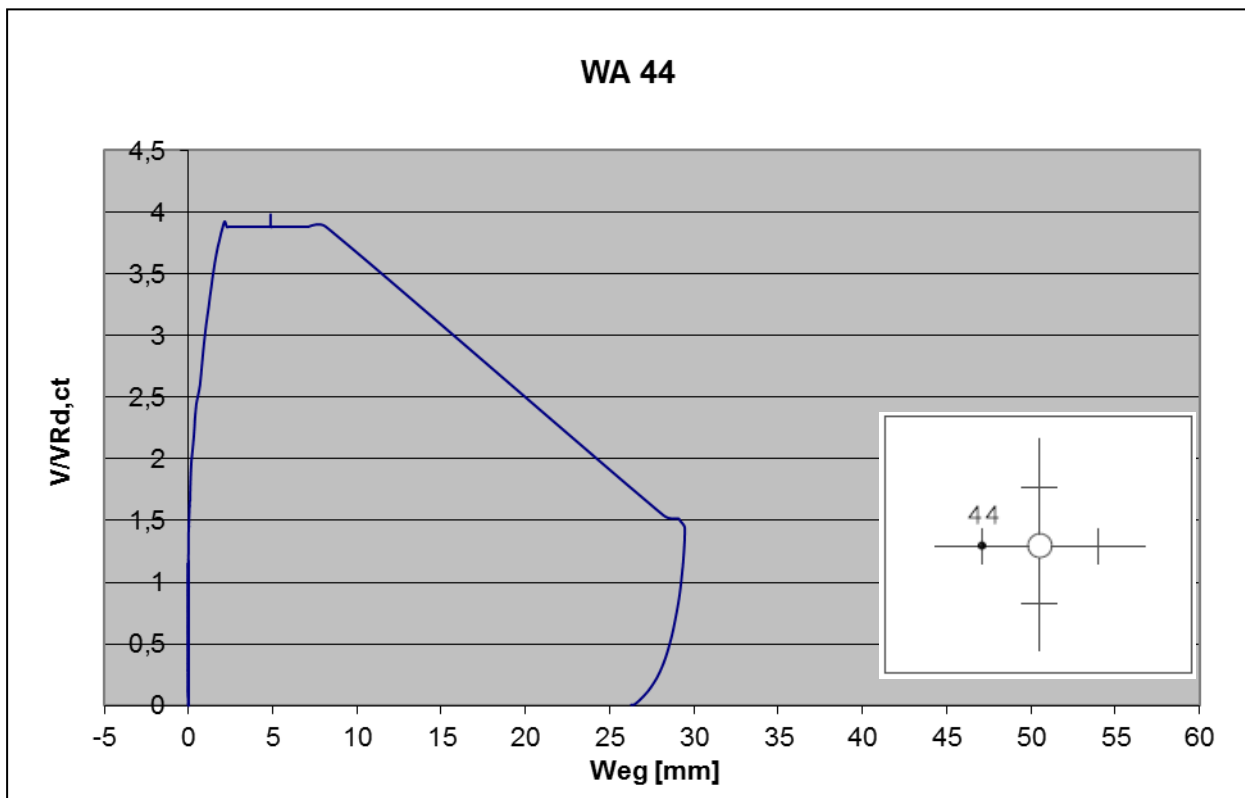
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 41



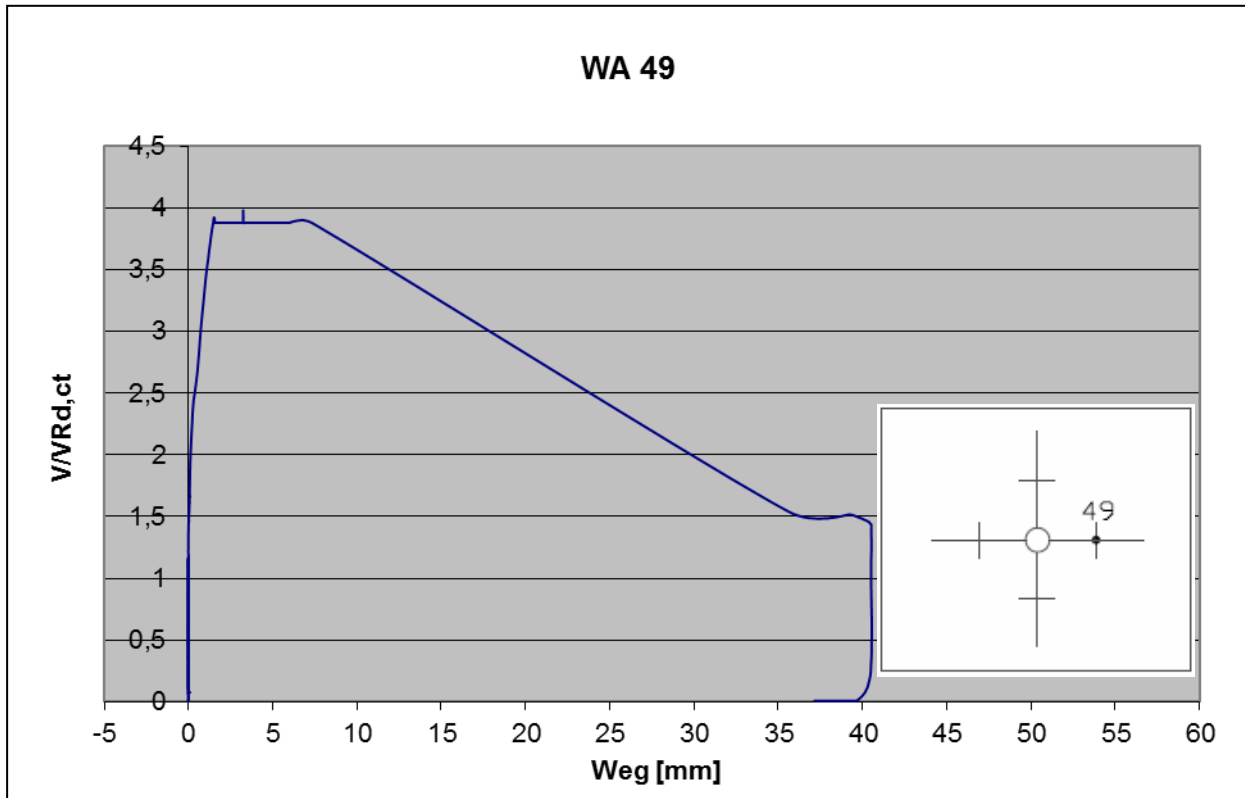
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 45



Messung der Plattendicke von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 12

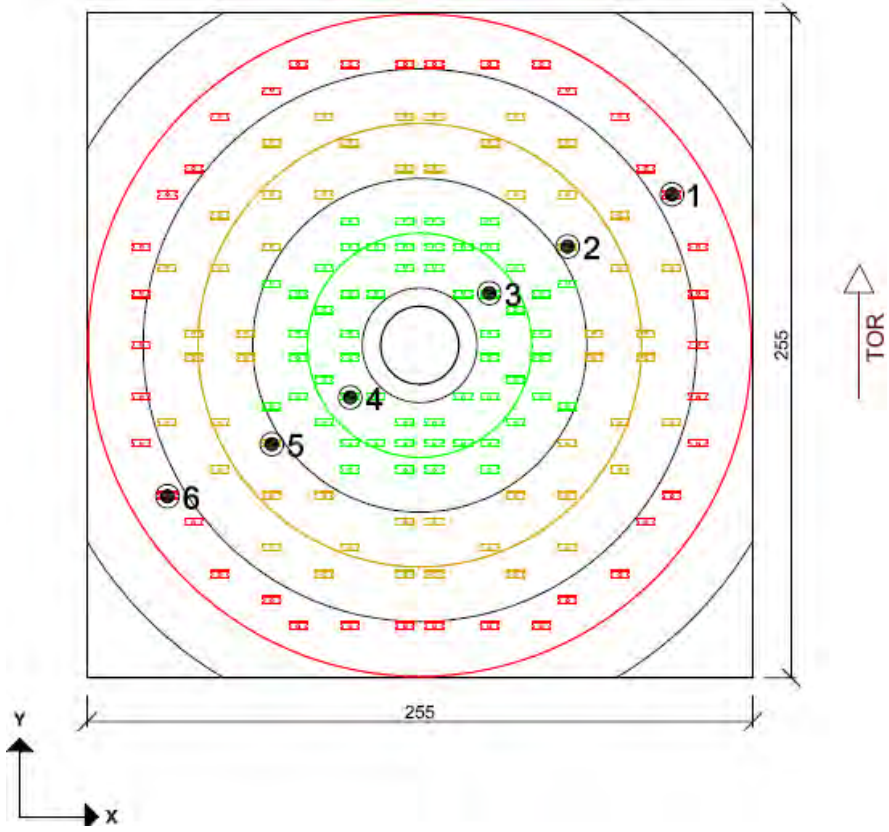


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 44

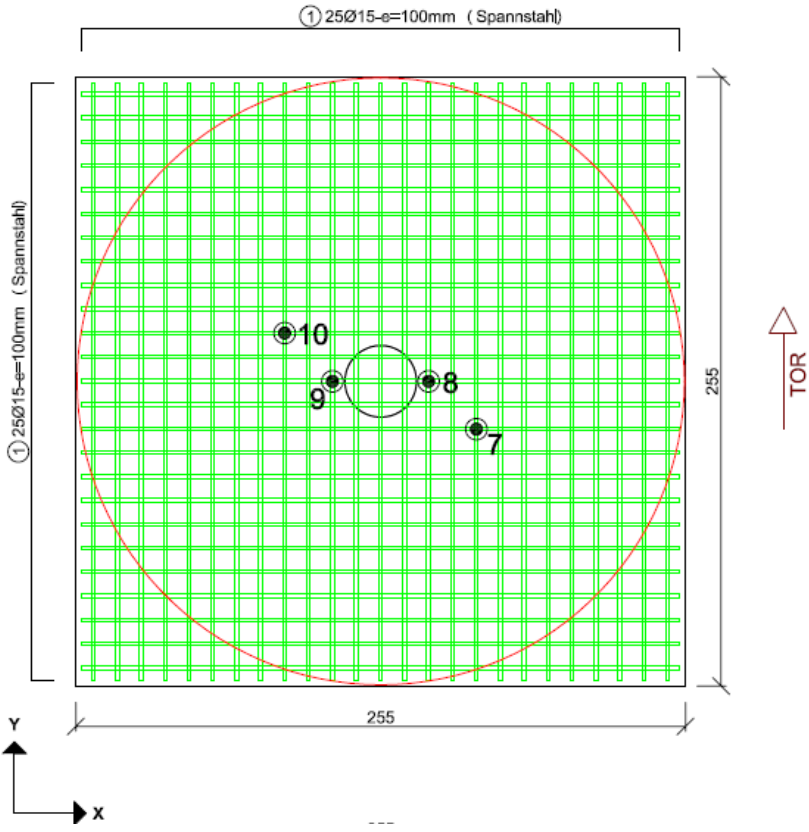


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MA am Wegaufnehmer WA 49

Lage der Dehnmessstreifen auf den Bügeln



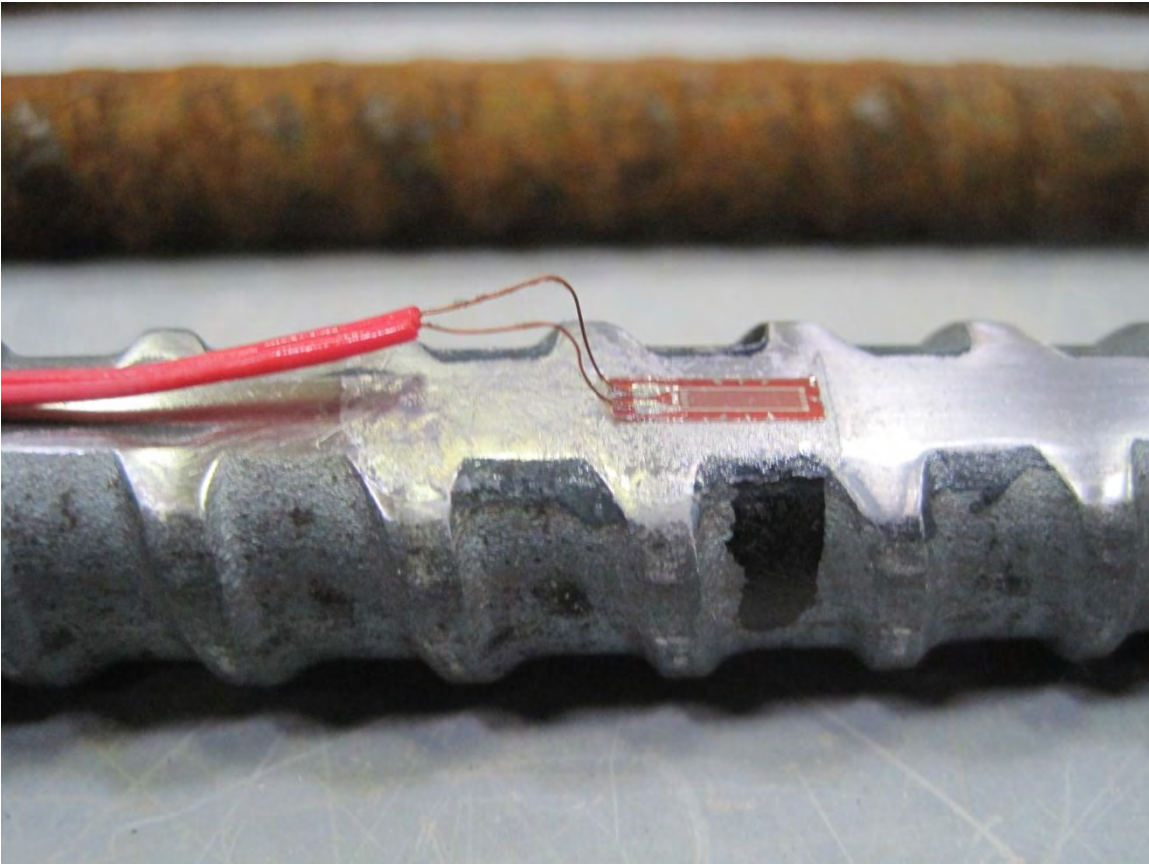
Lage der Dehnmessstreifen auf dem Spannstahl



Dehnungsmessstreifen auf den Bügeln

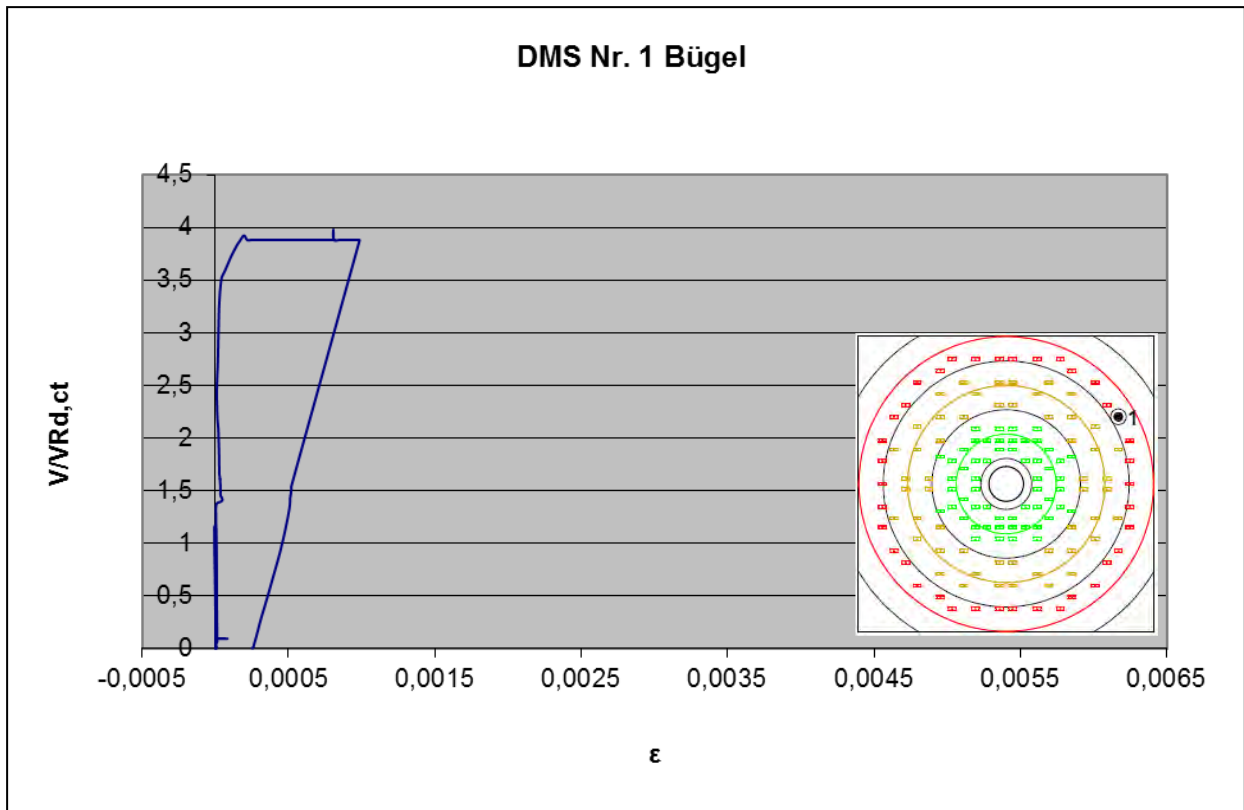


Dehnungsmessstreifen auf dem Spannstahl

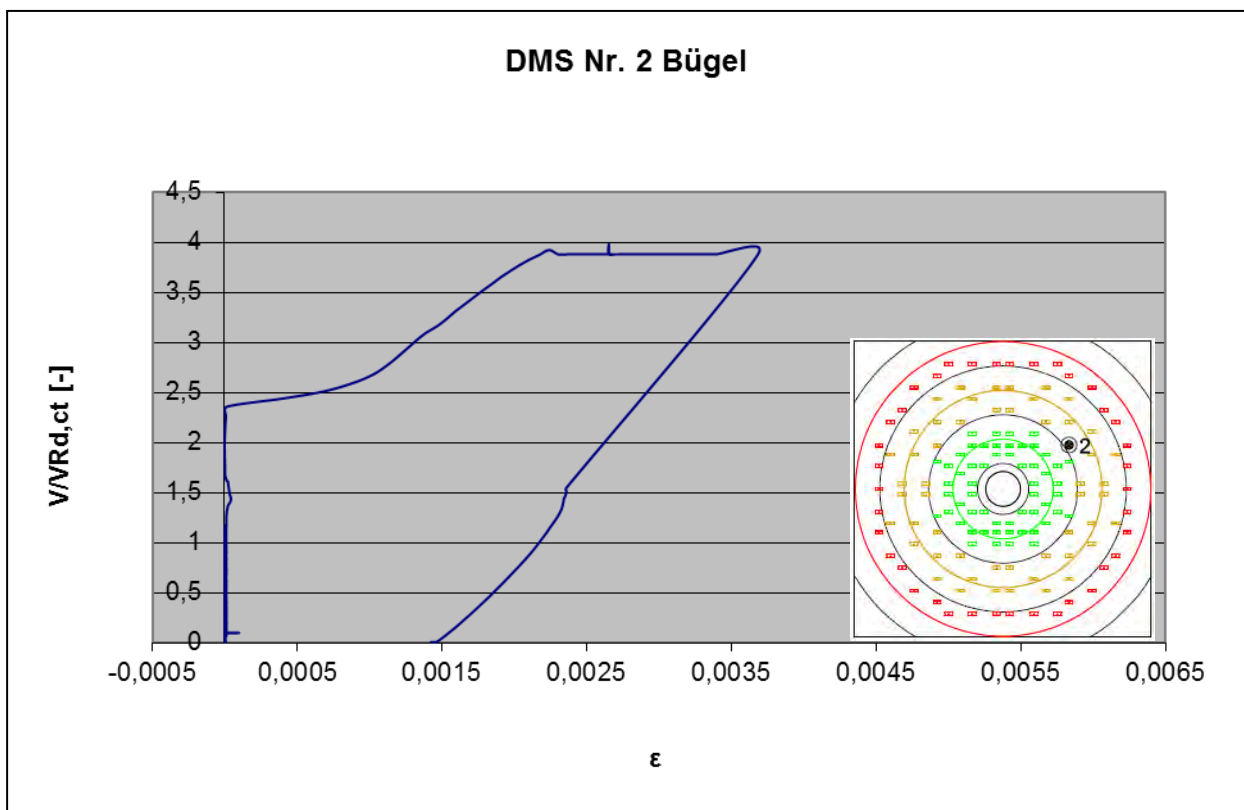


DMS in Einbaulage

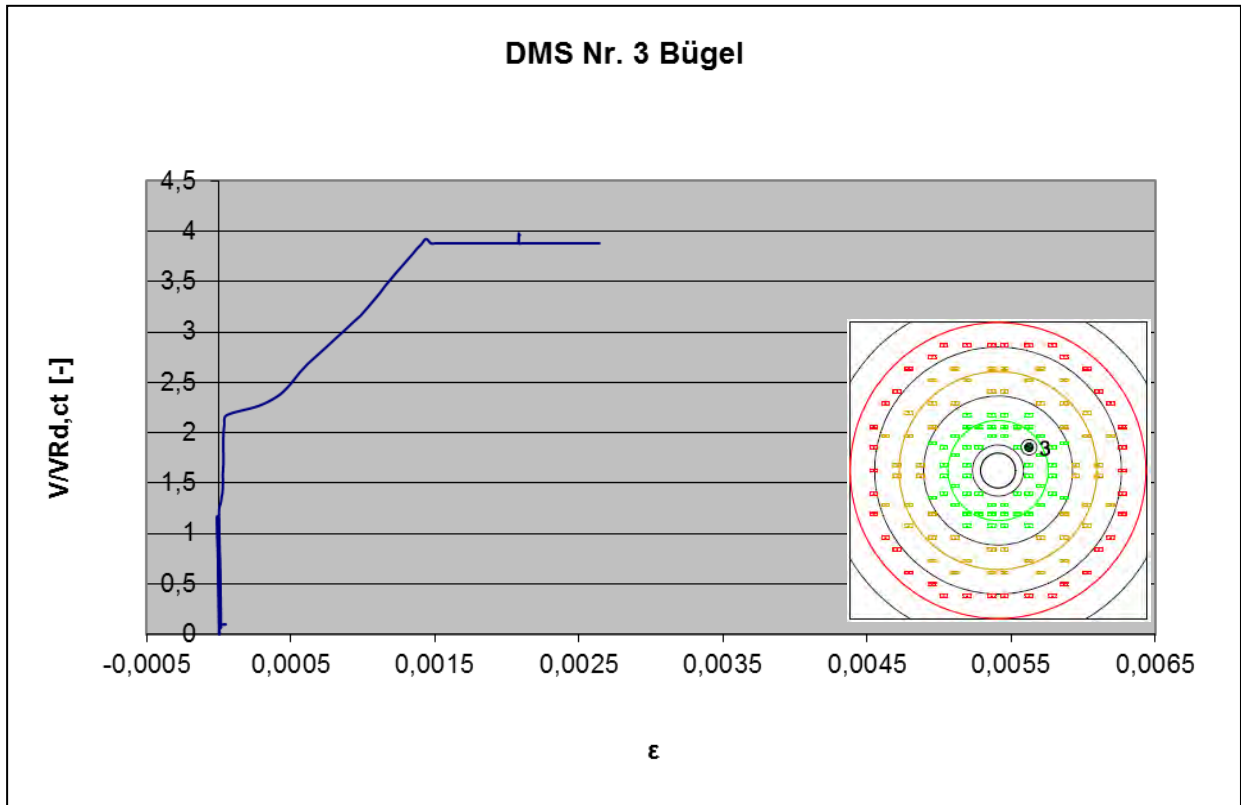




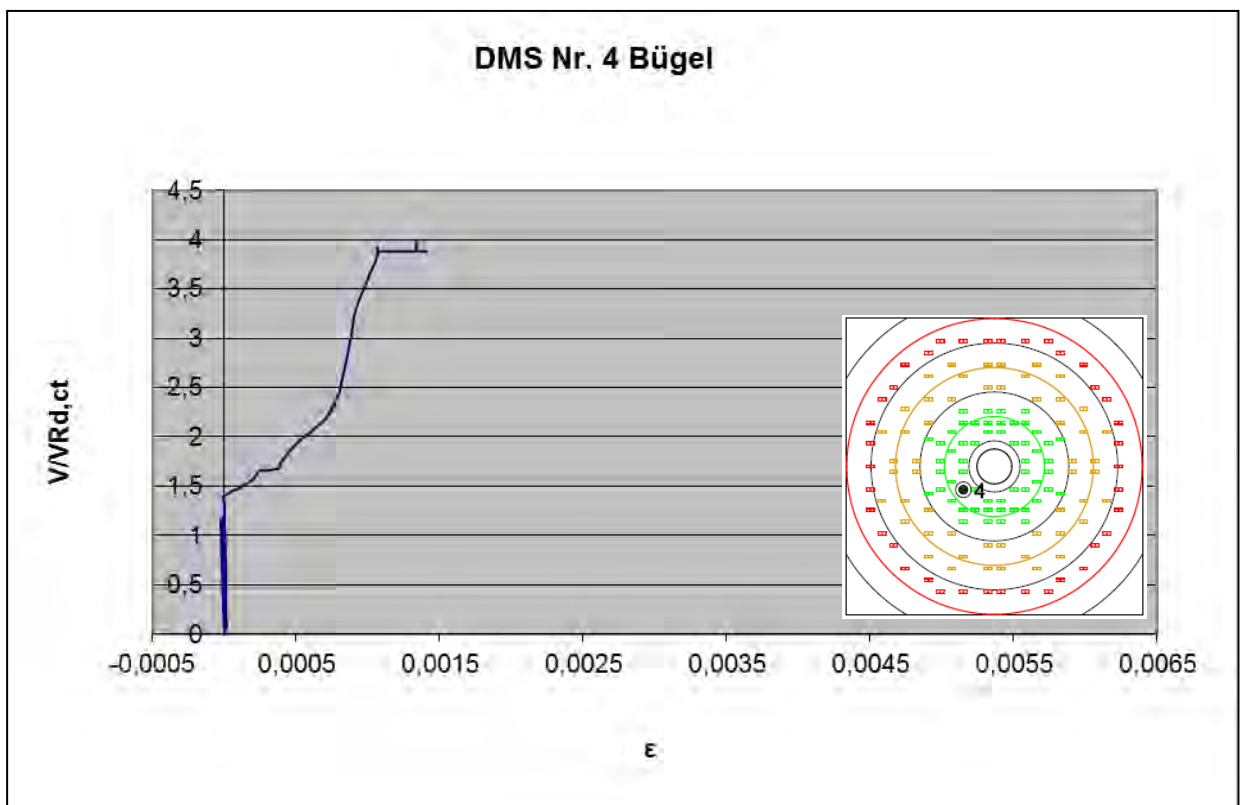
Dehnungsmessung Bügel Nr. 1 Platte MA



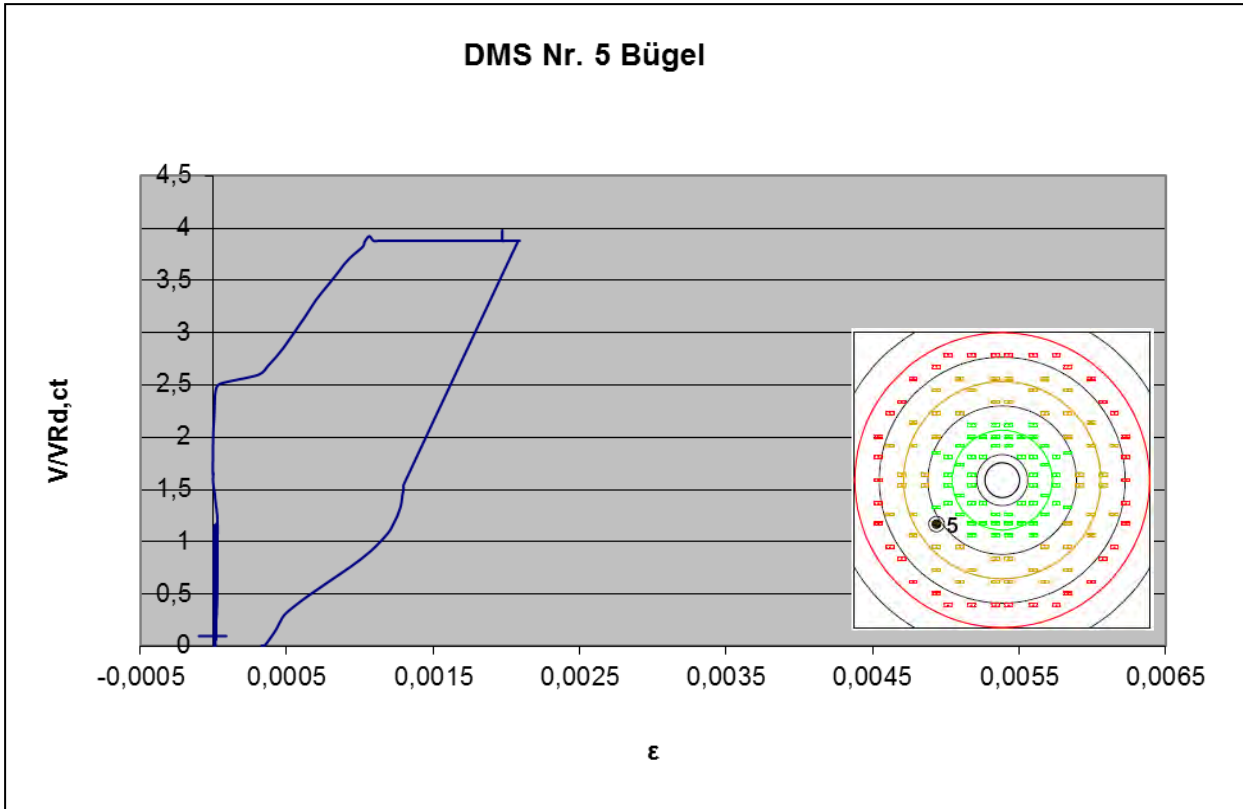
Dehnungsmessung Bügel Nr. 2 Platte MA



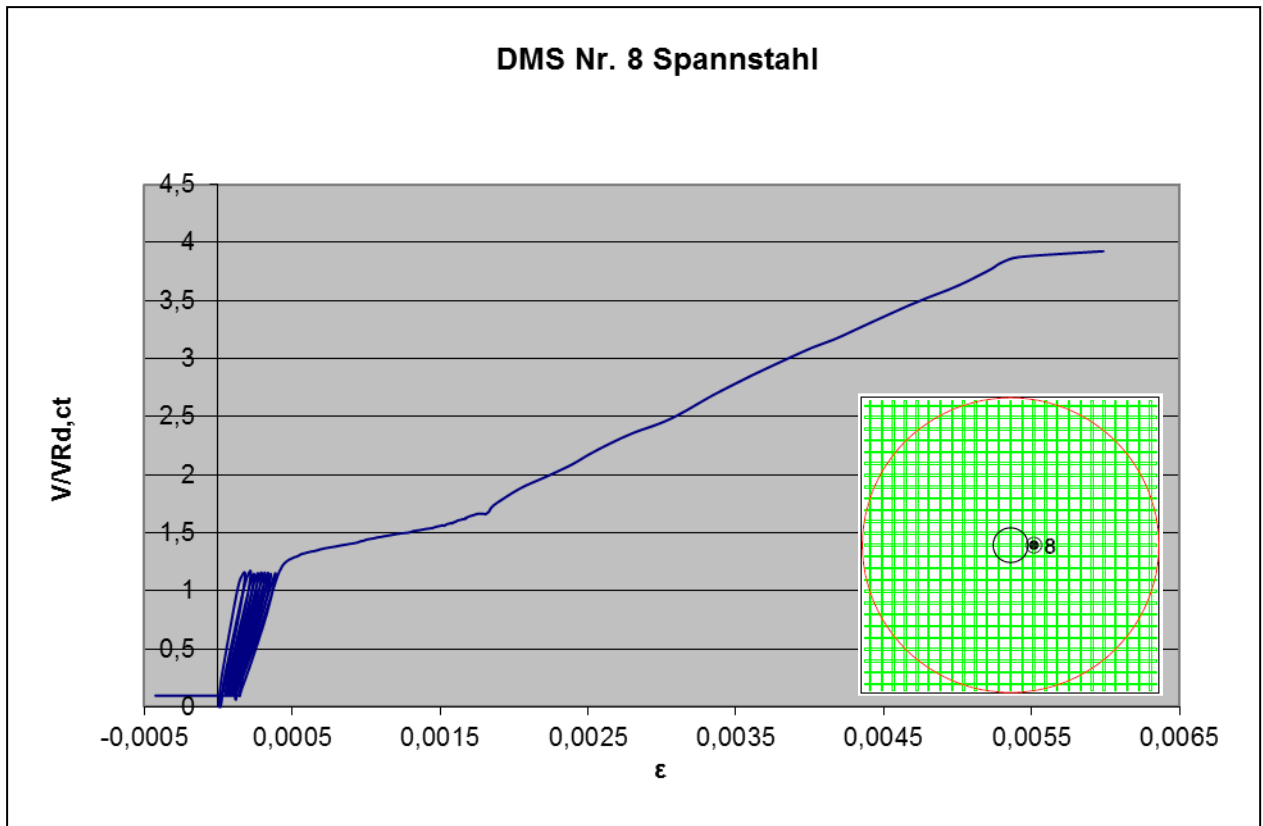
Dehnungsmessung Bügel Nr. 3 Platte MA



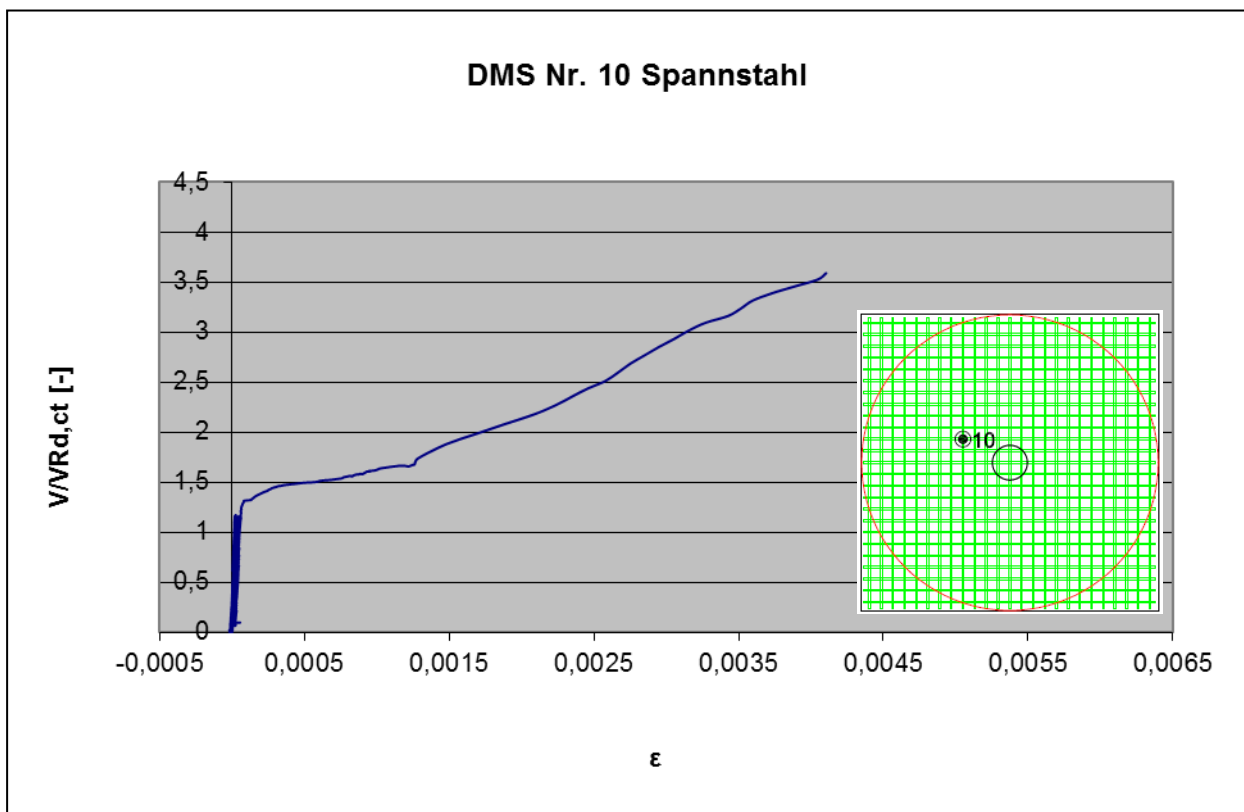
Dehnungsmessung Bügel Nr. 4 Platte MA



Dehnungsmessung Bügel Nr. 5 Platte MA



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 8 Platte MA



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 10 Platte MA

Darstellung des Rissverlaufs in den Schnitten



Rissbild: Platte MA



Rissbild: Platte MA



Rissbild: Platte MA



Rissbild: Platte MA



Rissbild: Platte MA

Versuchskörper MB

$f_{c,cube}$: 28,8 [N/mm²]

V_u : 5220 [kN]

$V_{Rd,ct}$: 1337 [kN] (Berechnung mit $f_{ck} = 15,8$ N/mm²; $\rho_{vorh} = 0,32\%$; $d = 56$ cm)

$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,90 [-]

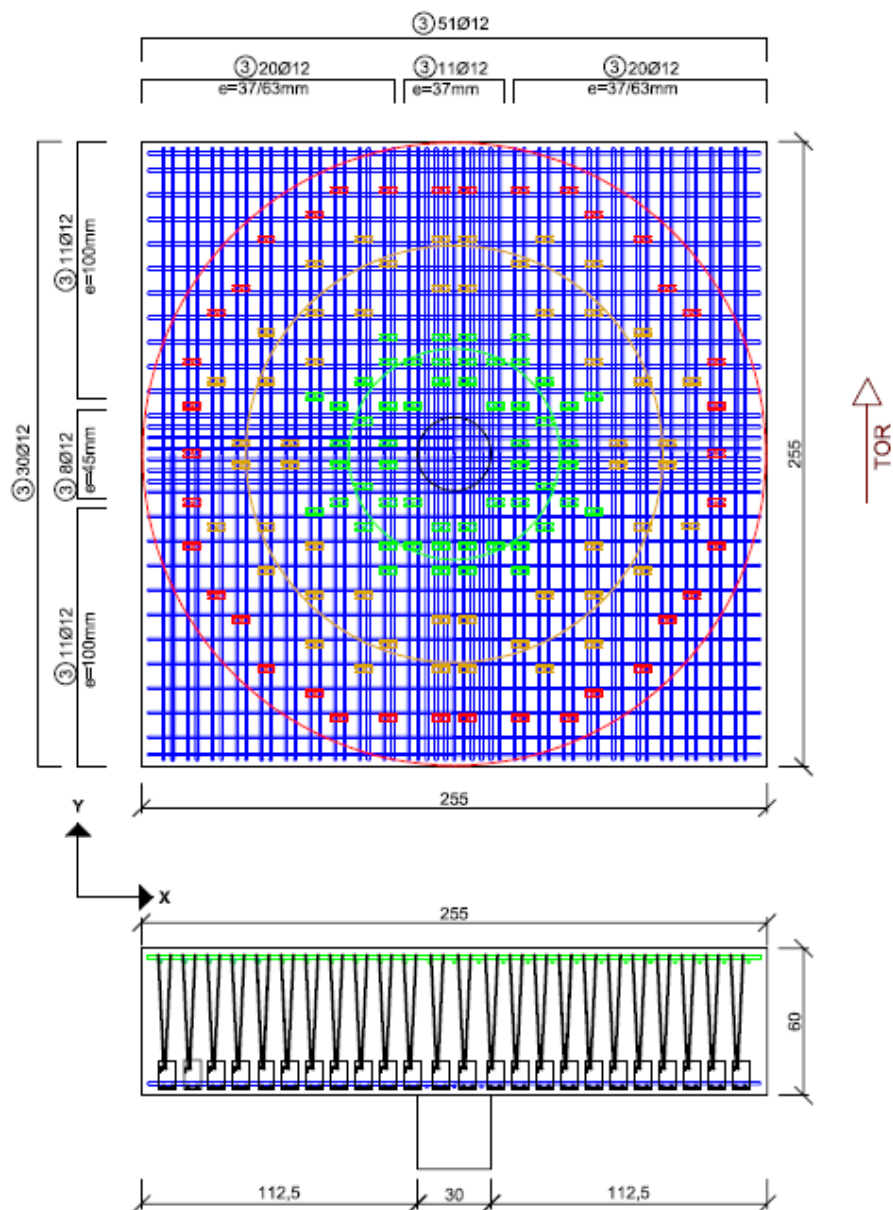
Anordnung und Abmessung der Bleche

146 Bleche à 5 mm mit zwei Bügeln,

untere Bewehrung $\varnothing 12$ mm BST 500, obere Bewehrung $\varnothing 15$ mm St 900/1100 .

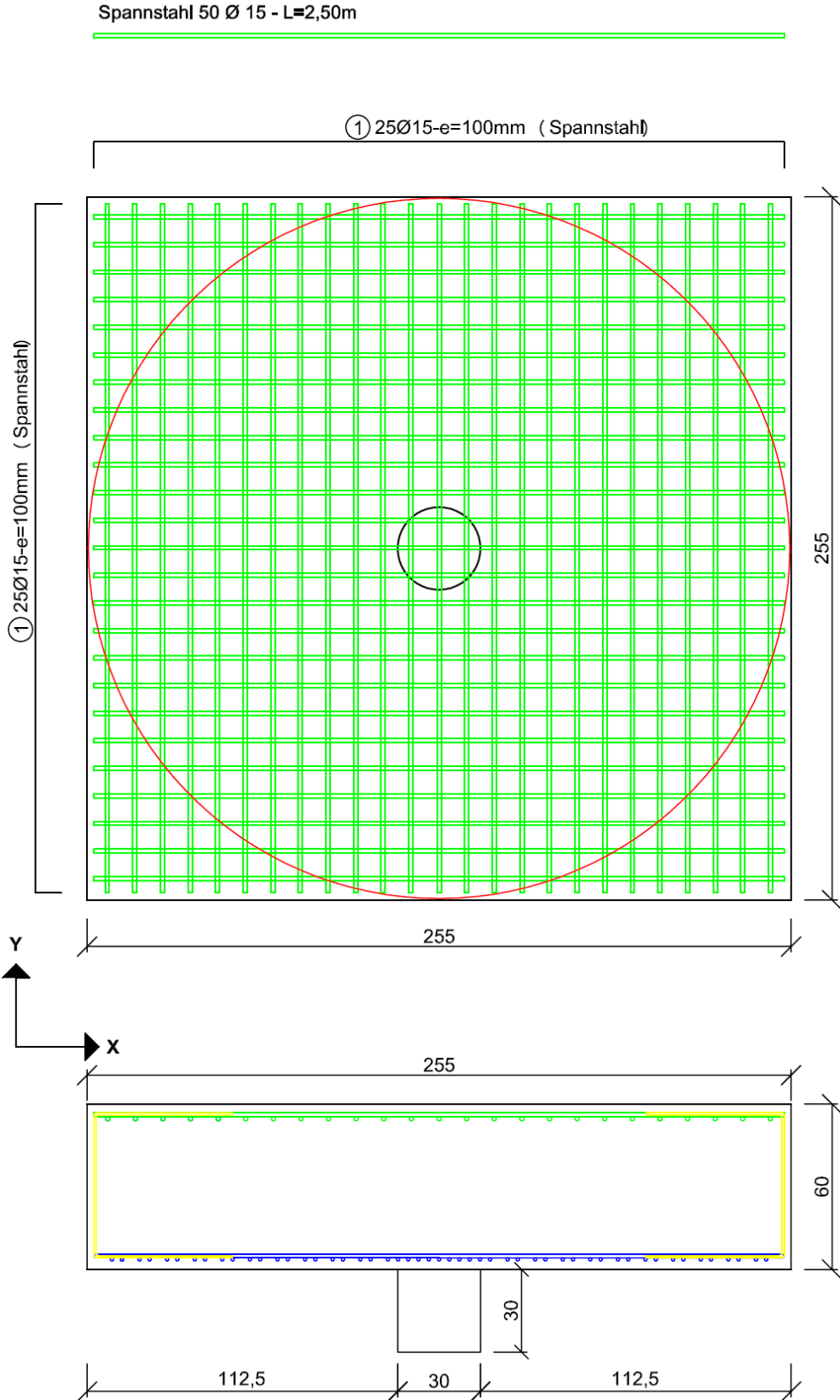
Bügelchenkel nach innen gebogen (weitere Bügelform).

Bewehrungsanordnung unten:

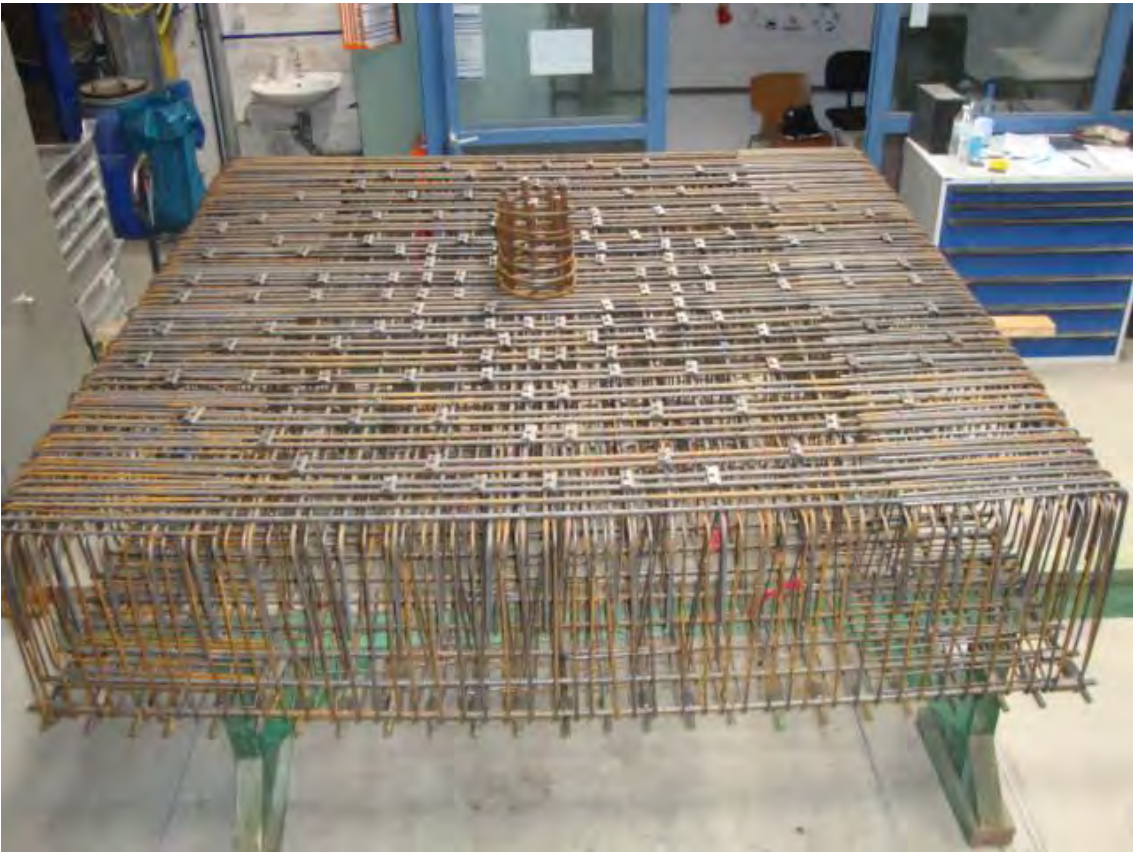


- R 1 = $0,15 + 0,5 \cdot 0,56 = 0,43$ m - 56 X Blech; GM-L5/12
- R 2 = $0,15 + 1,25 \cdot 0,56 = 0,85$ m - 52 X Blech; GM-L5/12
- R 3 = $0,15 + 2,0 \cdot 0,56 = 1,27$ m - 38 X Blech; GM-L5/12

Bewehrungsanordnung oben:



Bewehrungsbild unten:

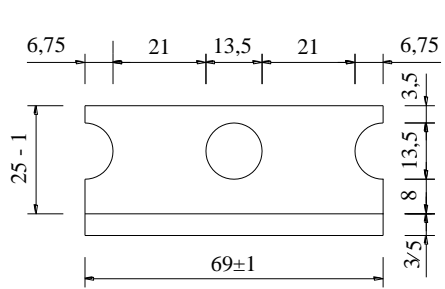
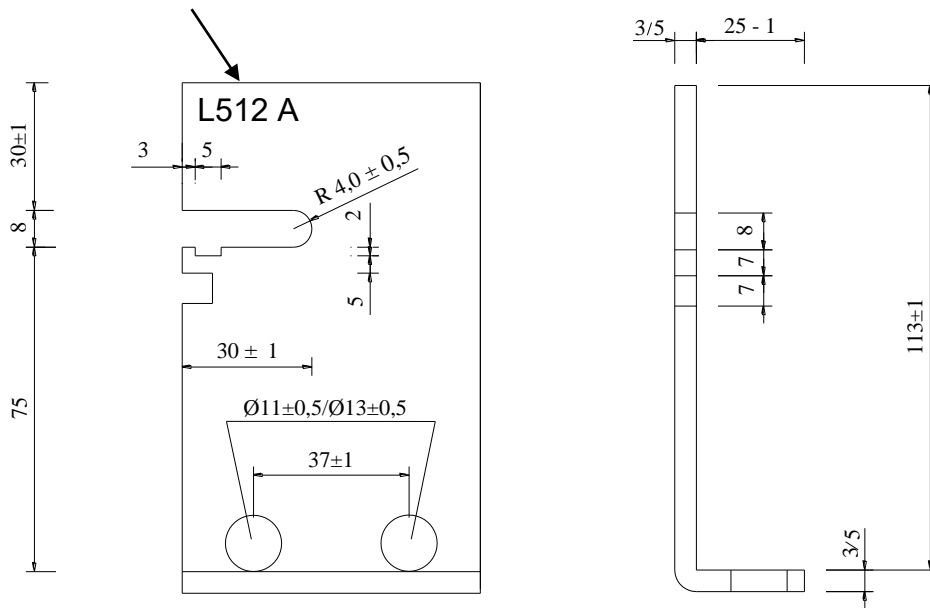


Bewehrungsbild seitlich (mit Bügel):

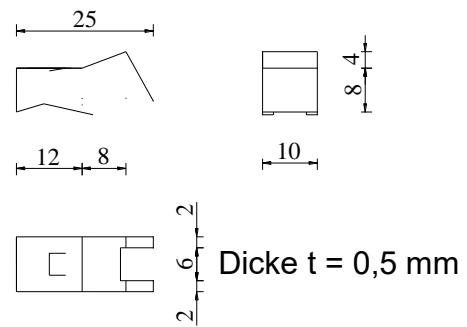


Abmessung der Bleche

Kennzeichnung



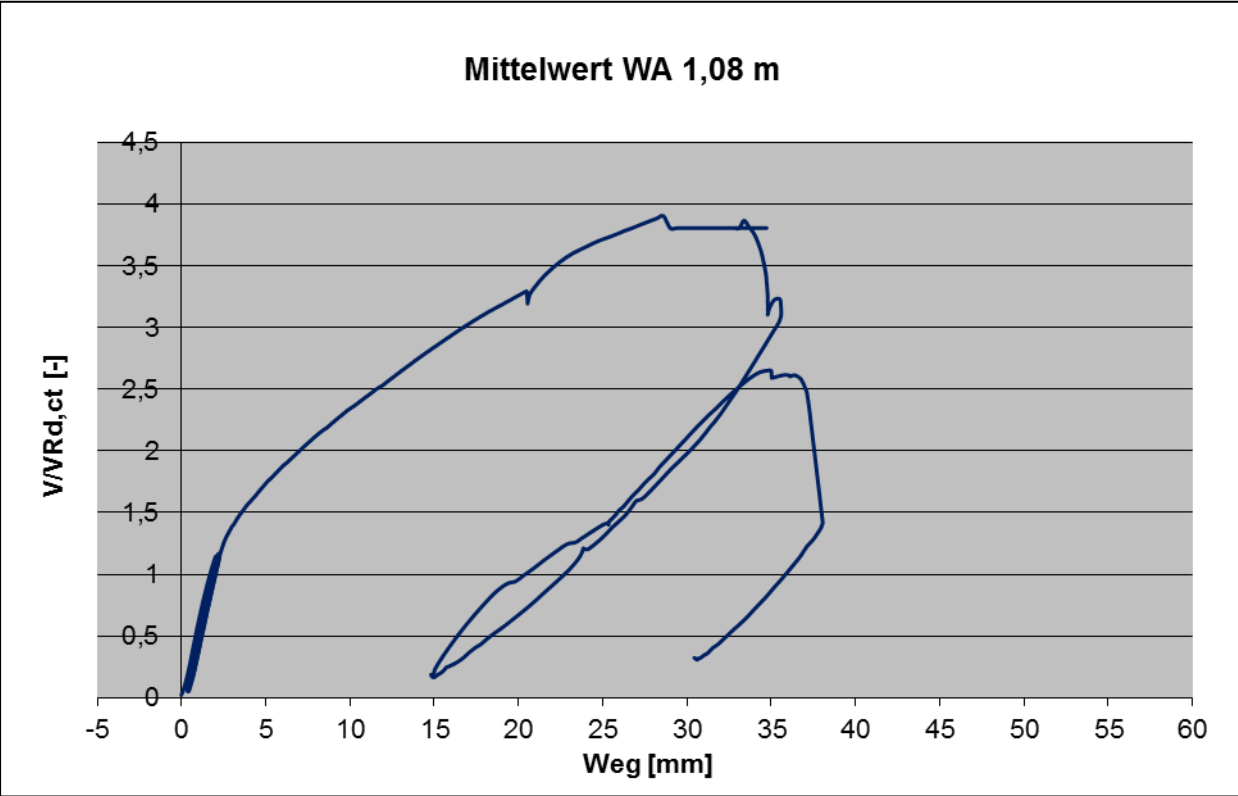
Clip



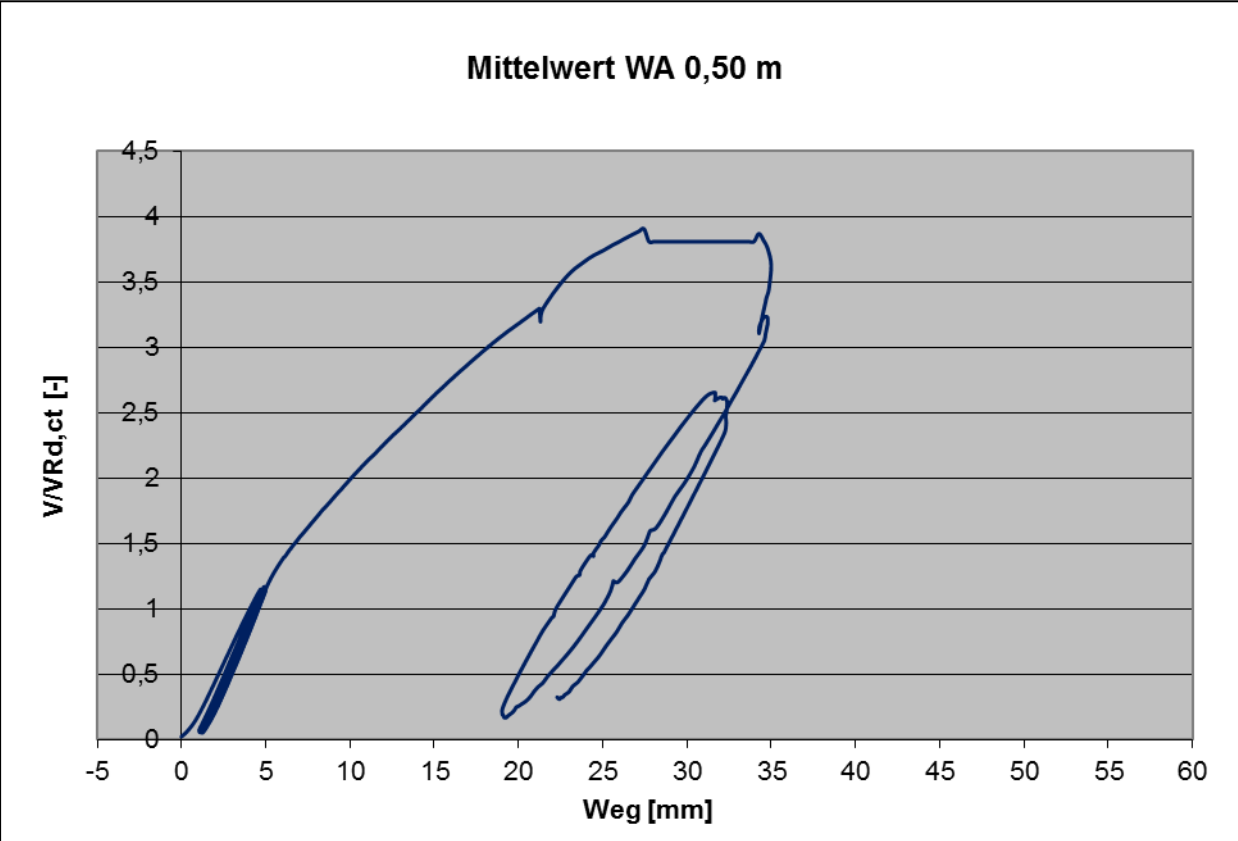
Bügel nach innen gebogen (weitere Bügelform)!



Last –Verformungsverhalten



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 1,08 m zur Stützenmitte



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 0,50 m zur Stützenmitte

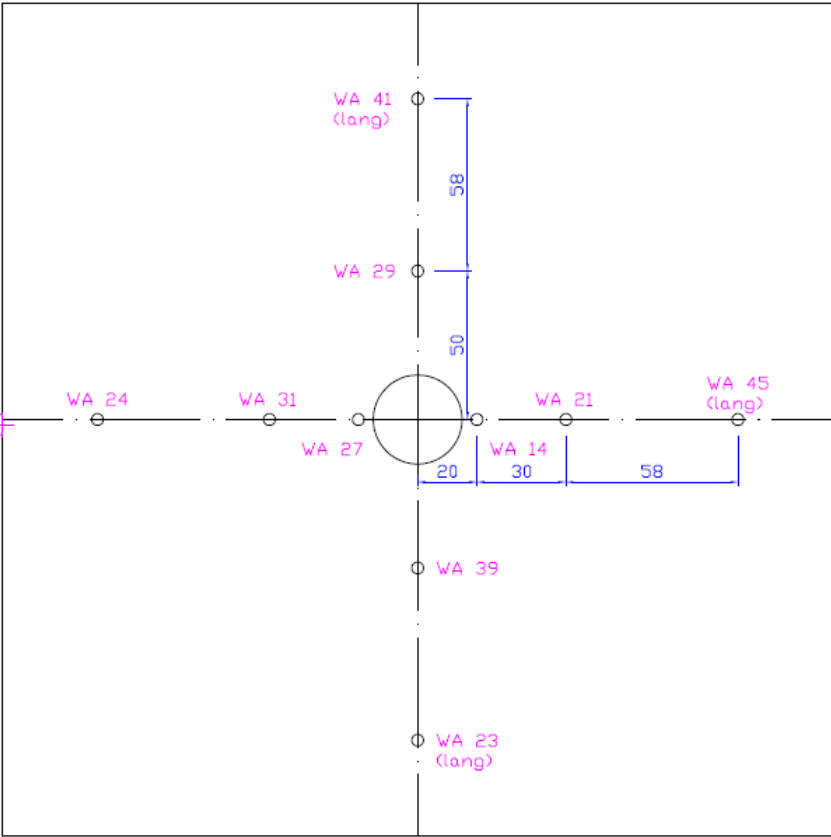
Darstellung des Rissverlaufs



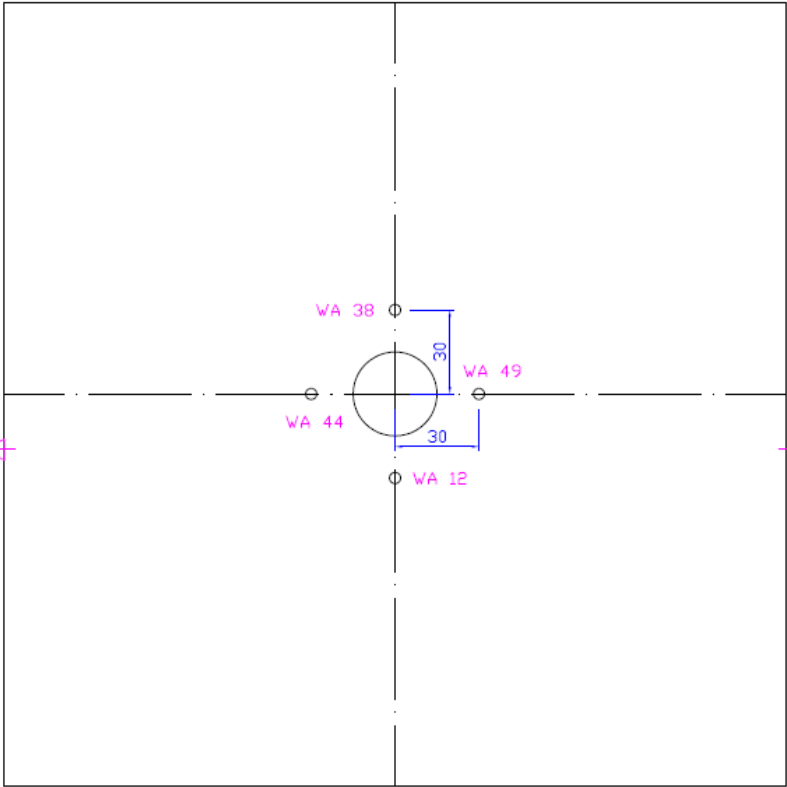
Rissbild



Lage der Wegaufnahme unten



Lage der Wegaufnahme oben



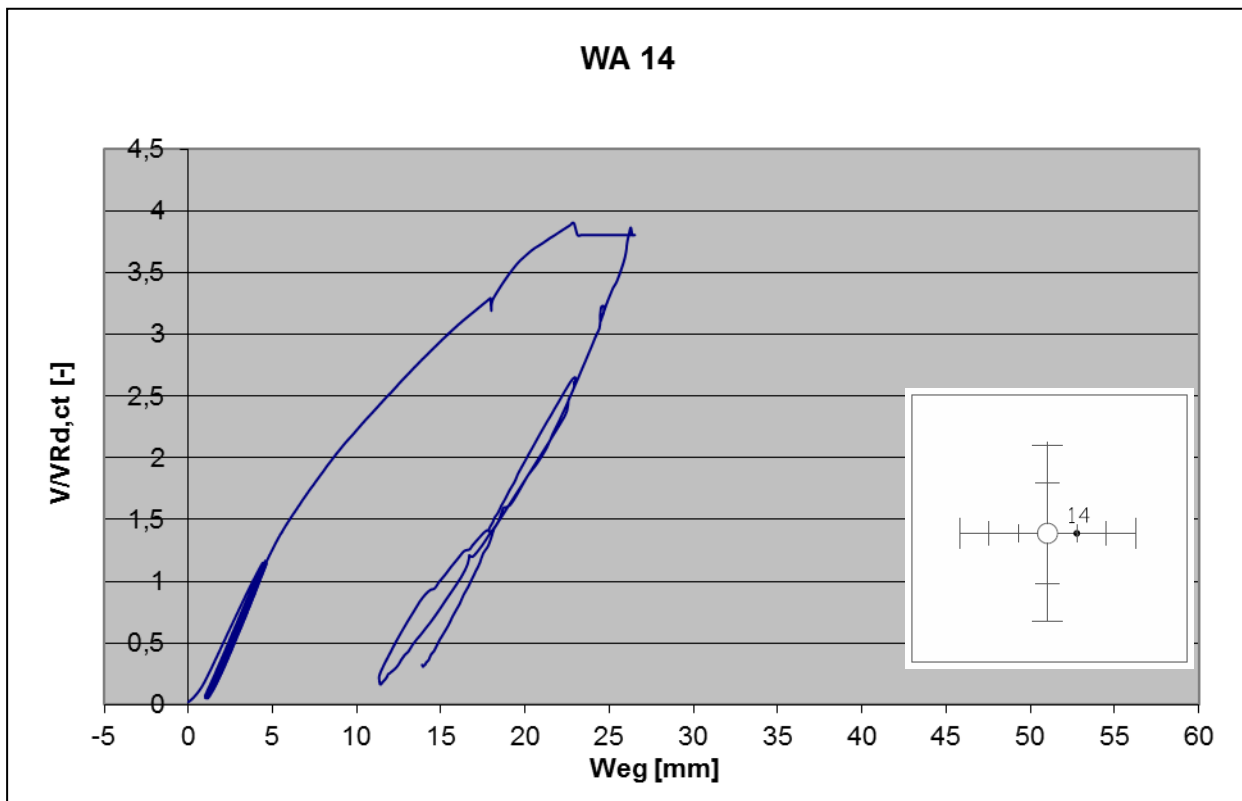
Wegaufnehmer unten zur Messung der Plattendurchbiegung



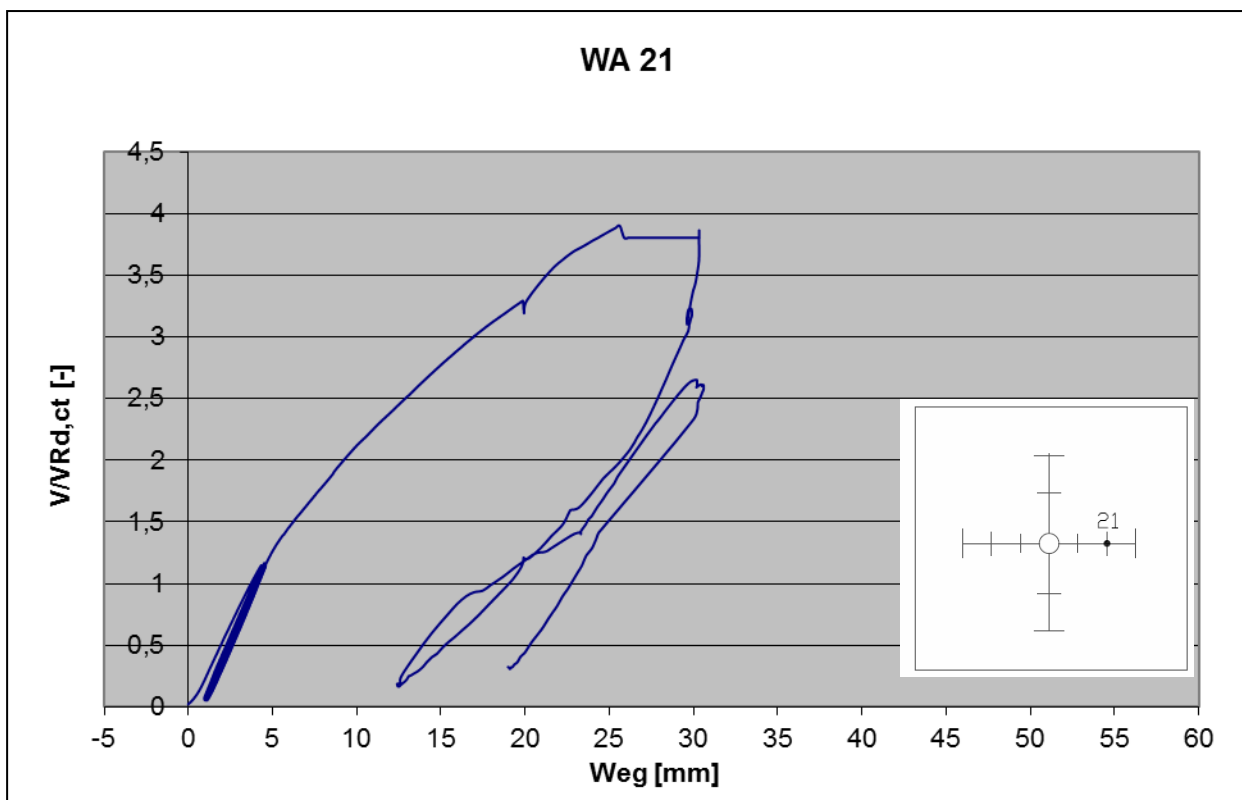
Wegaufnehmer oben zur Messung der Plattendicke



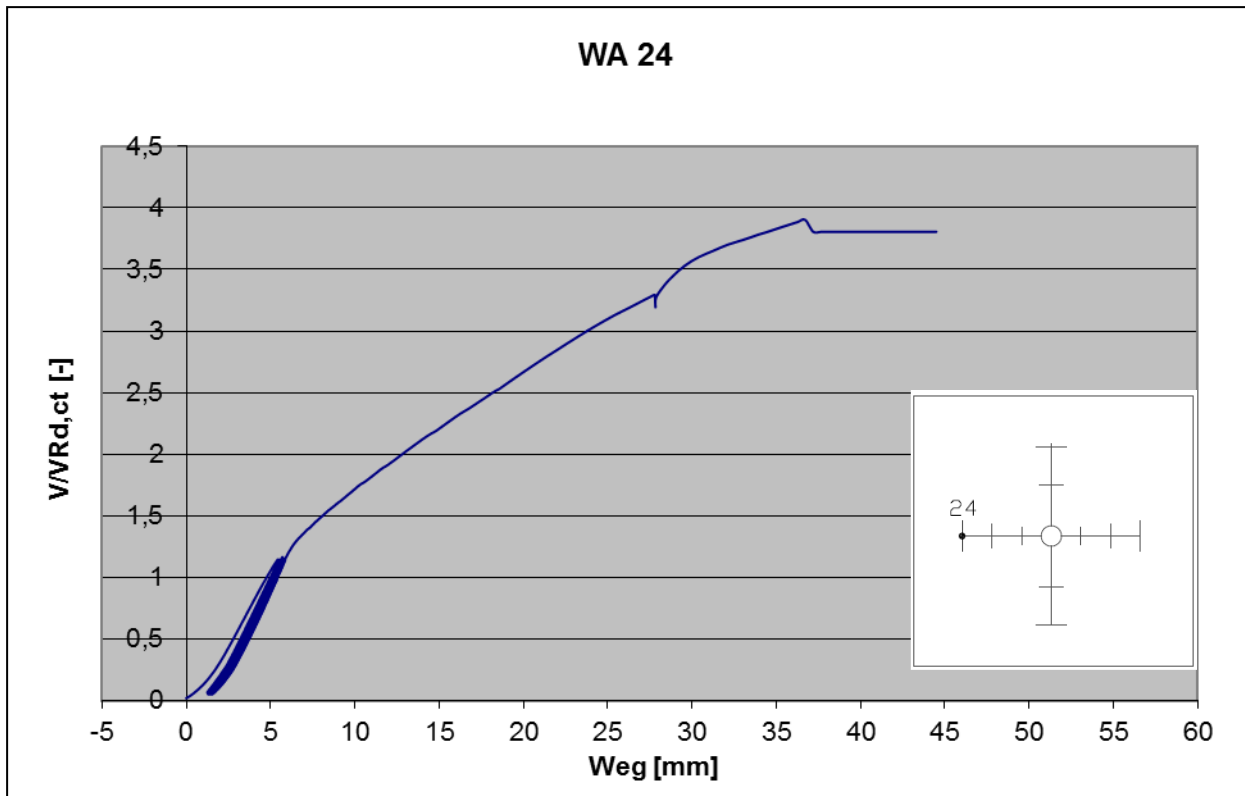
Wegaufnehmer - Messungen Versuchskörper MB



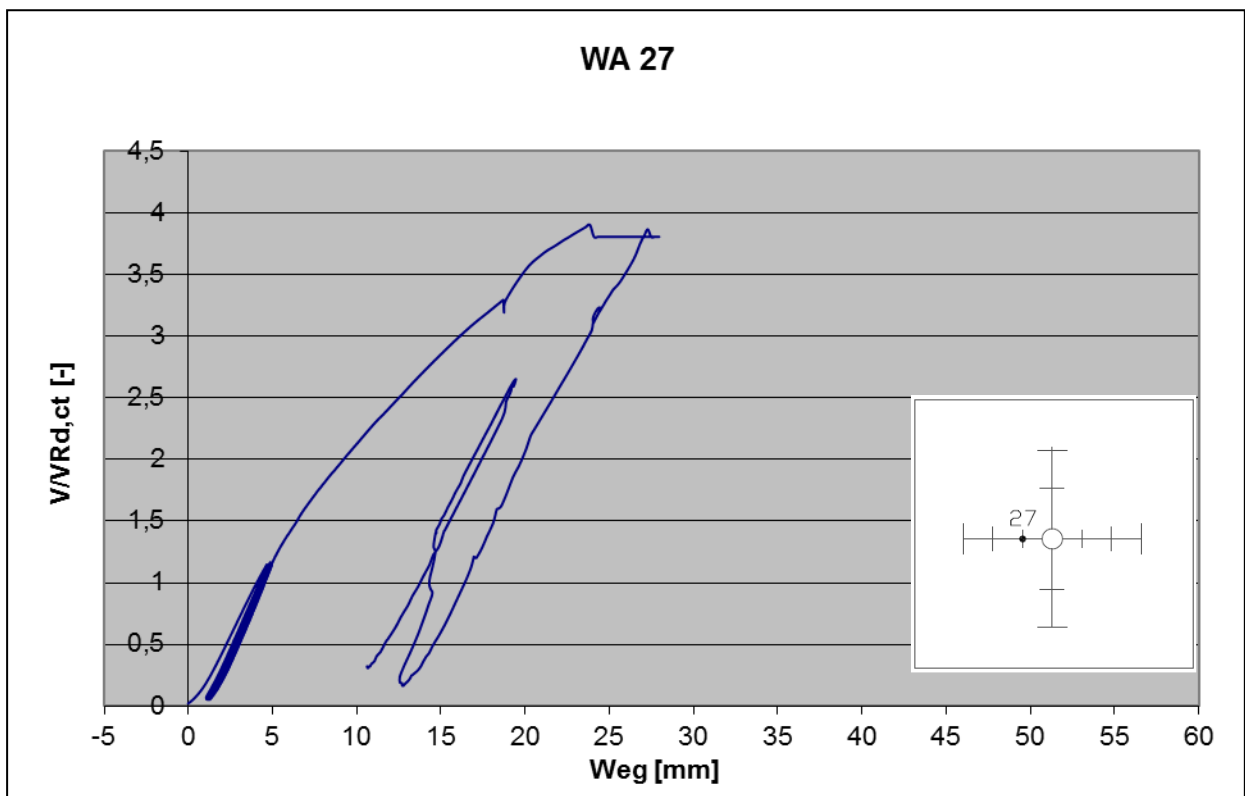
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 14



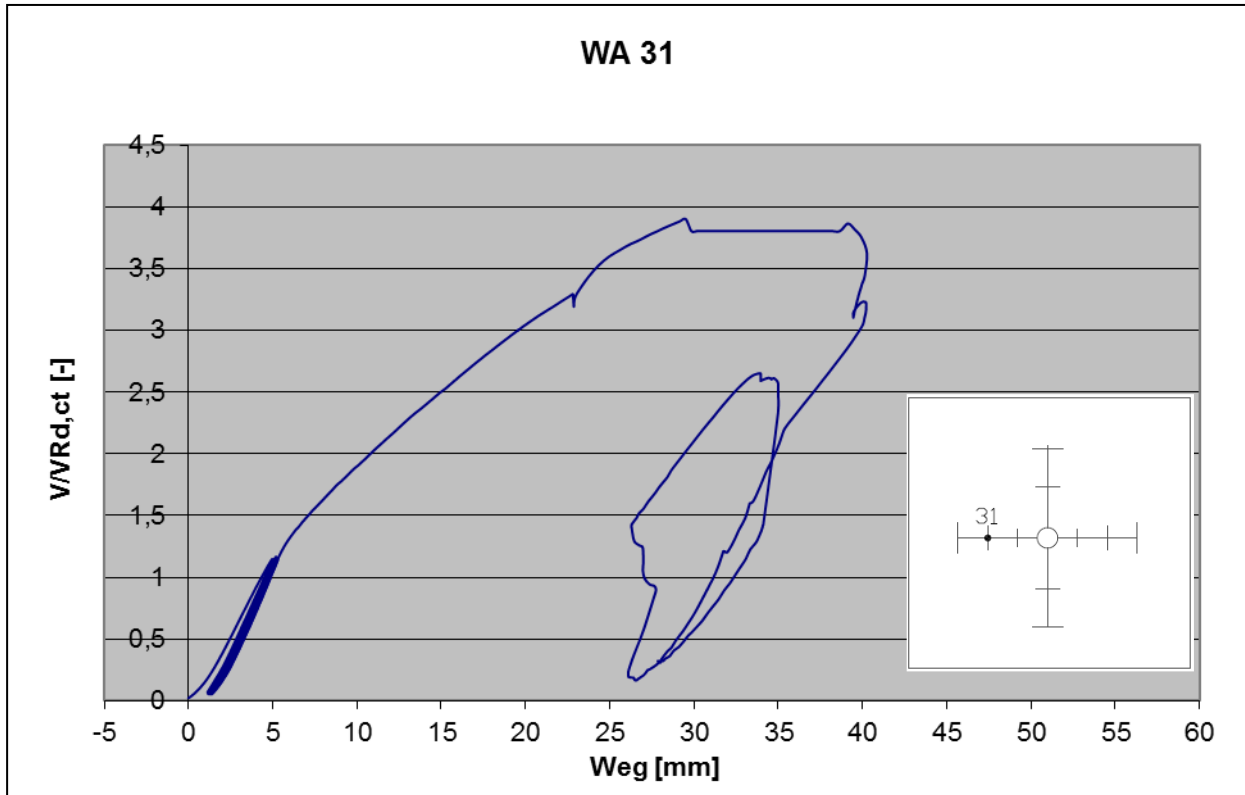
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 21



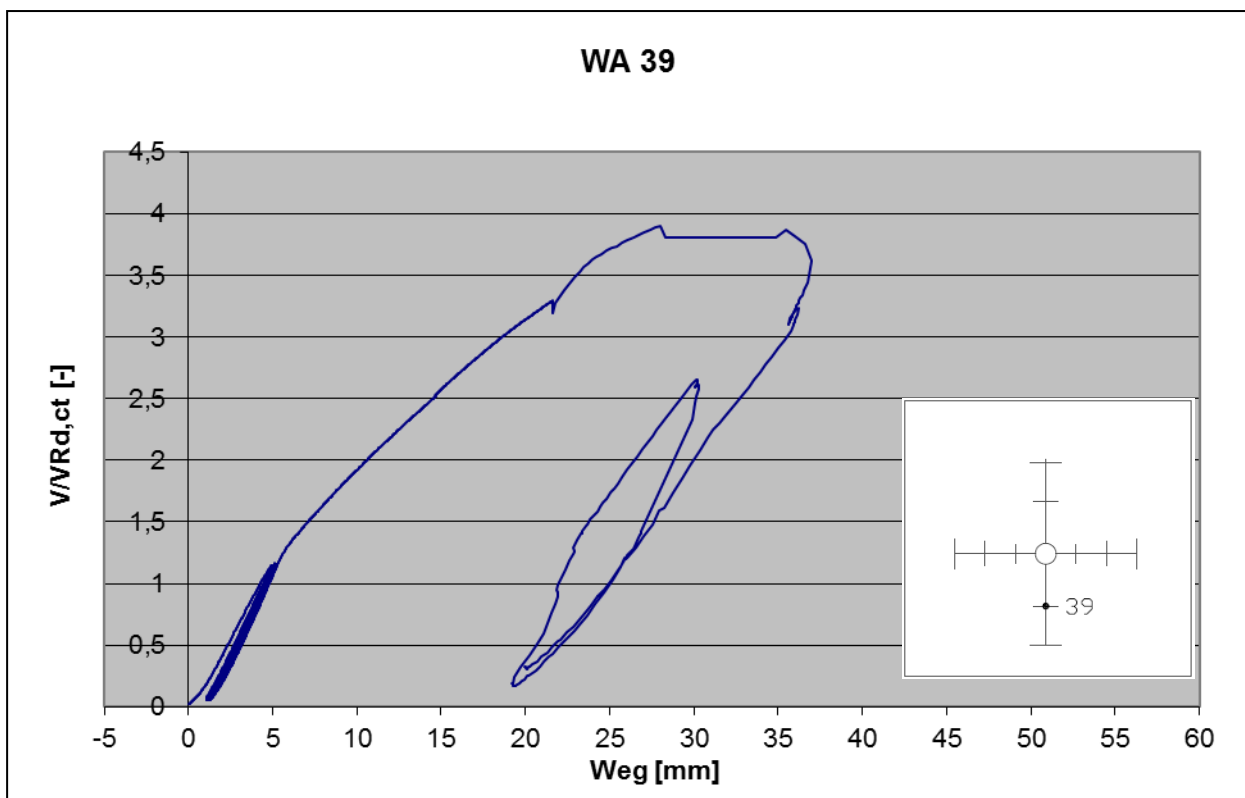
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 24



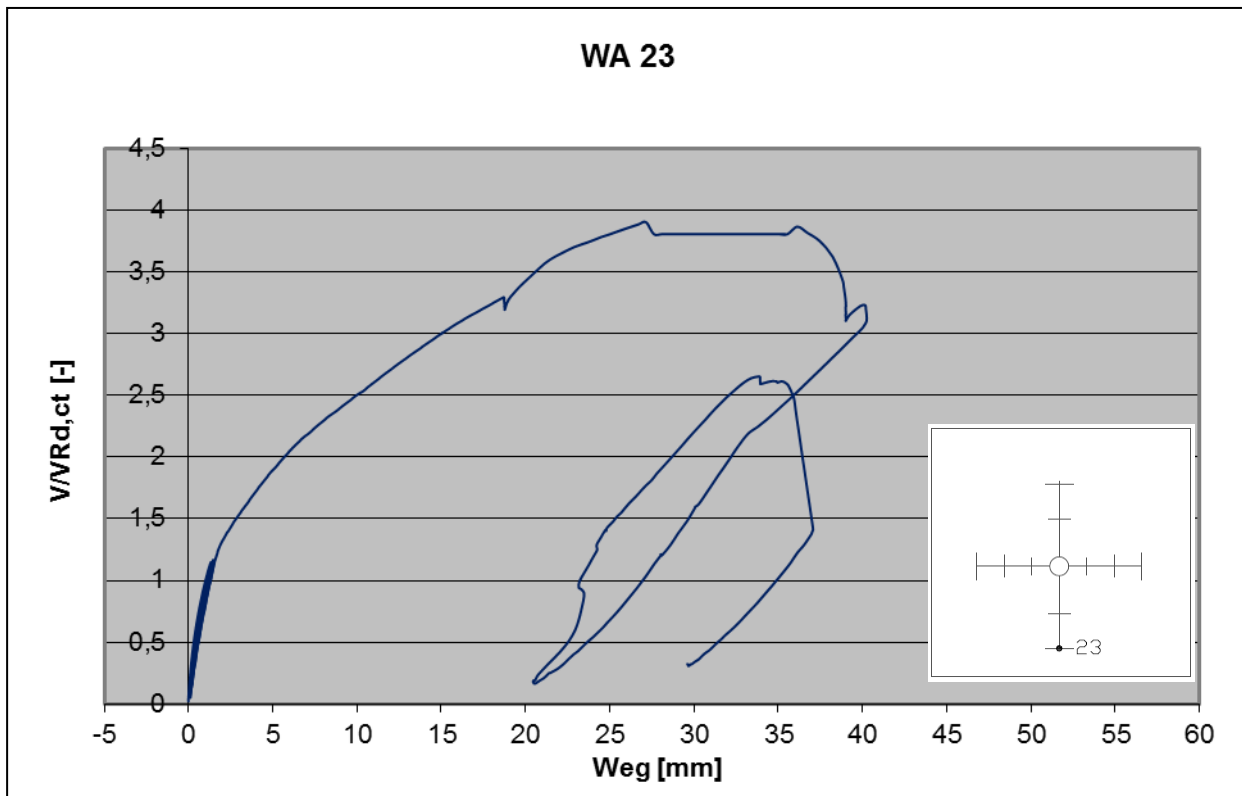
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 27



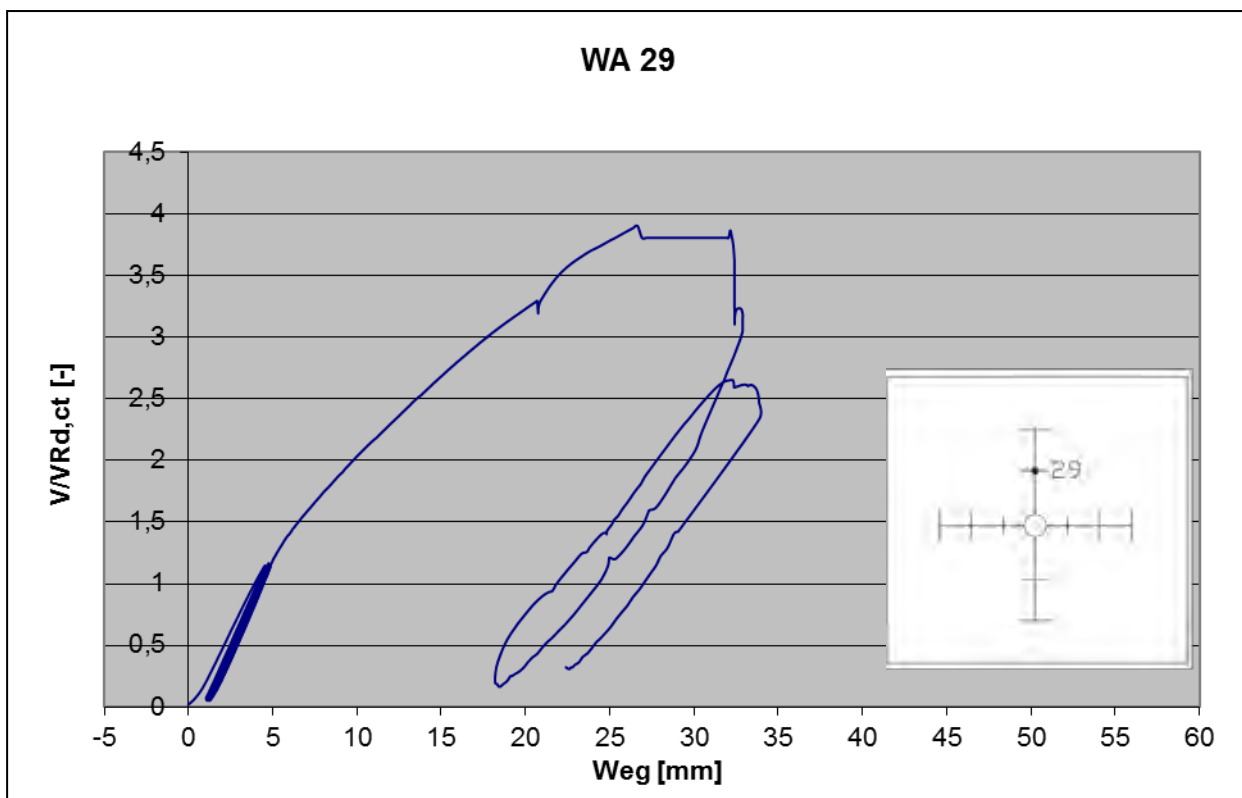
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 31



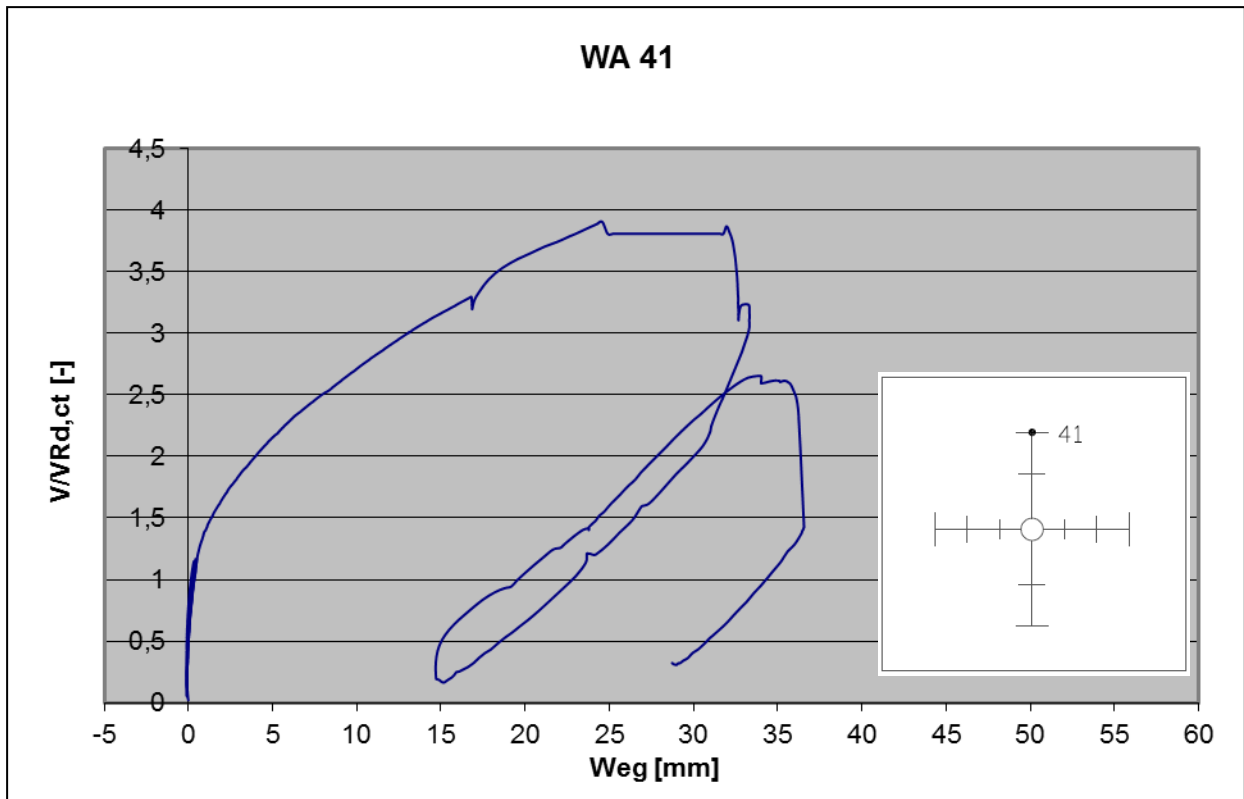
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 39



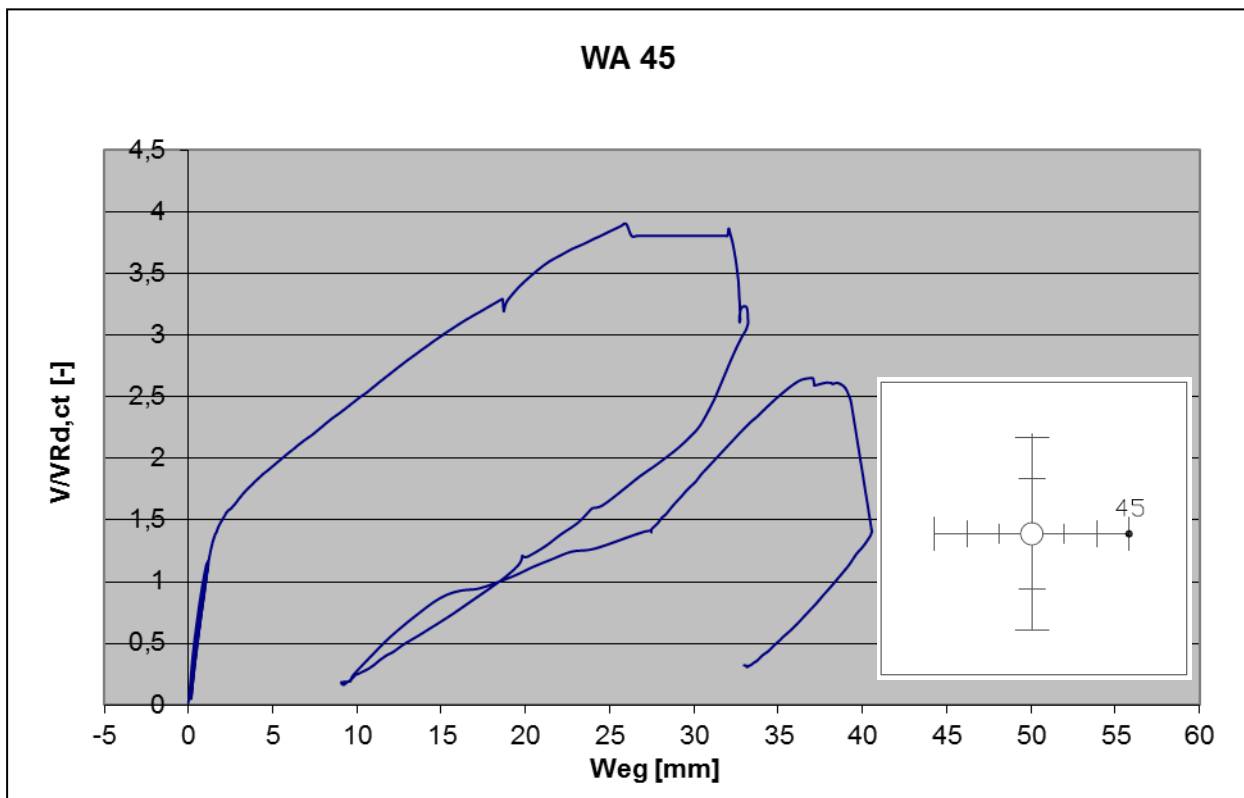
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 23



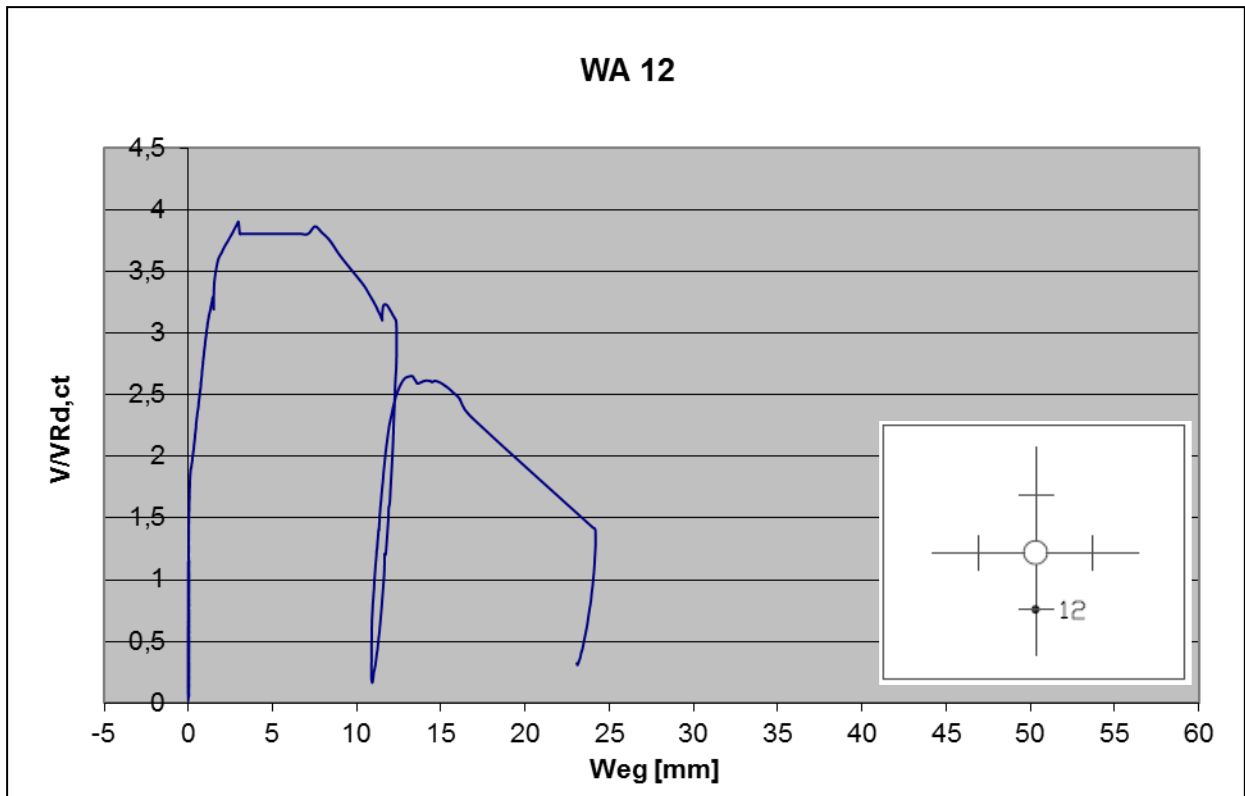
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 29



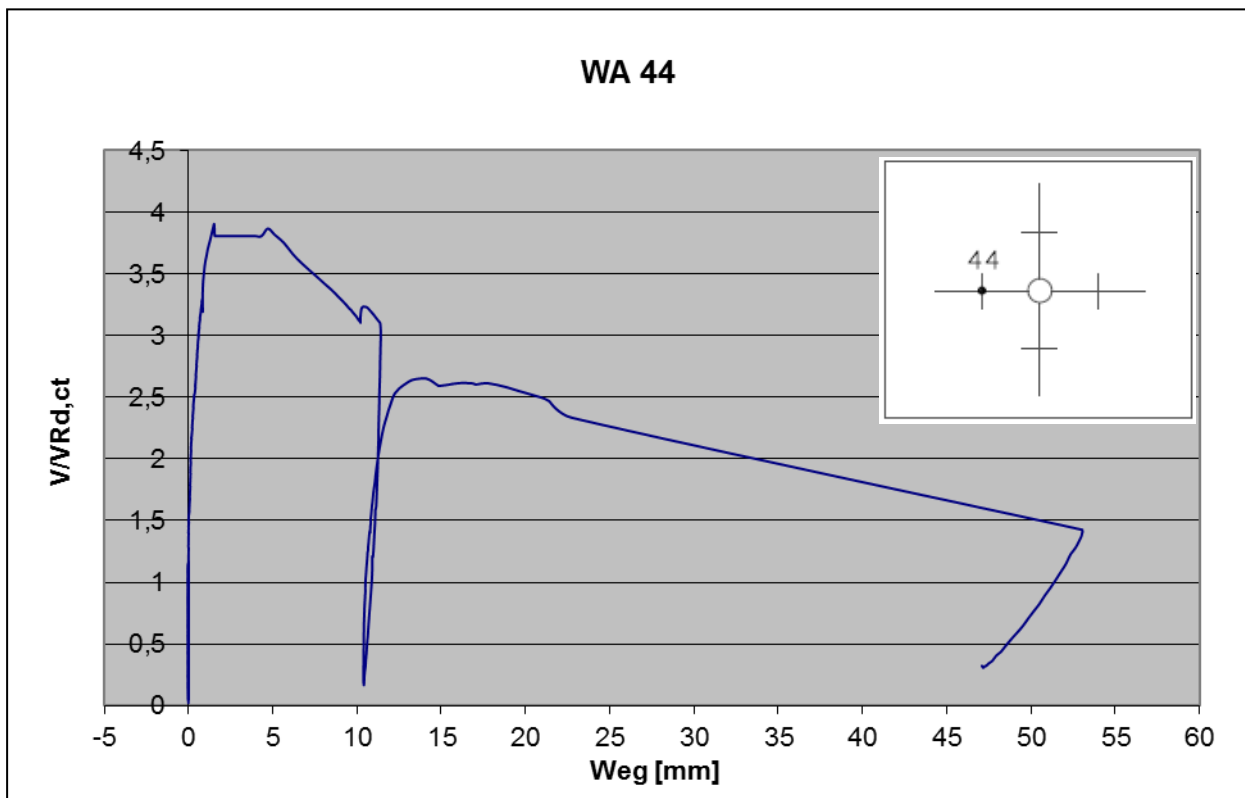
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 41



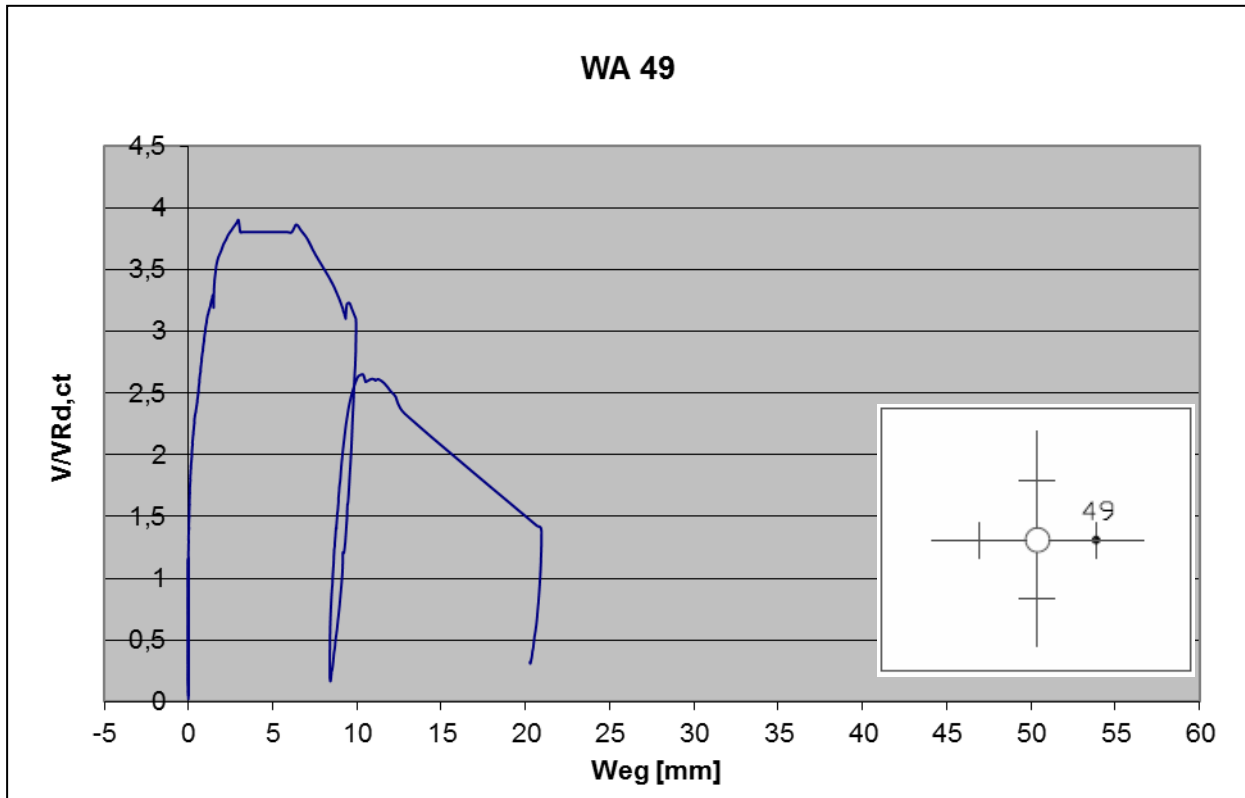
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 45



Messung der Plattendicke von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 12

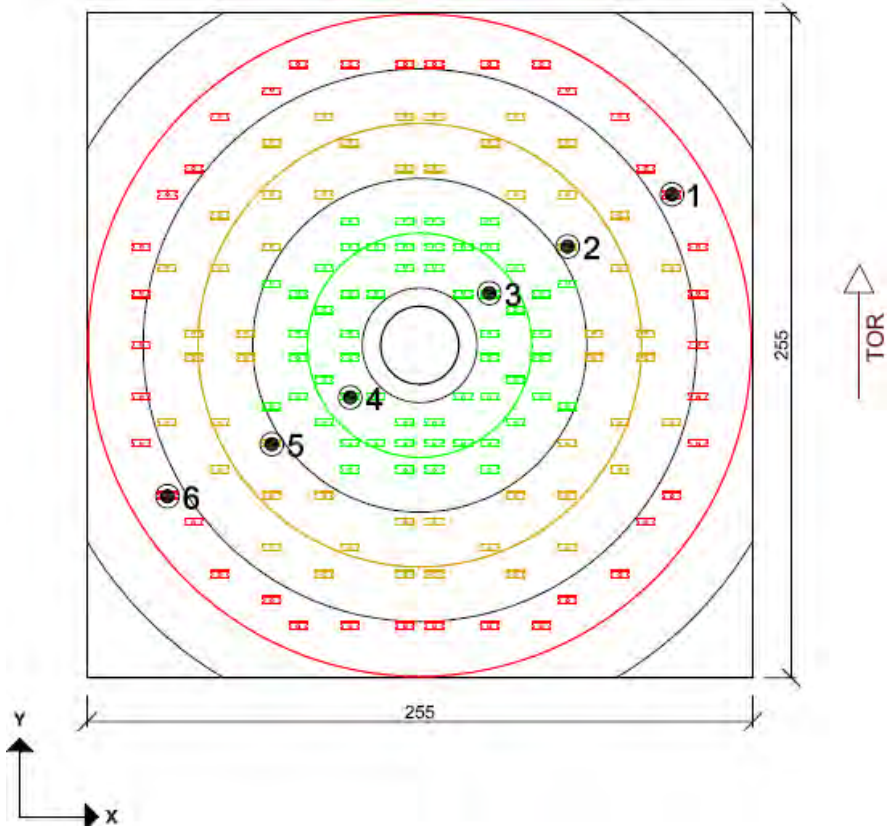


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 44

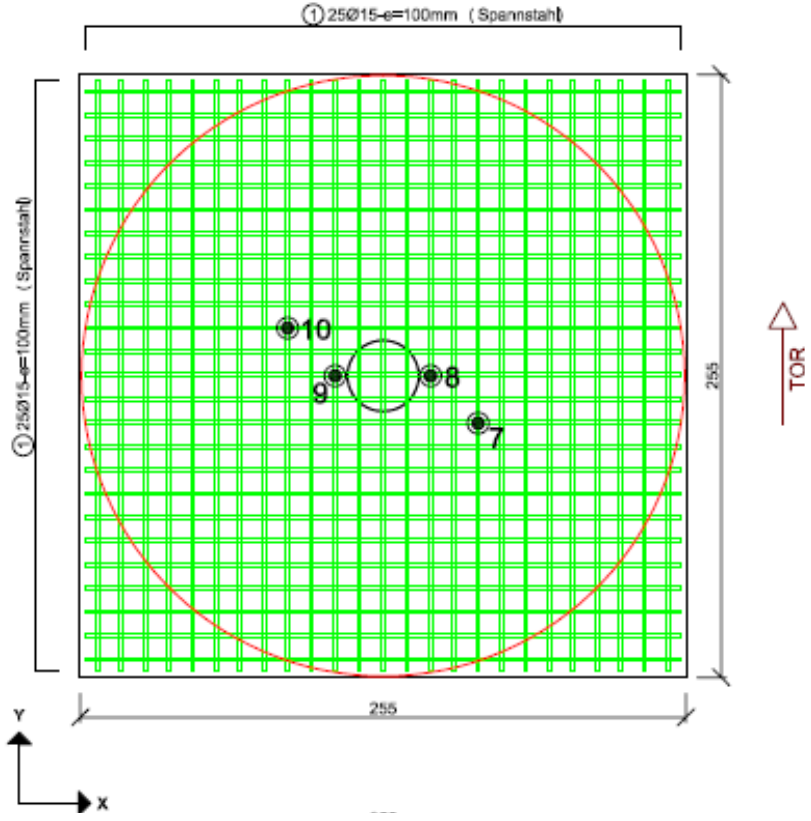


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MB am Wegaufnehmer WA 49

Lage der Dehnmessstreifen auf den Bügeln



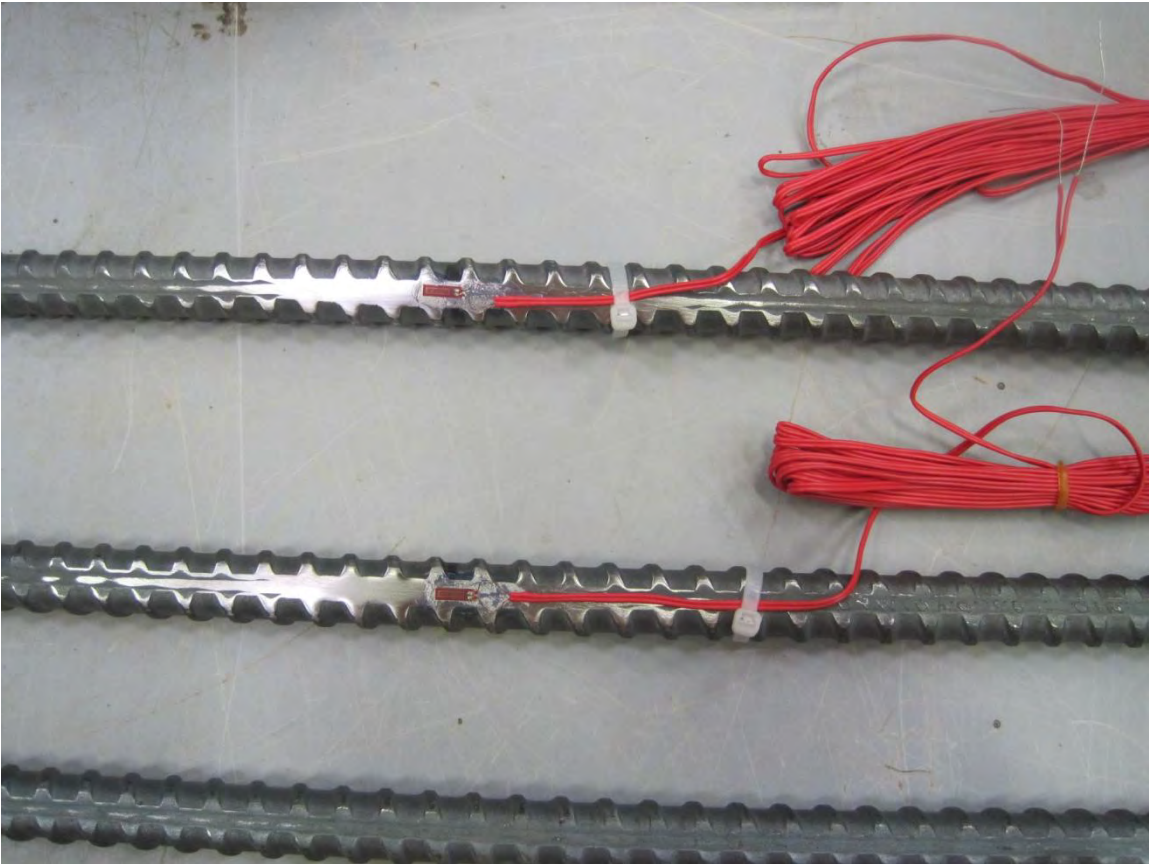
Lage der Dehnmessstreifen auf dem Spannstahl



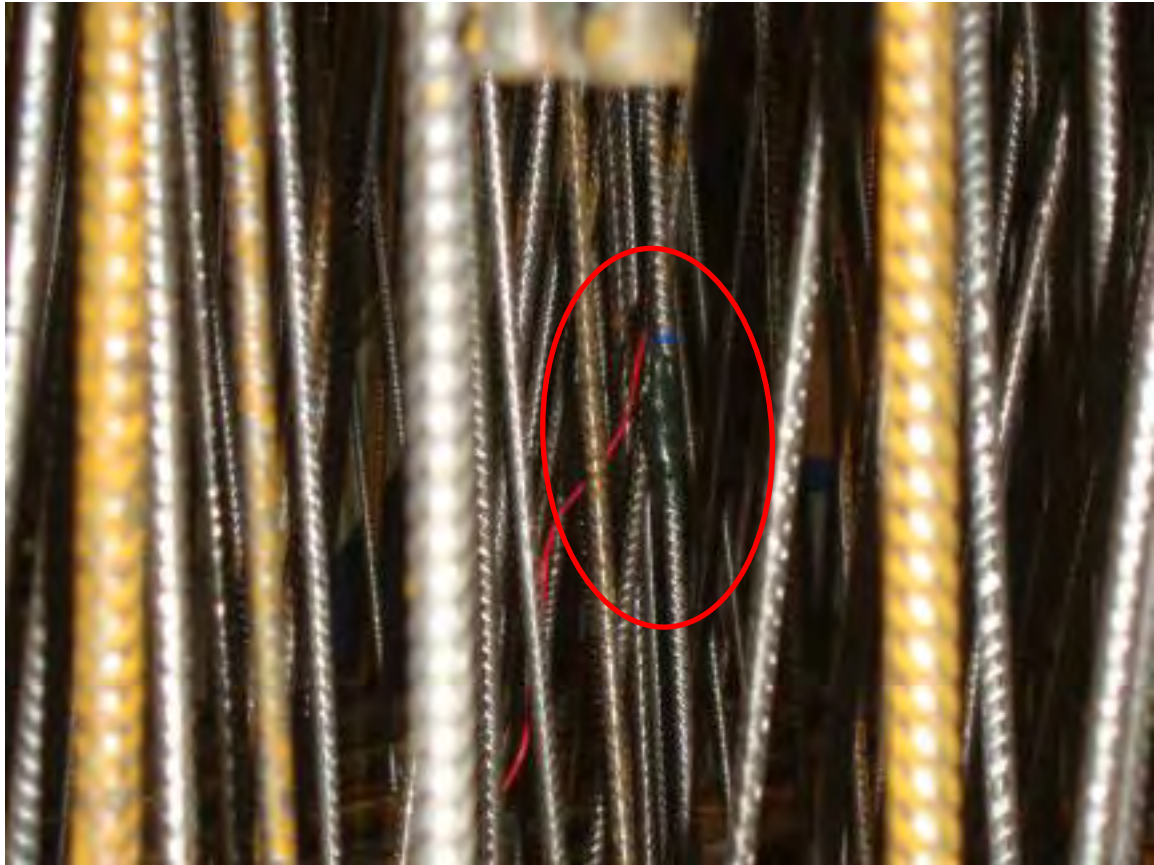
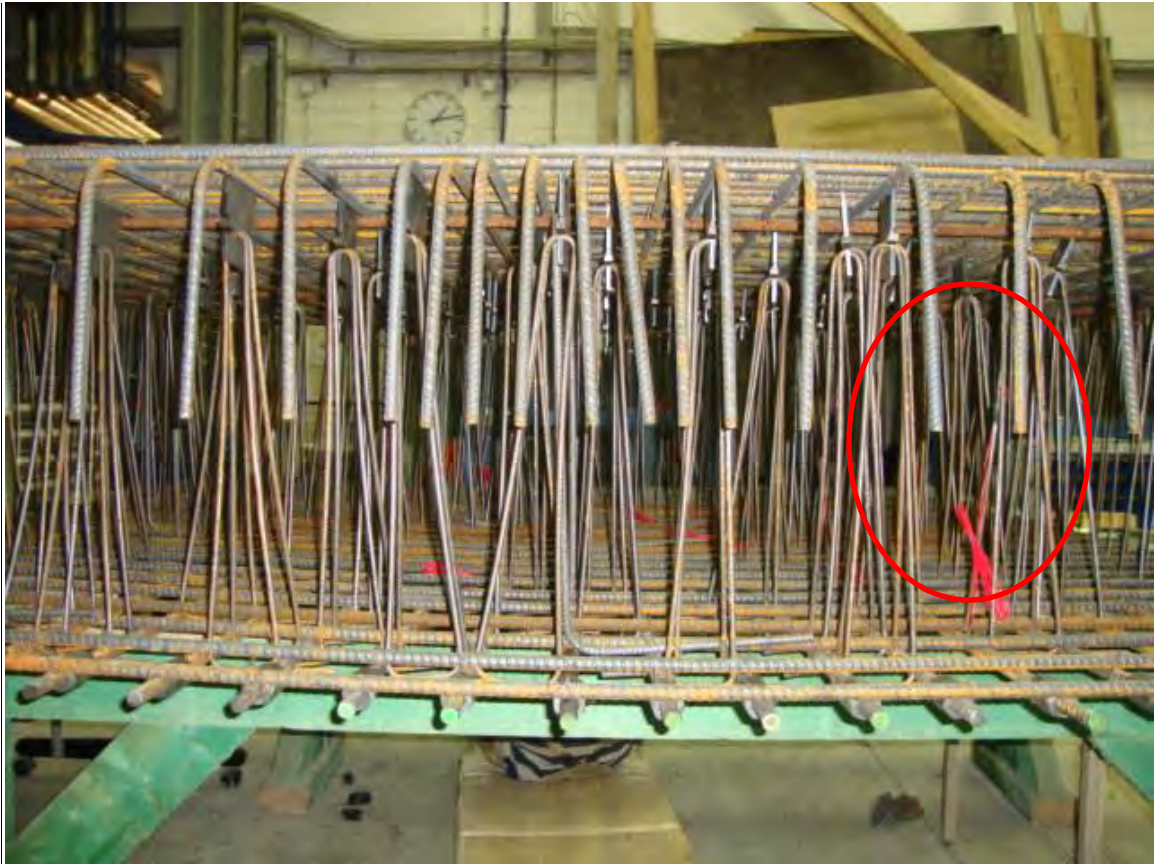
Dehnungsmessstreifen auf den Bügeln

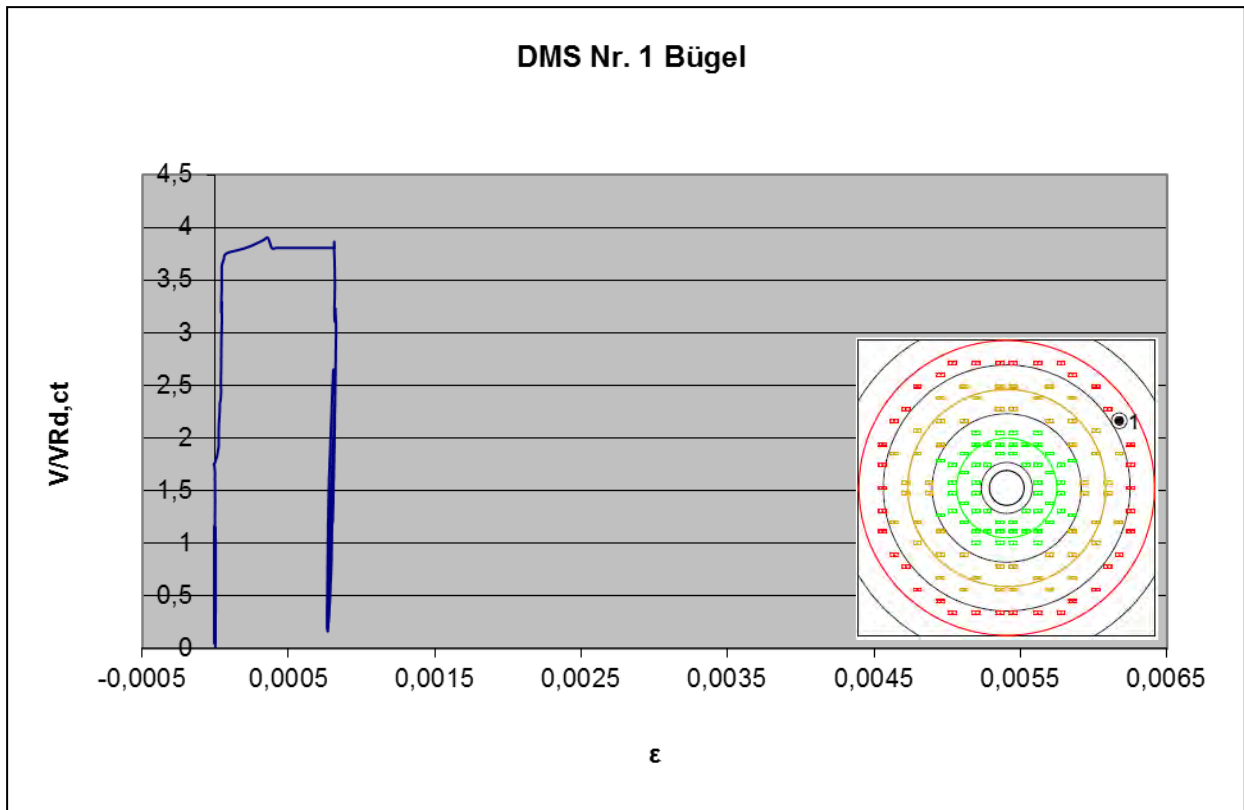


Dehnungsmessstreifen auf dem Spannstahl

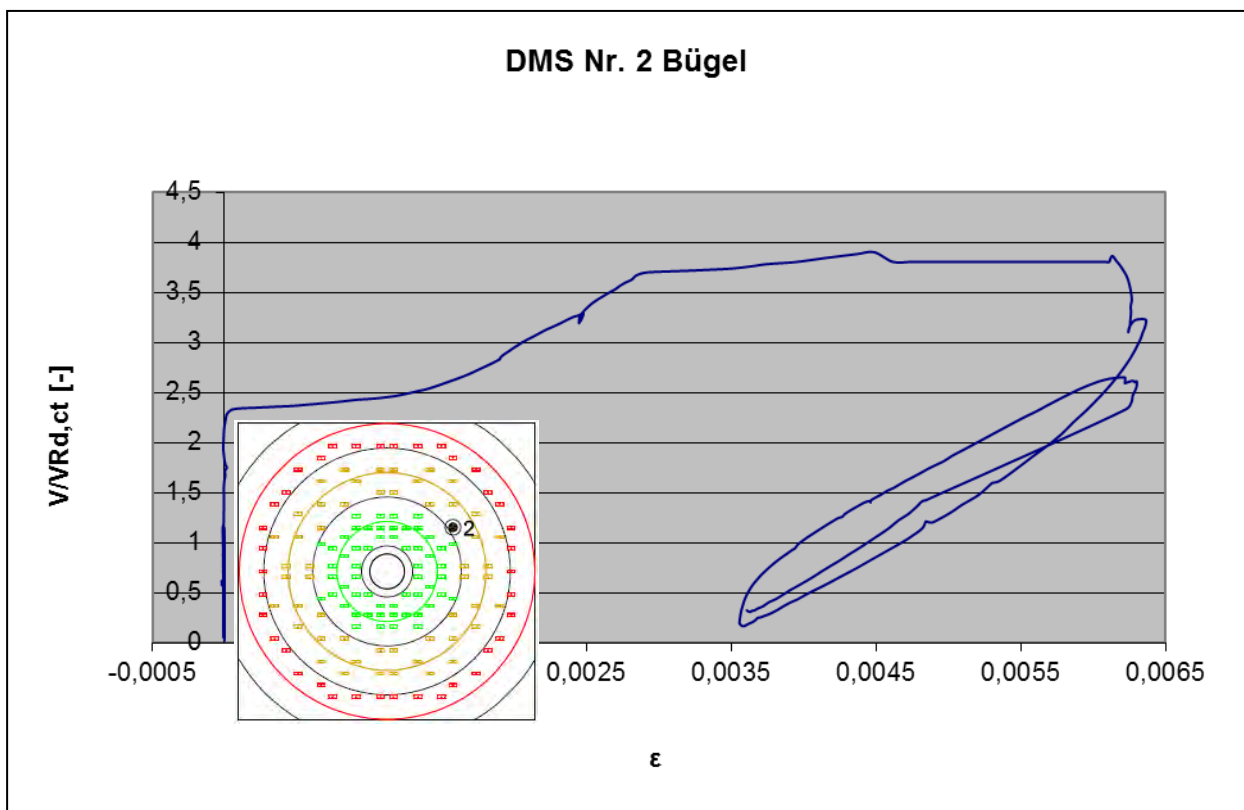


DMS in Einbaulage

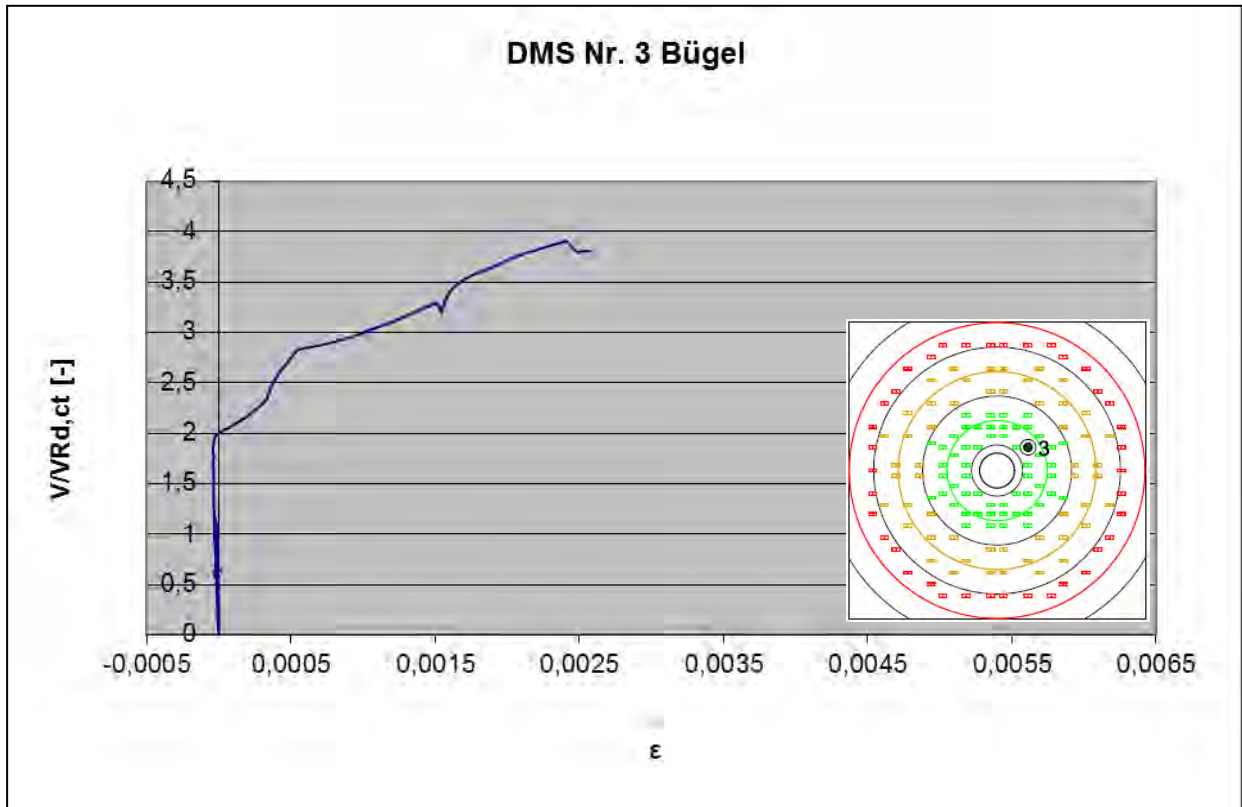




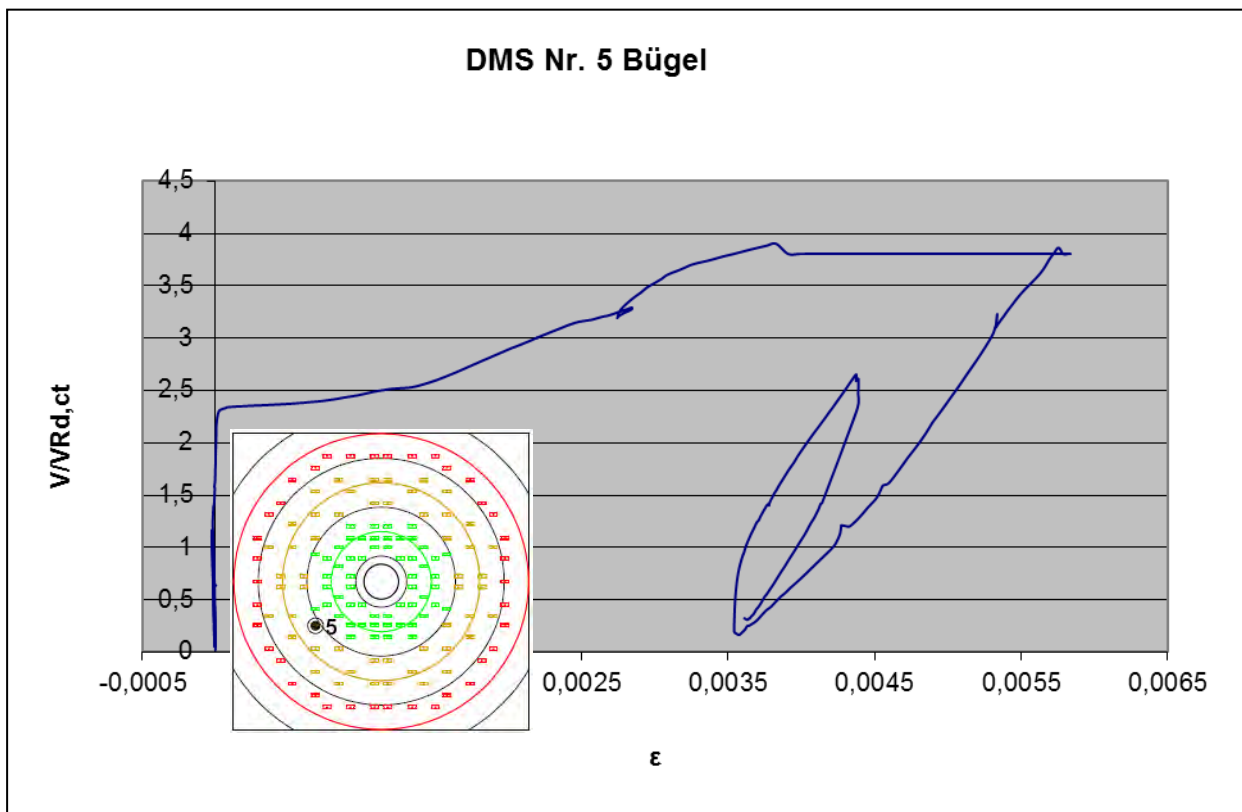
Dehnungsmessung Bügel Nr. 1 Platte MB



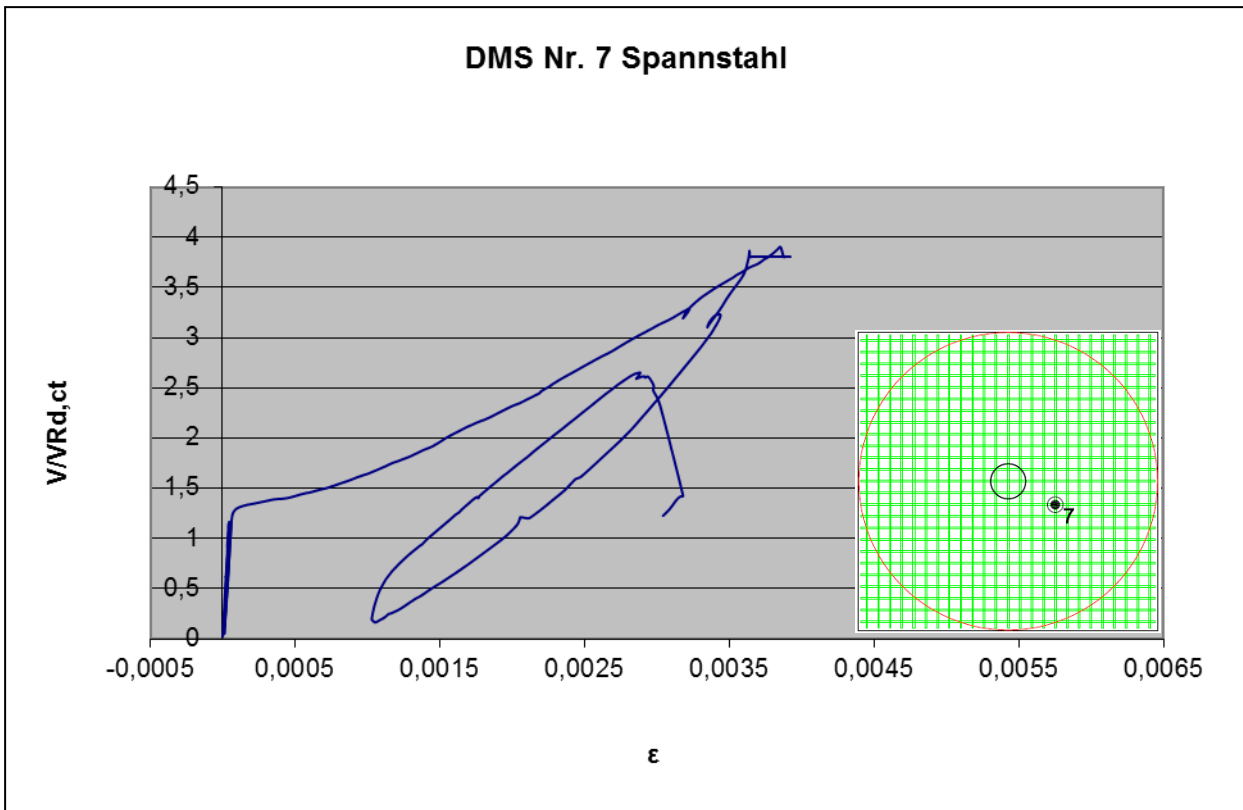
Dehnungsmessung Bügel Nr. 2 Platte MB



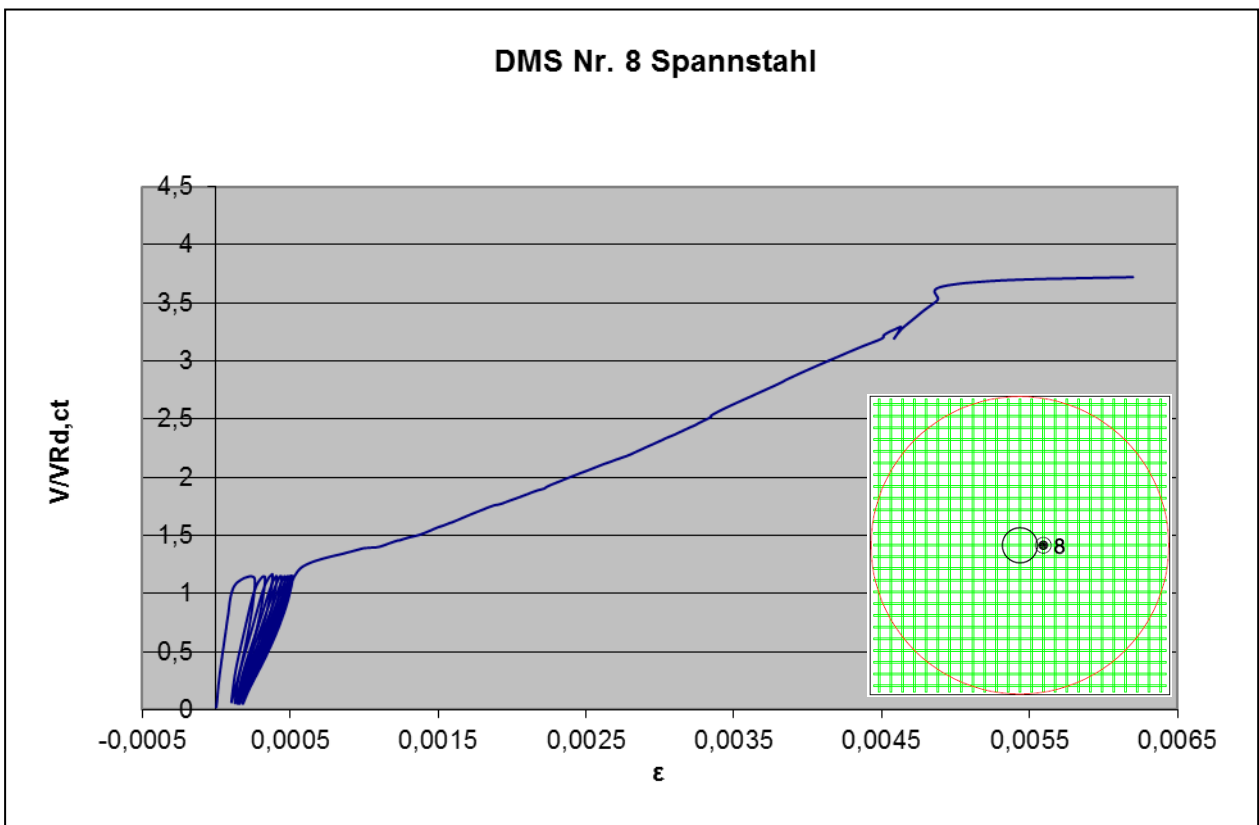
Dehnungsmessung Bügel Nr. 3 Platte MB



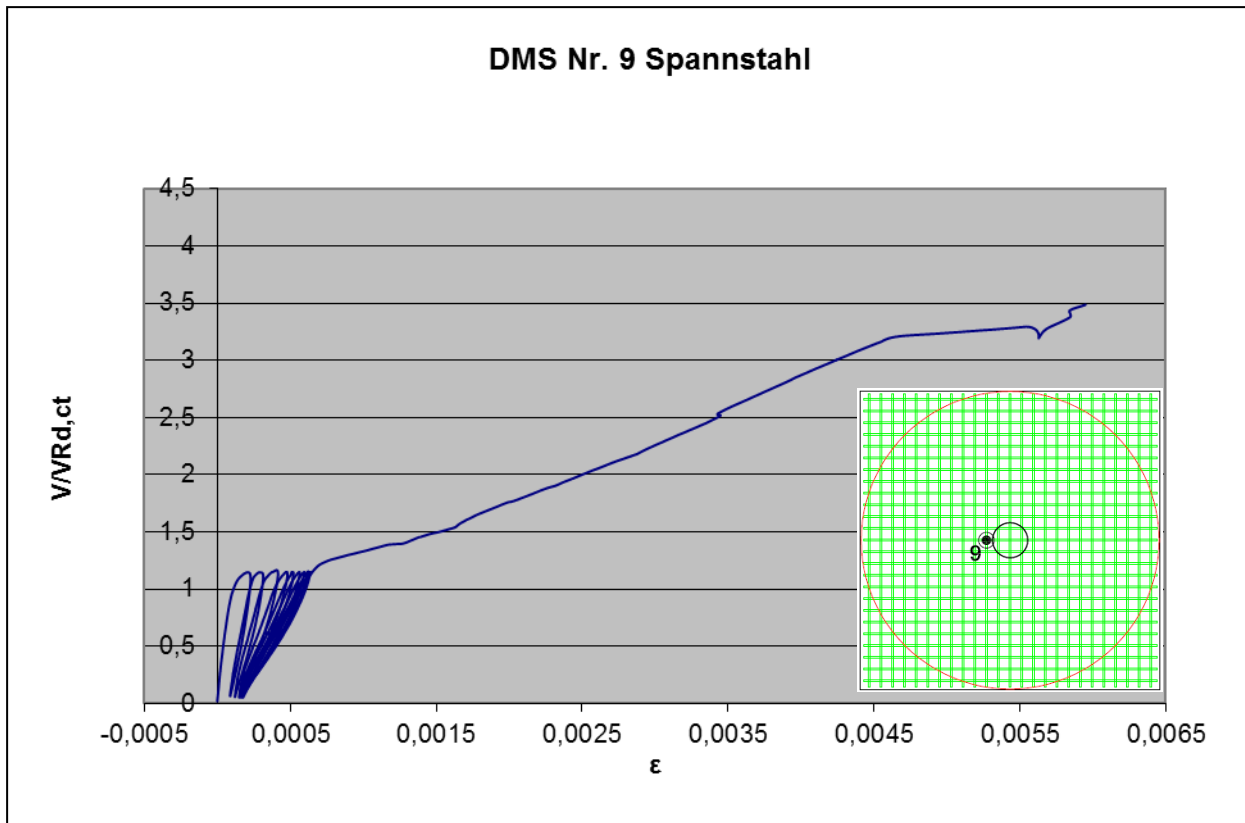
Dehnungsmessung Bügel Nr. 5 Platte MB



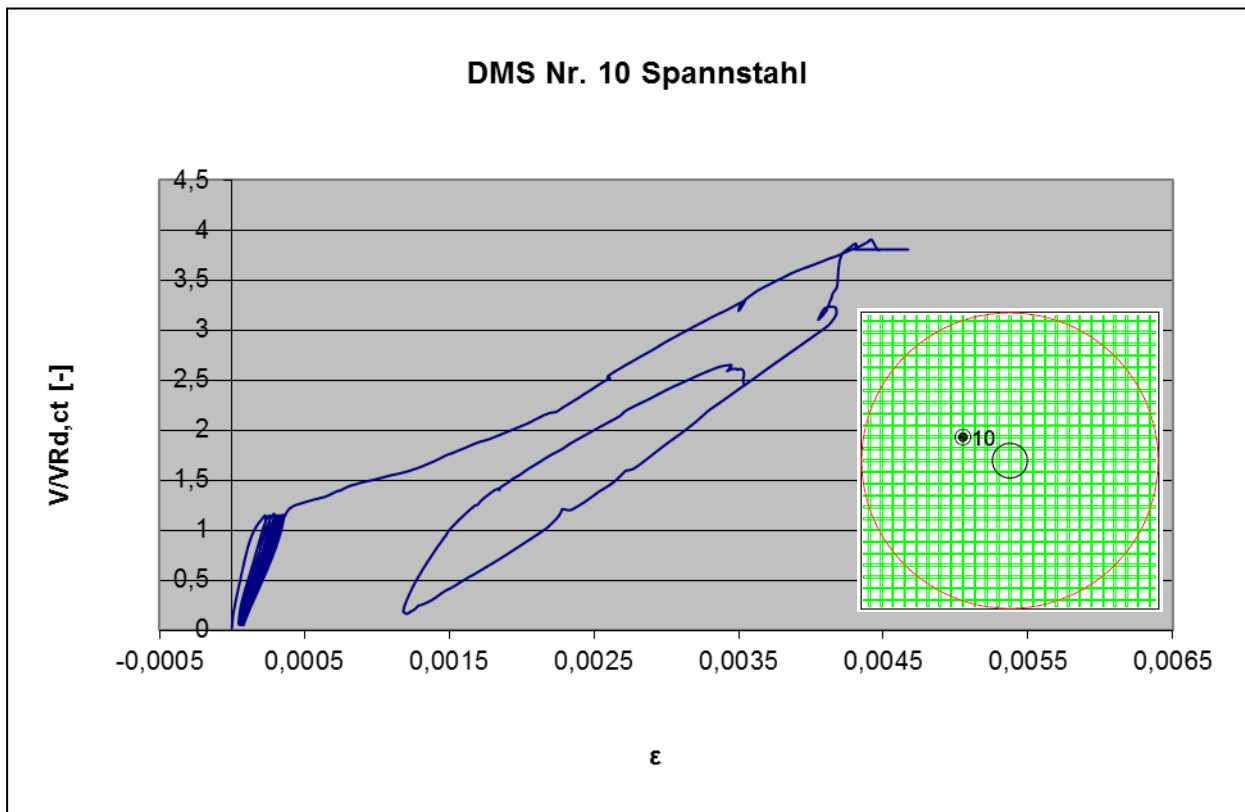
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 7 Platte MB



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 8 Platte MB



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 9 Platte MB

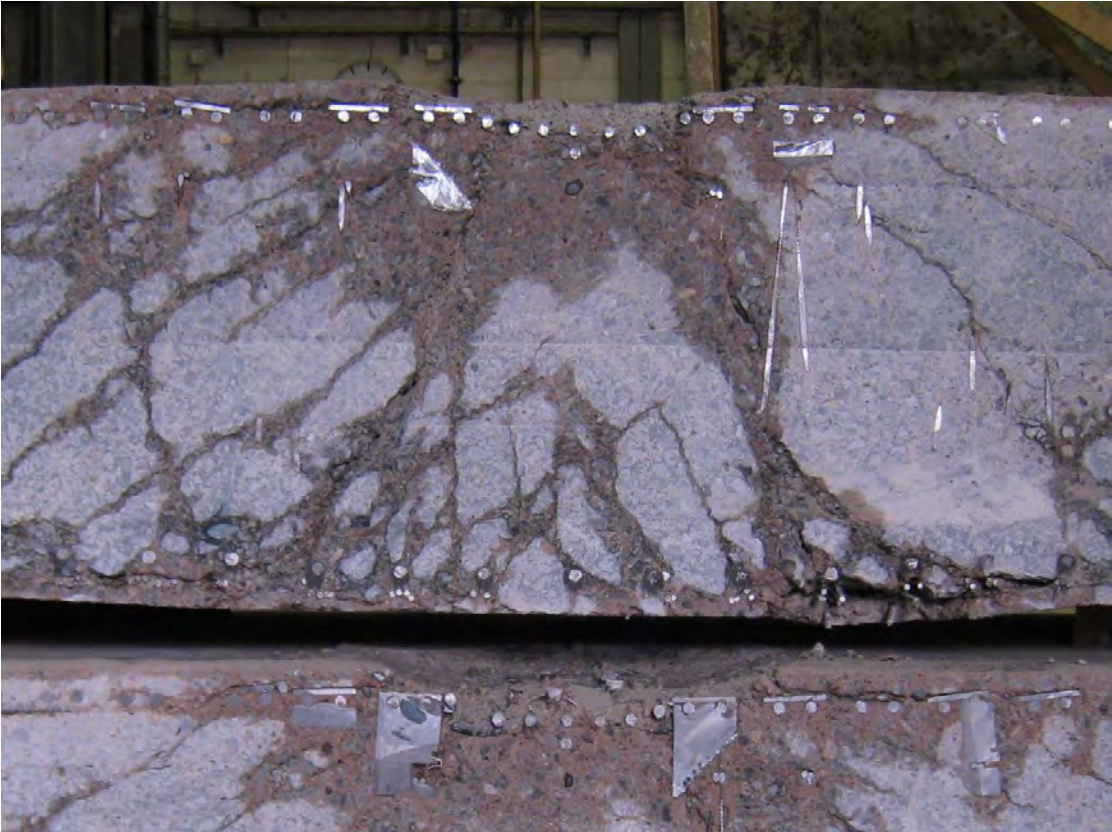


Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 10 Platte MB

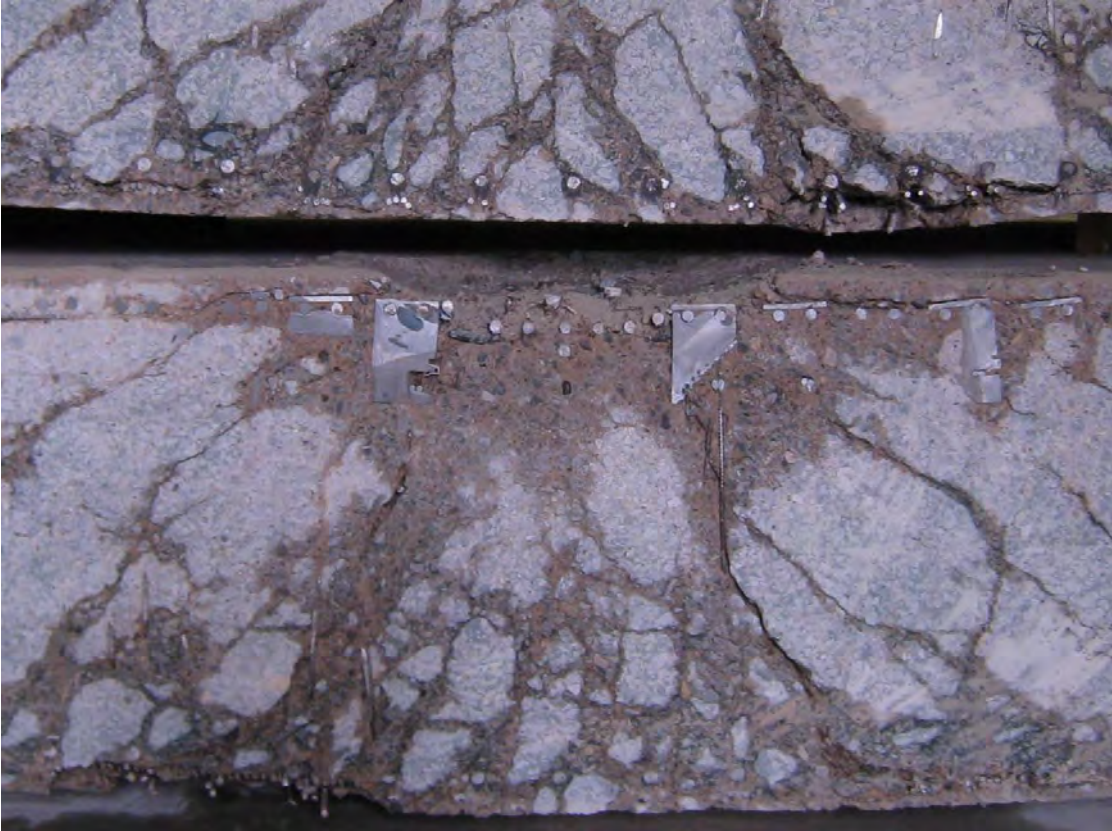
Darstellung des Rissverlaufs in den Schnitten



Rissbild: Platte MB



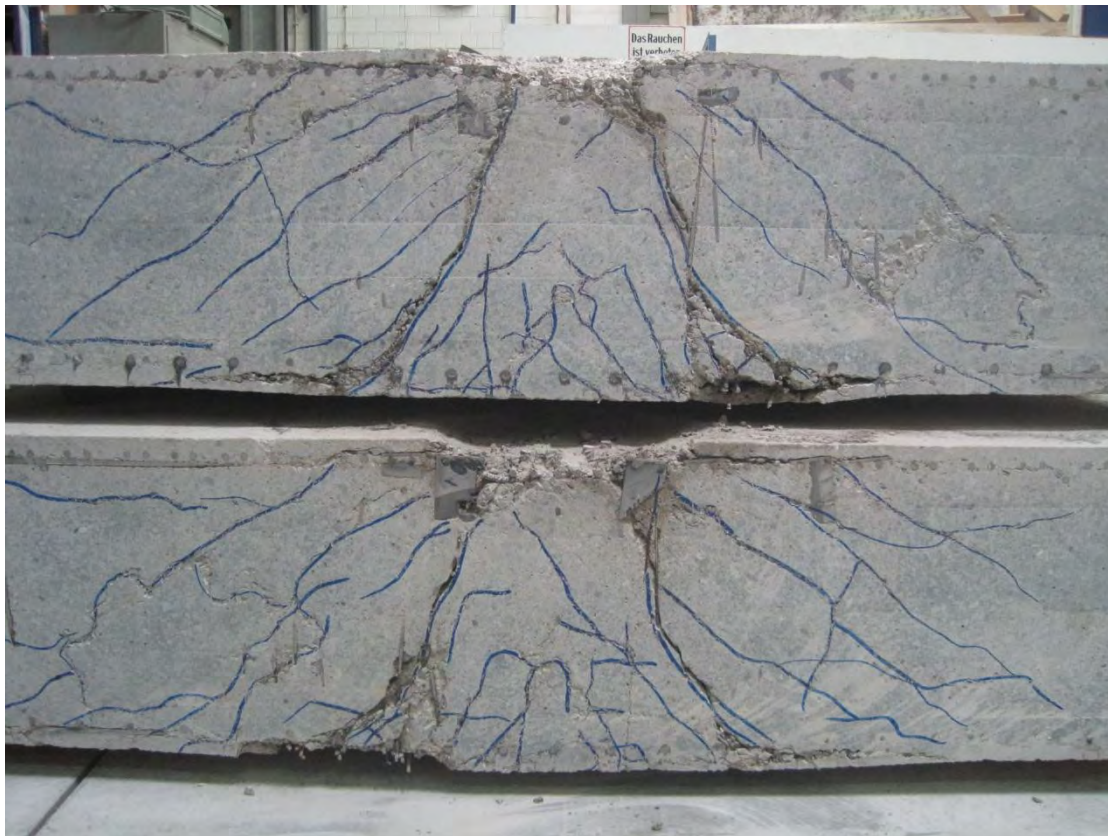
Rissbild: Platte MB



Rissbild: Platte MB



Rissbild: Platte MB



Rissbild: Platte MB

Versuchskörper MC

$f_{c,cube}$: 25,6 [N/mm²]

V_u : 4202 [kN]

$V_{Rd,ct}$: 1240 [kN] (Berechnung mit f_{ck} = 12,6 N/mm²; ρ_{vorh} = 0,32%; d = 56cm)

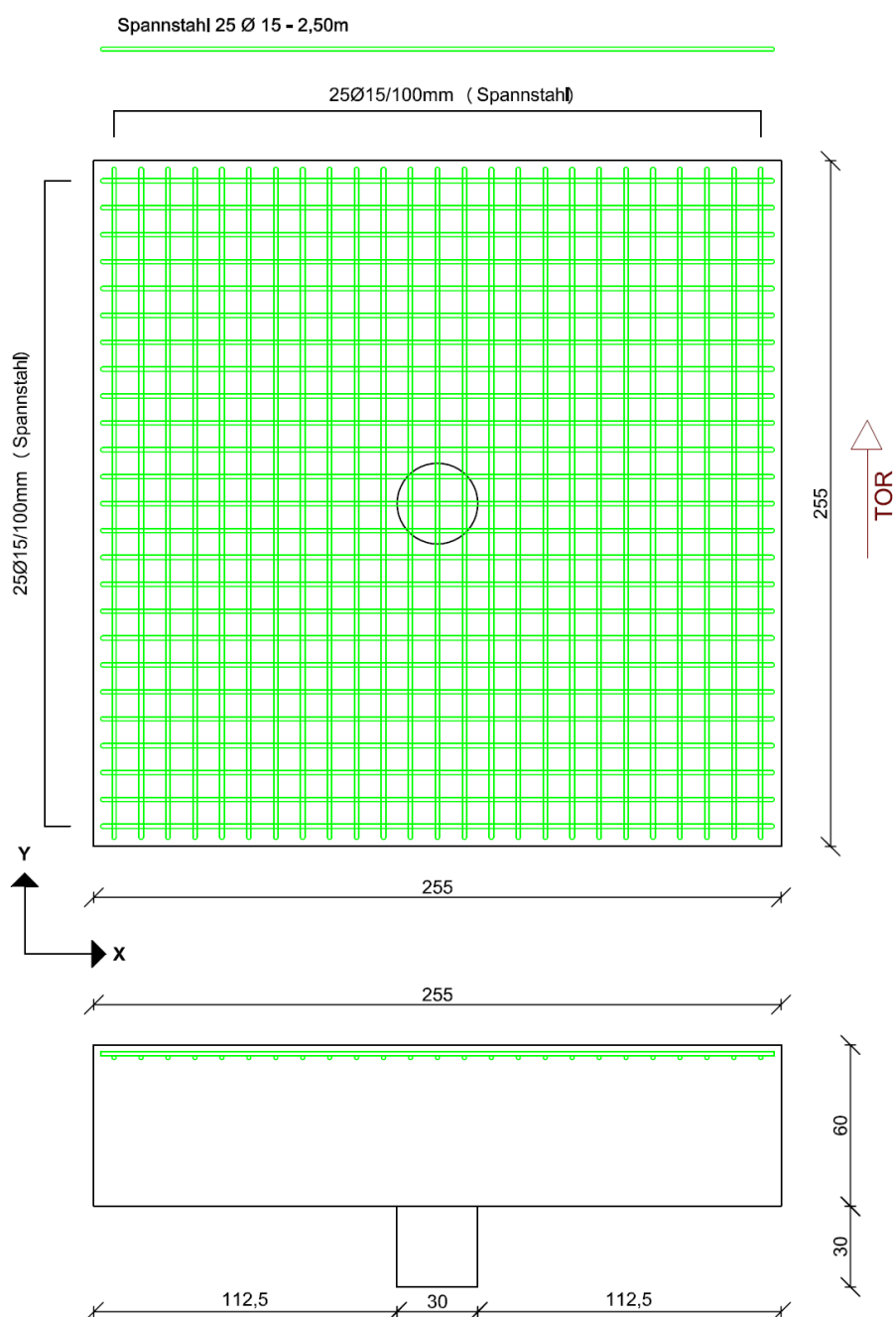
$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,39 [-]

Anordnung und Abmessung der Bleche

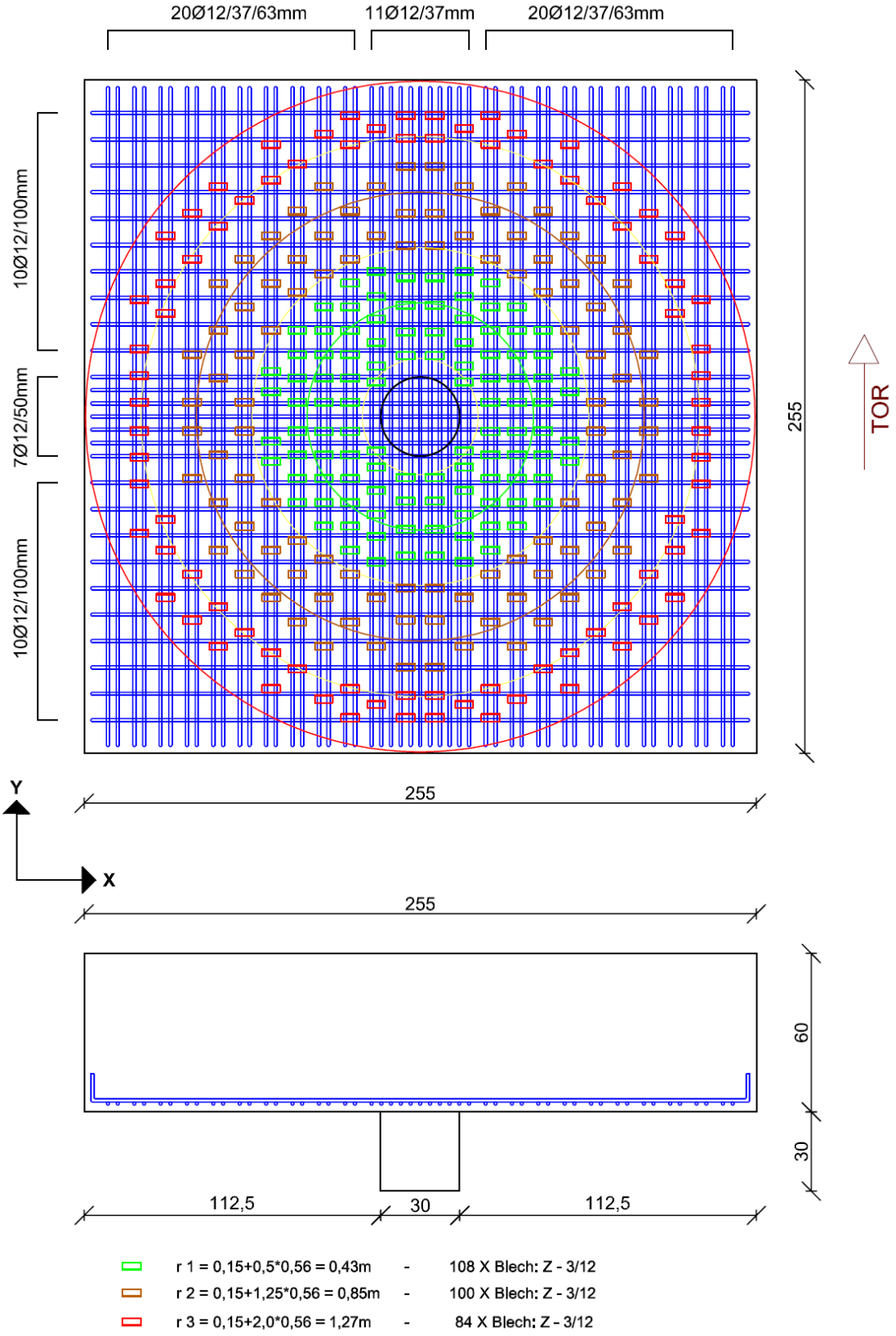
292 Z-Bleche à 3 mm,

untere Bewehrung \varnothing 12 mm BST 500, obere Bewehrung \varnothing 15 mm St 900/1100.

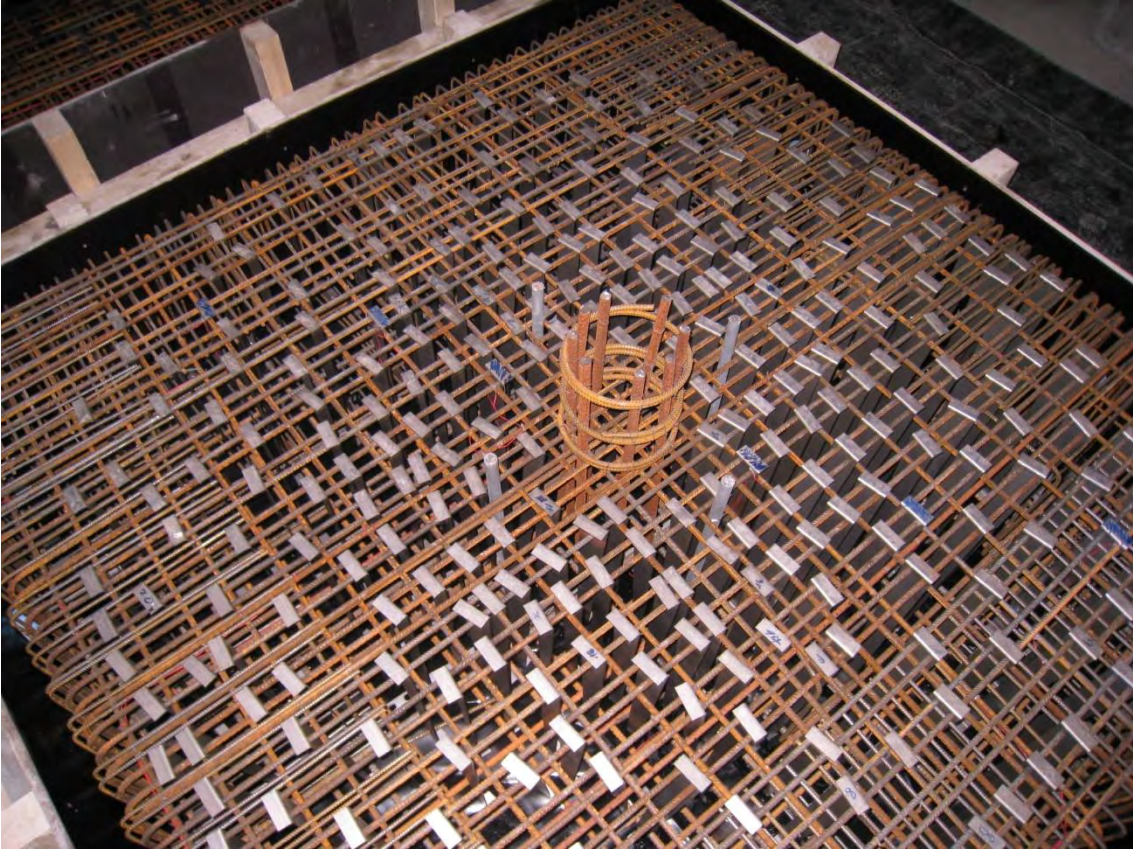
Bewehrungsanordnung oben:



Bewehrungsanordnung unten:



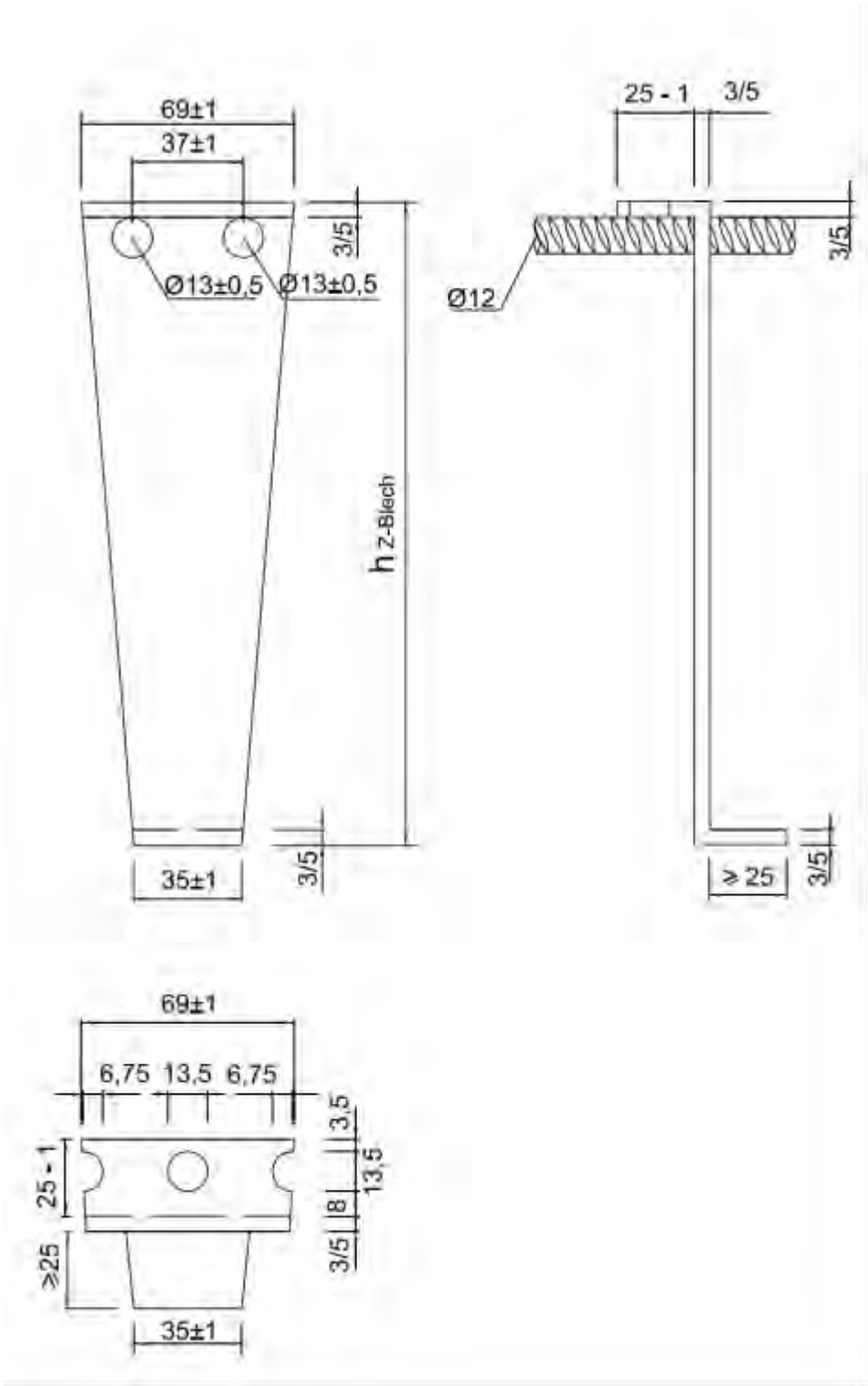
Bewehrungsbild oben:



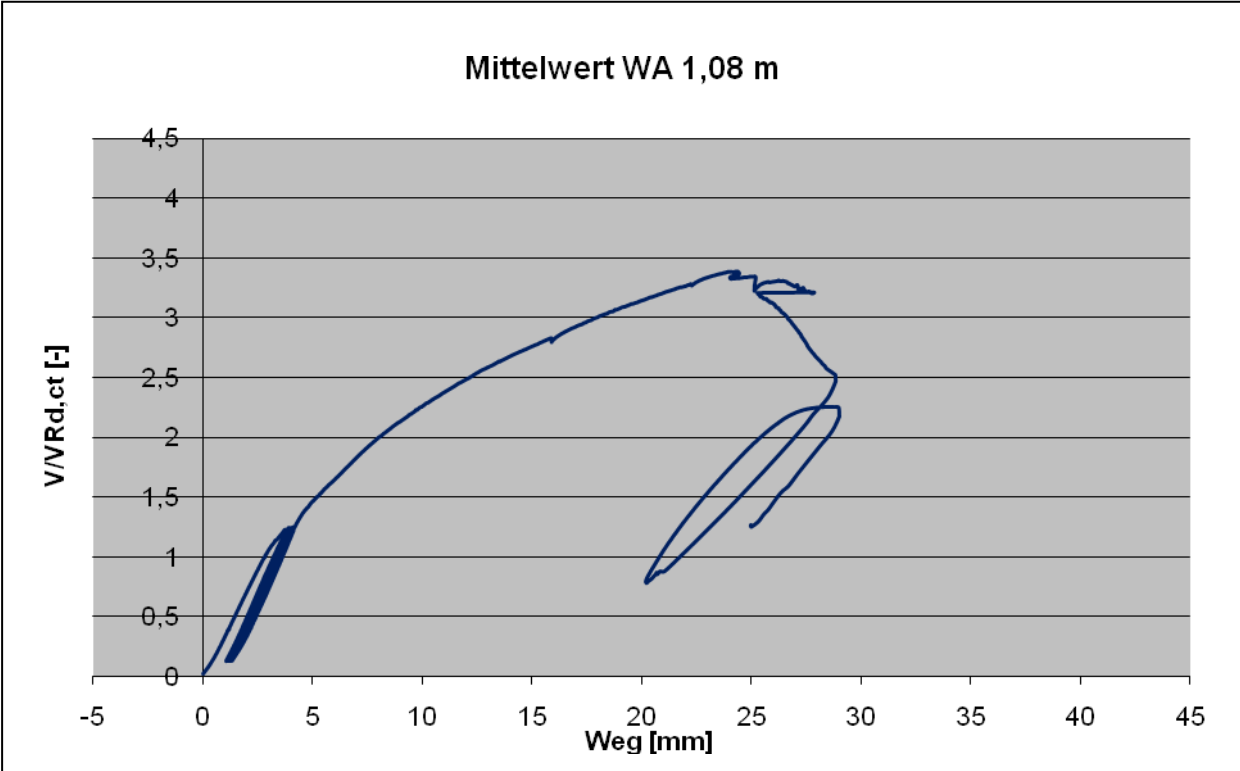
Bewehrungsbild seitlich:



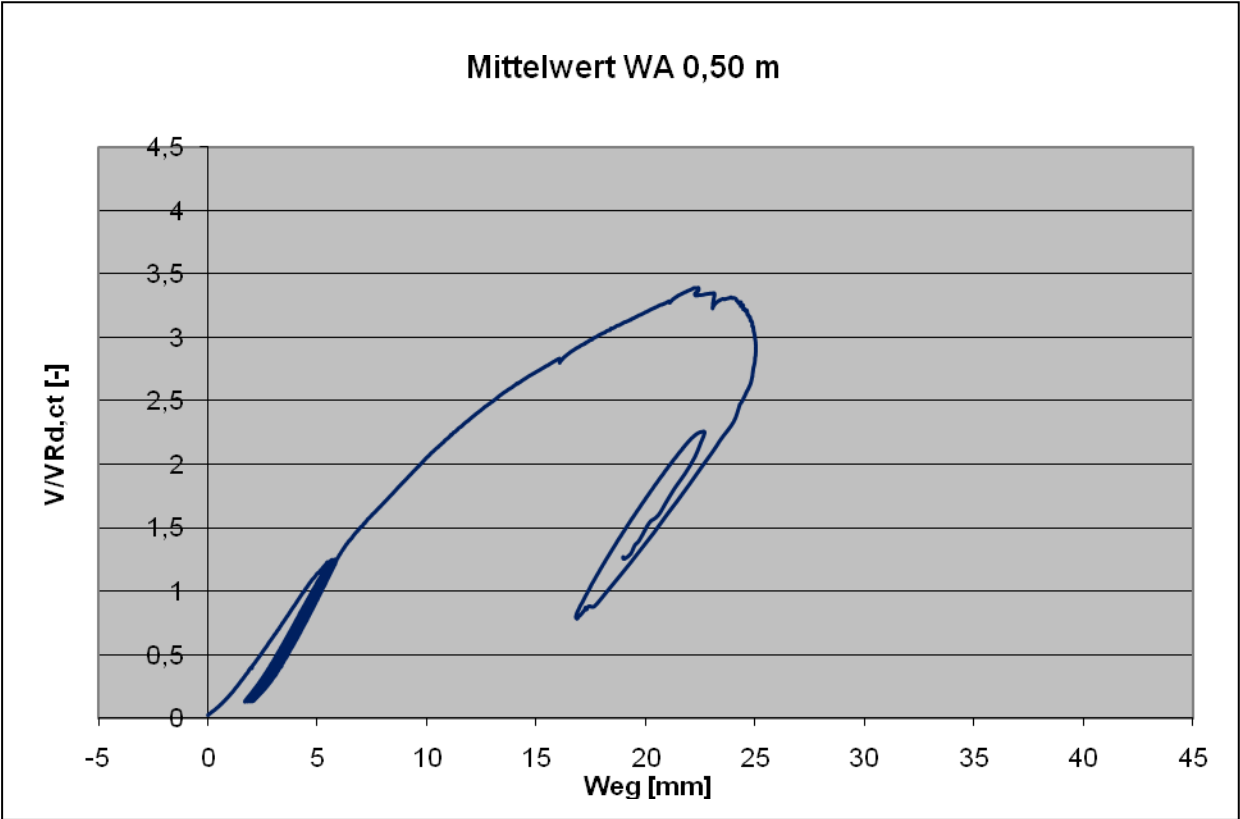
Abmessung der Bleche



Last –Verformungsverhalten



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 1,08 m zur Stützenmitte



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 0,50 m zur Stützenmitte

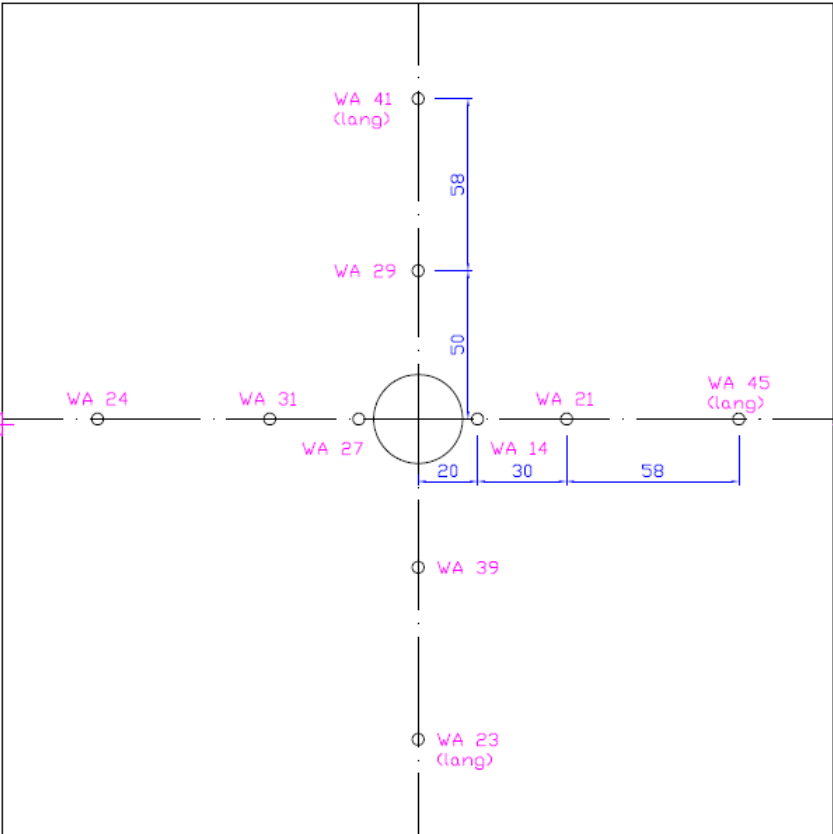
Darstellung des Rissverlaufs



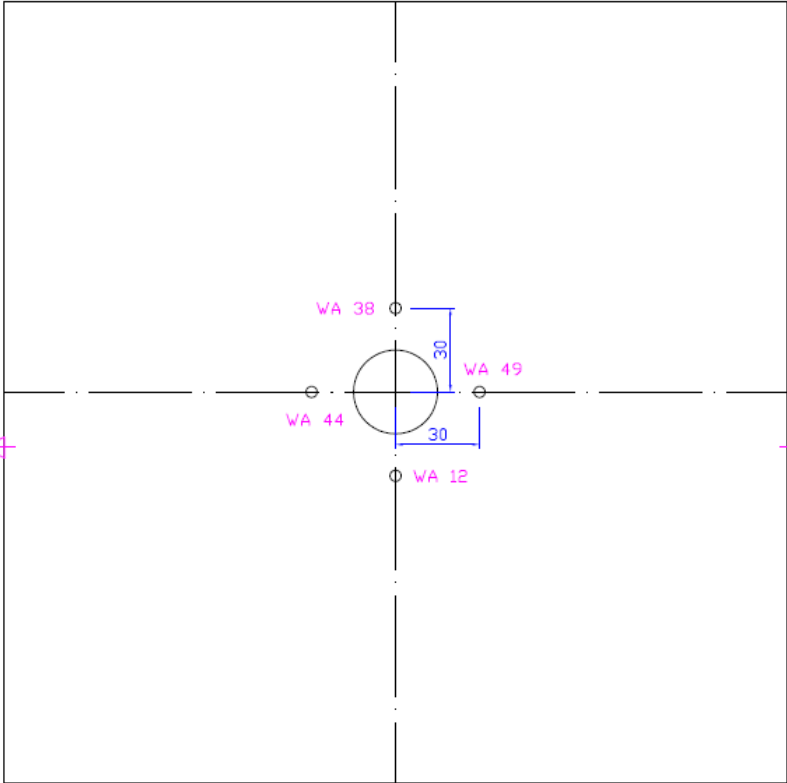
Rissbild



Lage der Wegaufnehmer unten



Lage der Wegaufnehmer oben



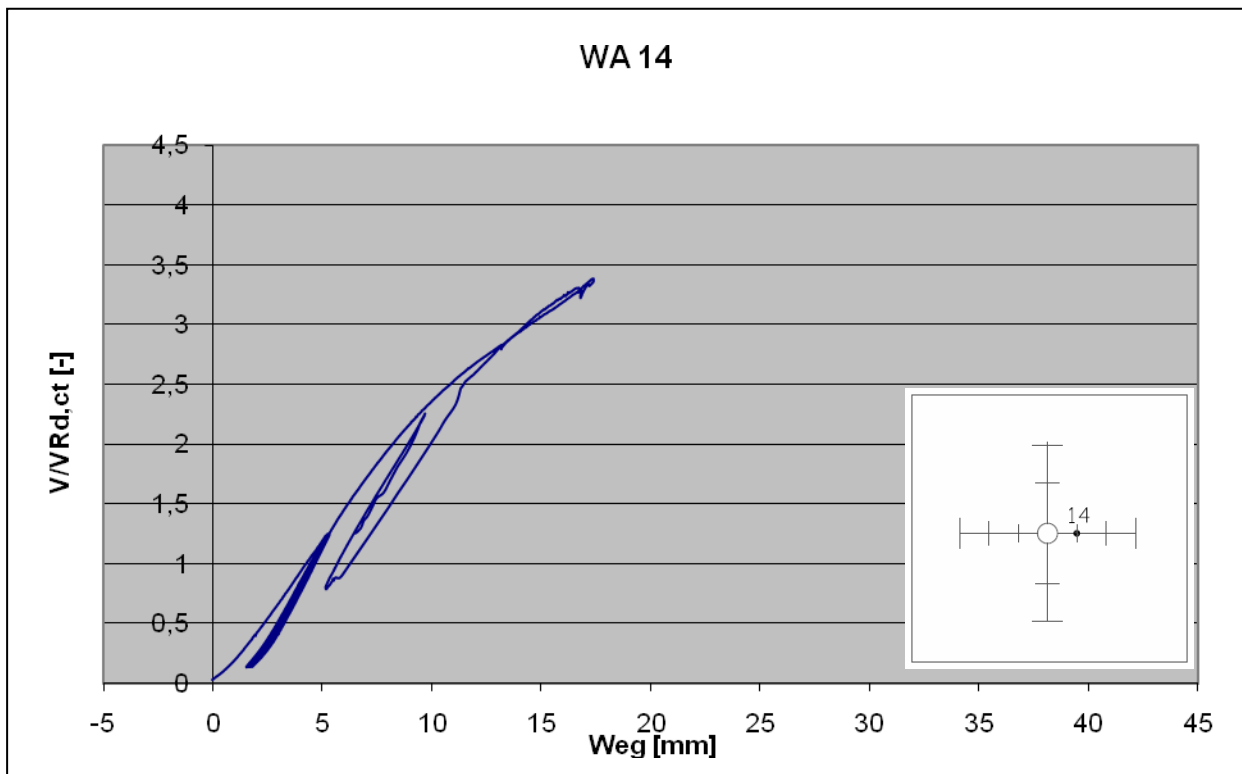
Wegaufnehmer unten zur Messung der Plattendurchbiegung



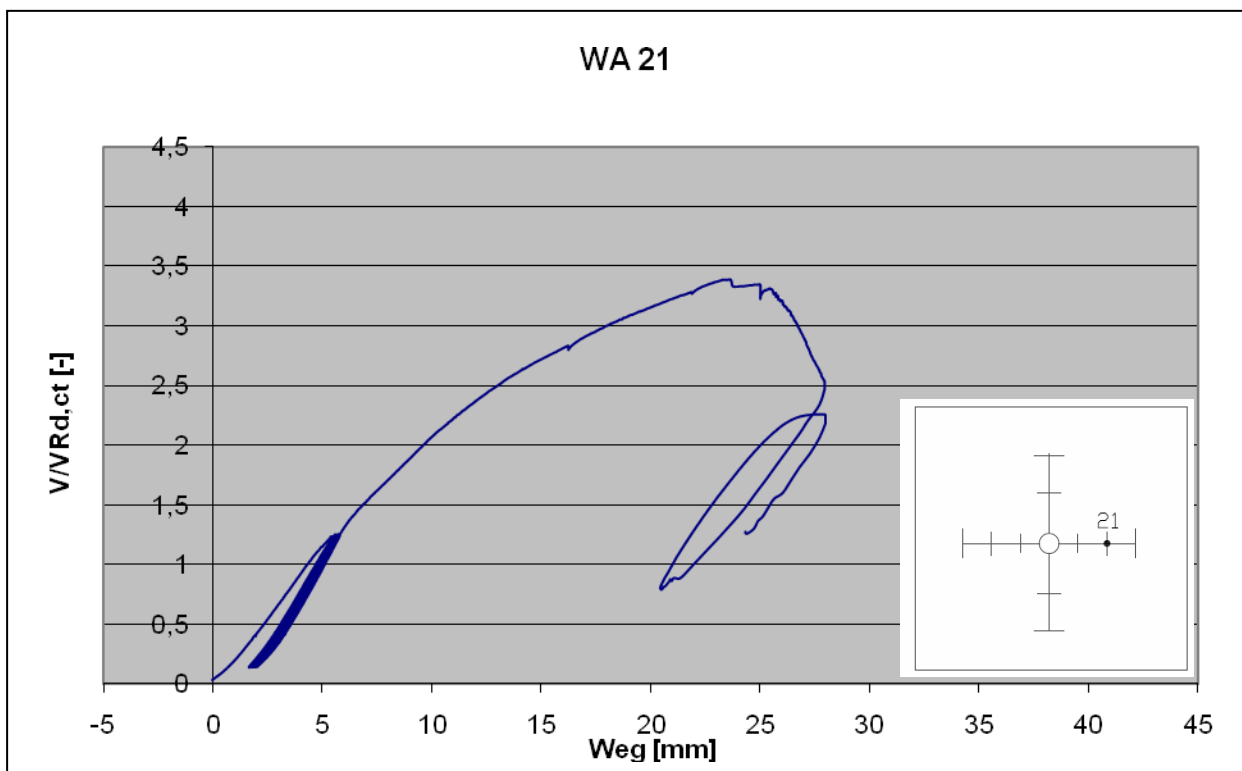
Wegaufnehmer oben zur Messung der Plattendicke



Wegaufnehmer - Messungen Versuchskörper MC



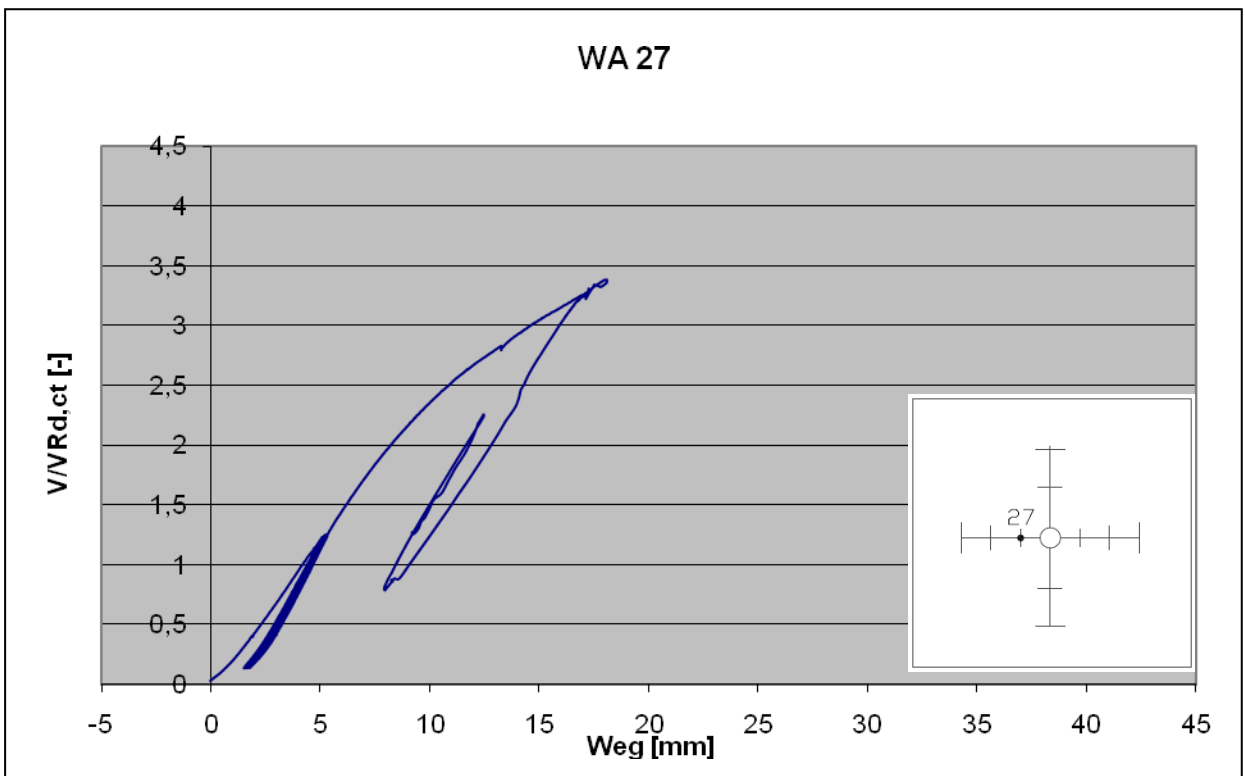
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 14



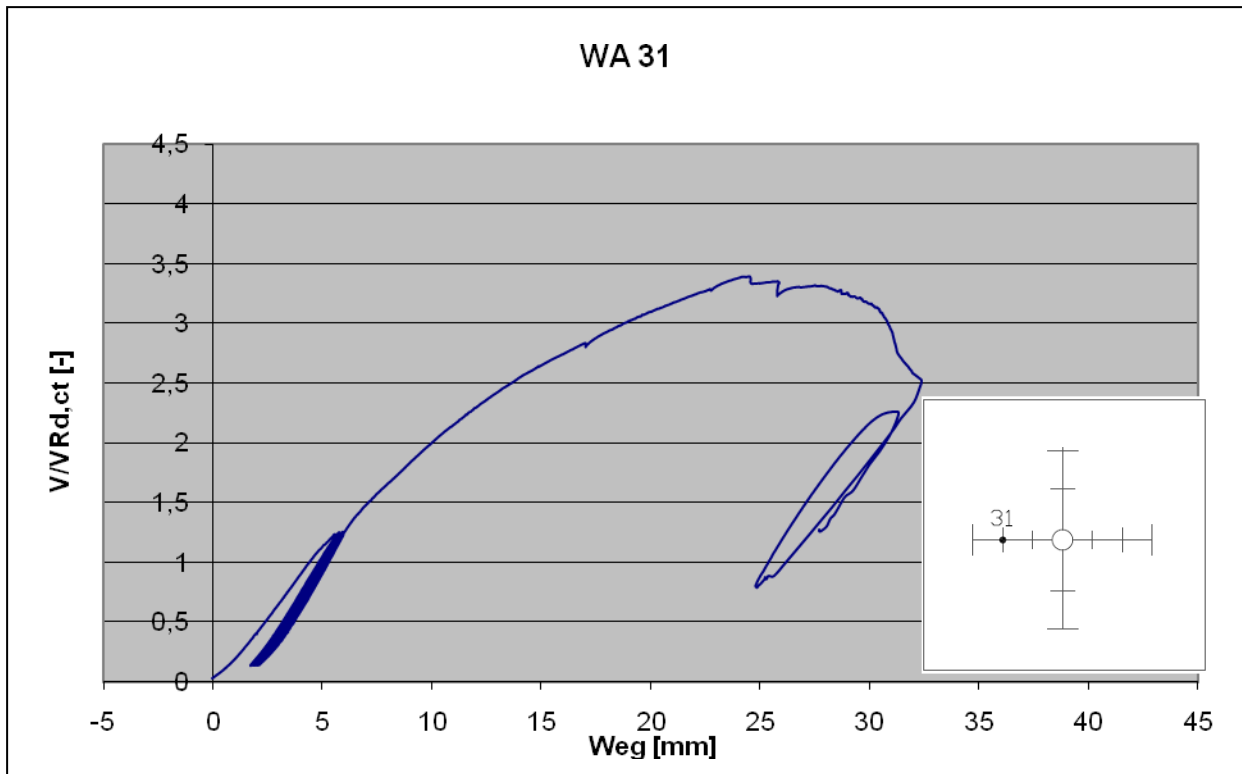
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 21



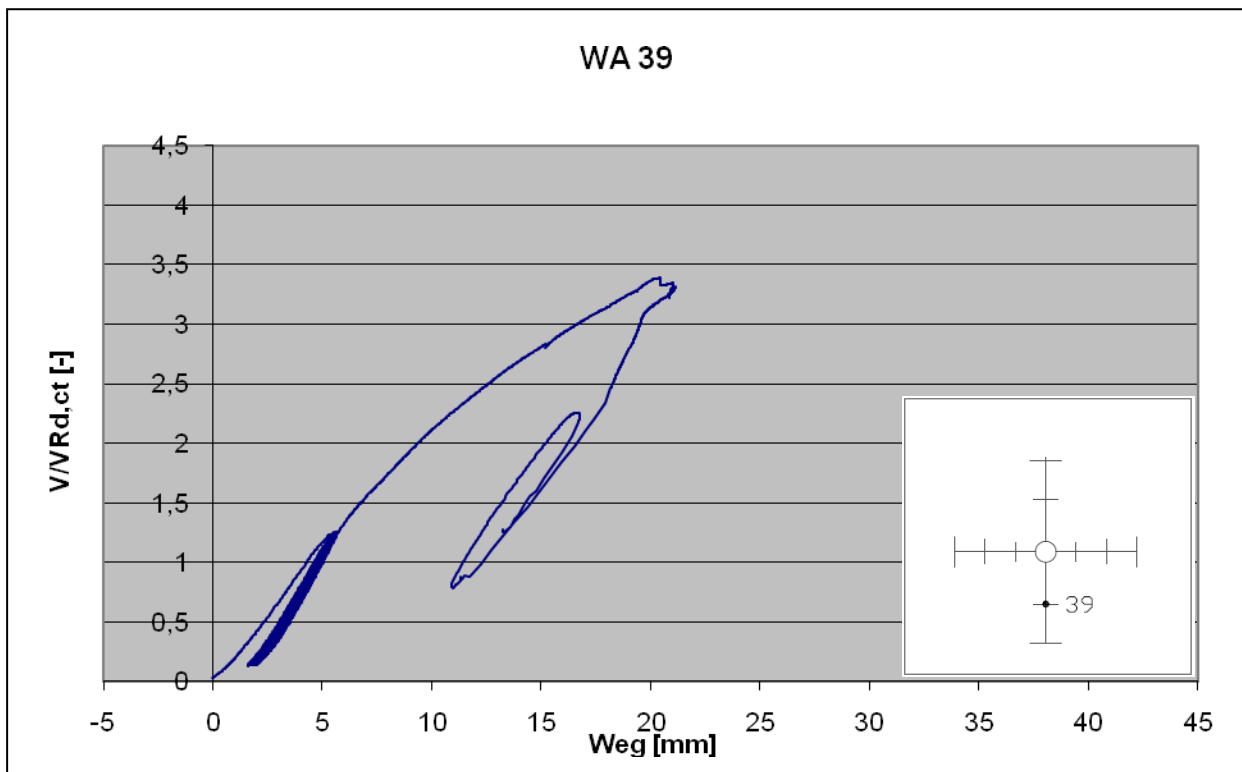
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 24



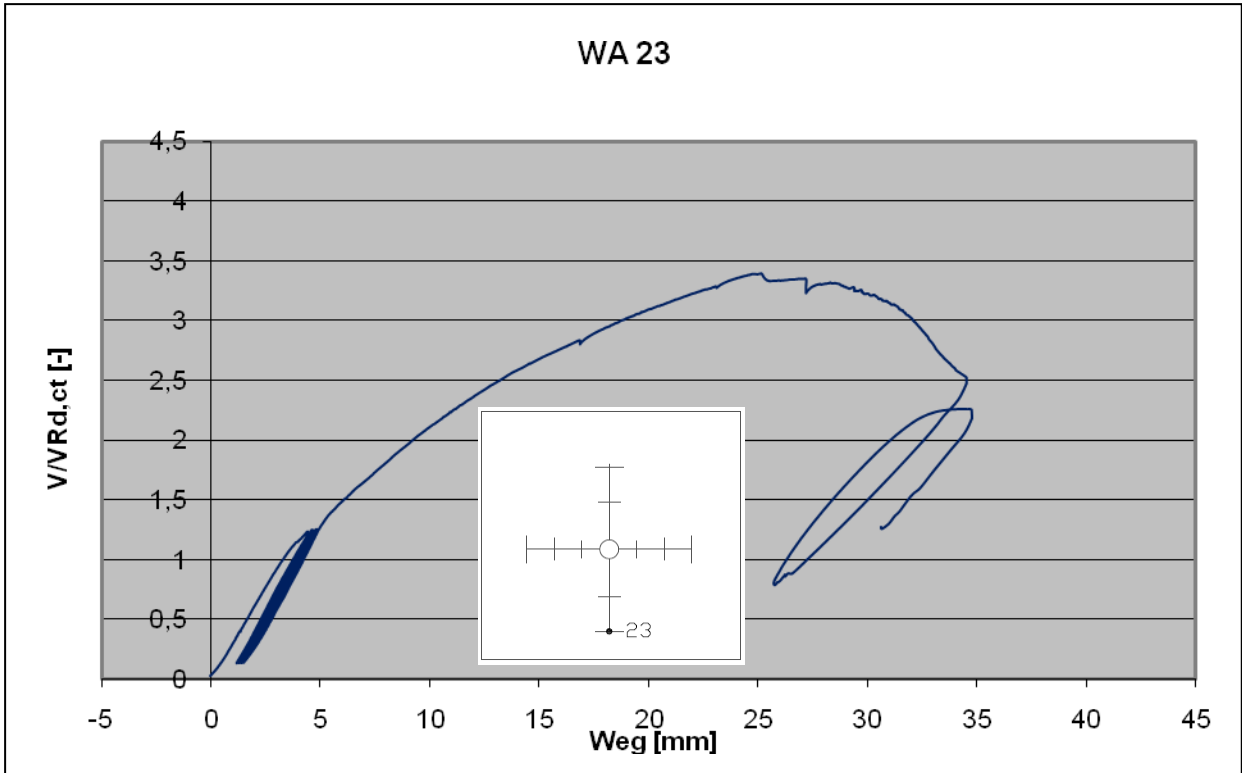
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 27



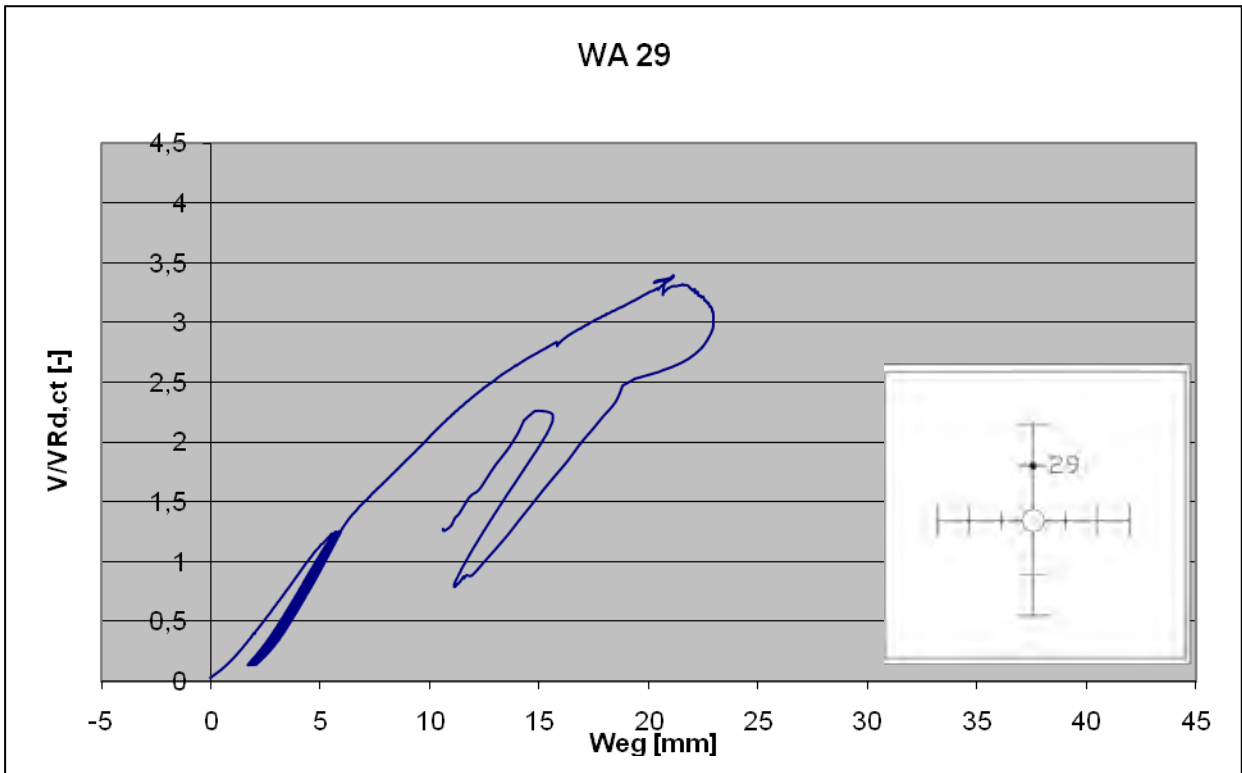
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 31



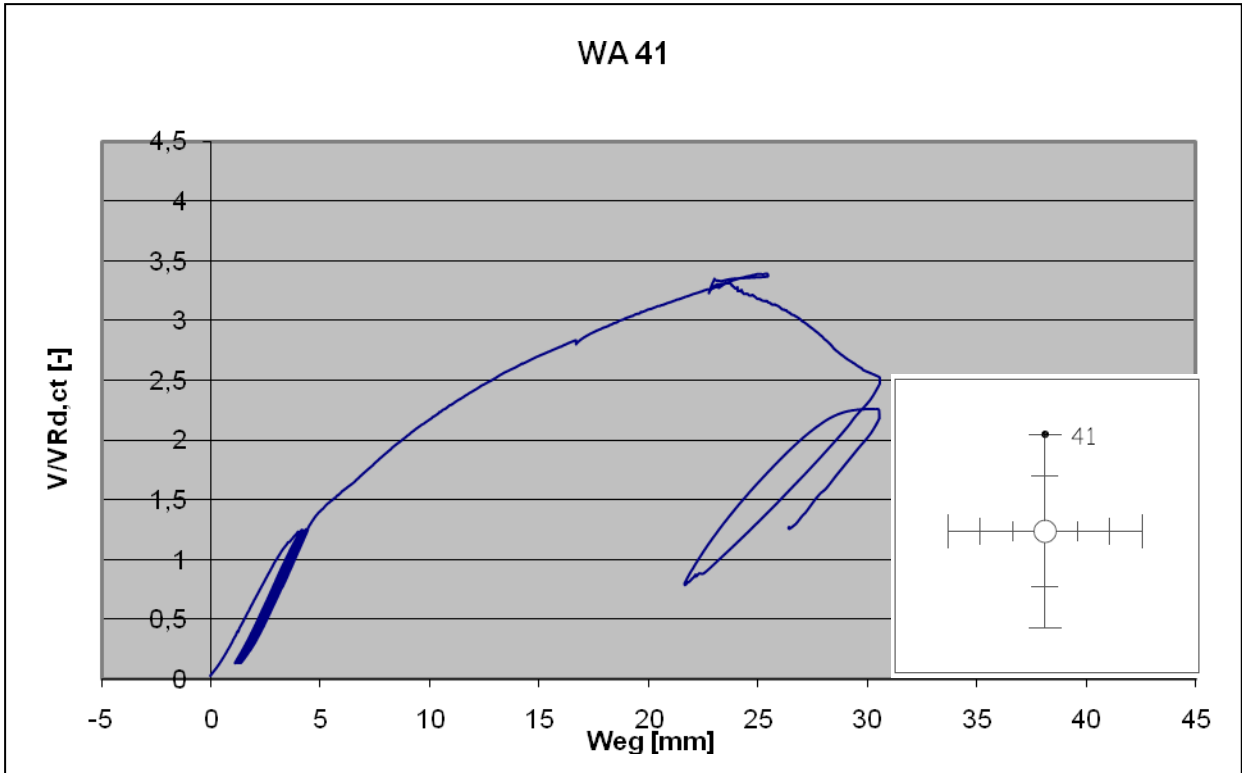
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 39



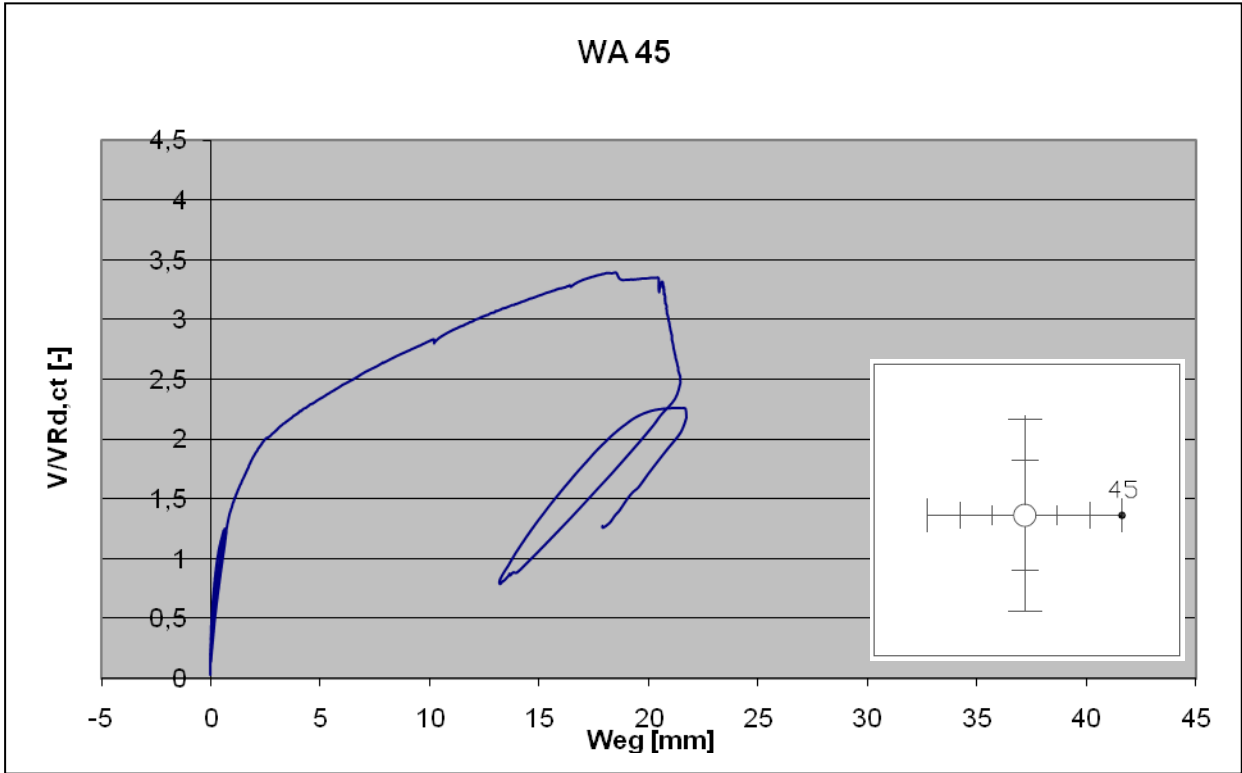
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 23



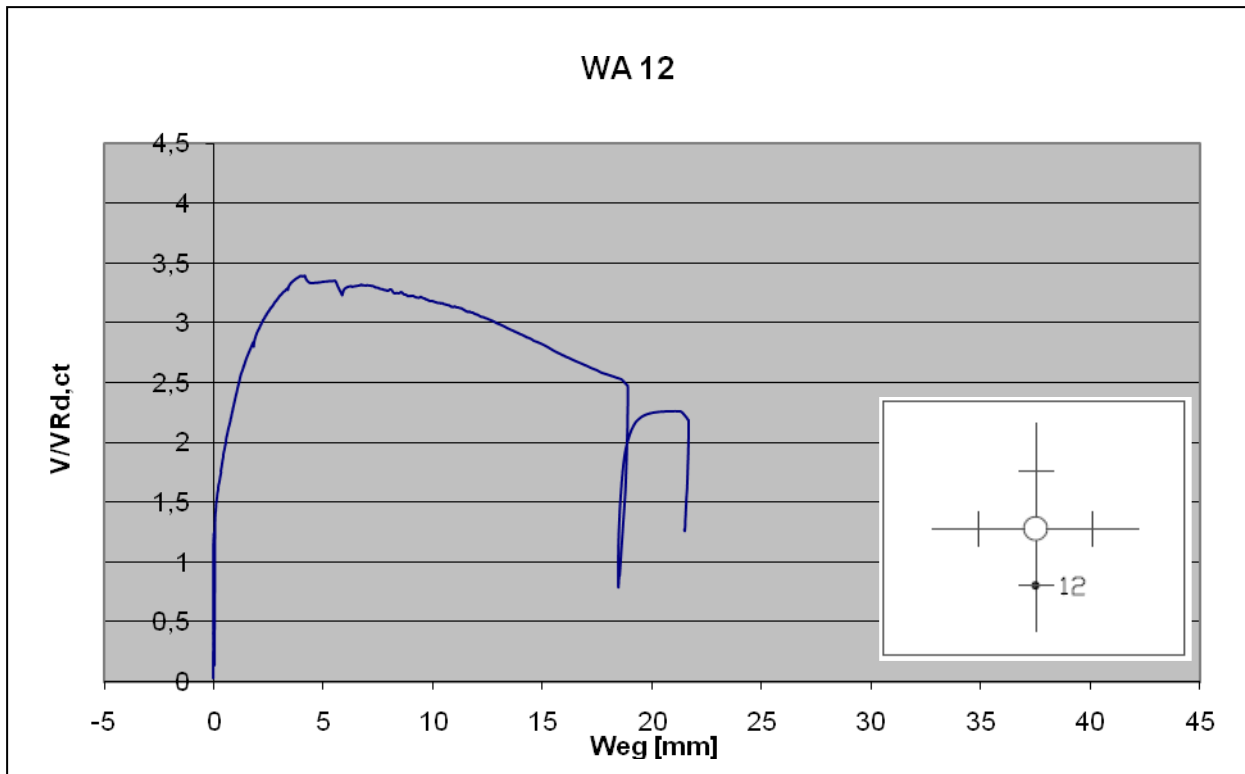
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 29



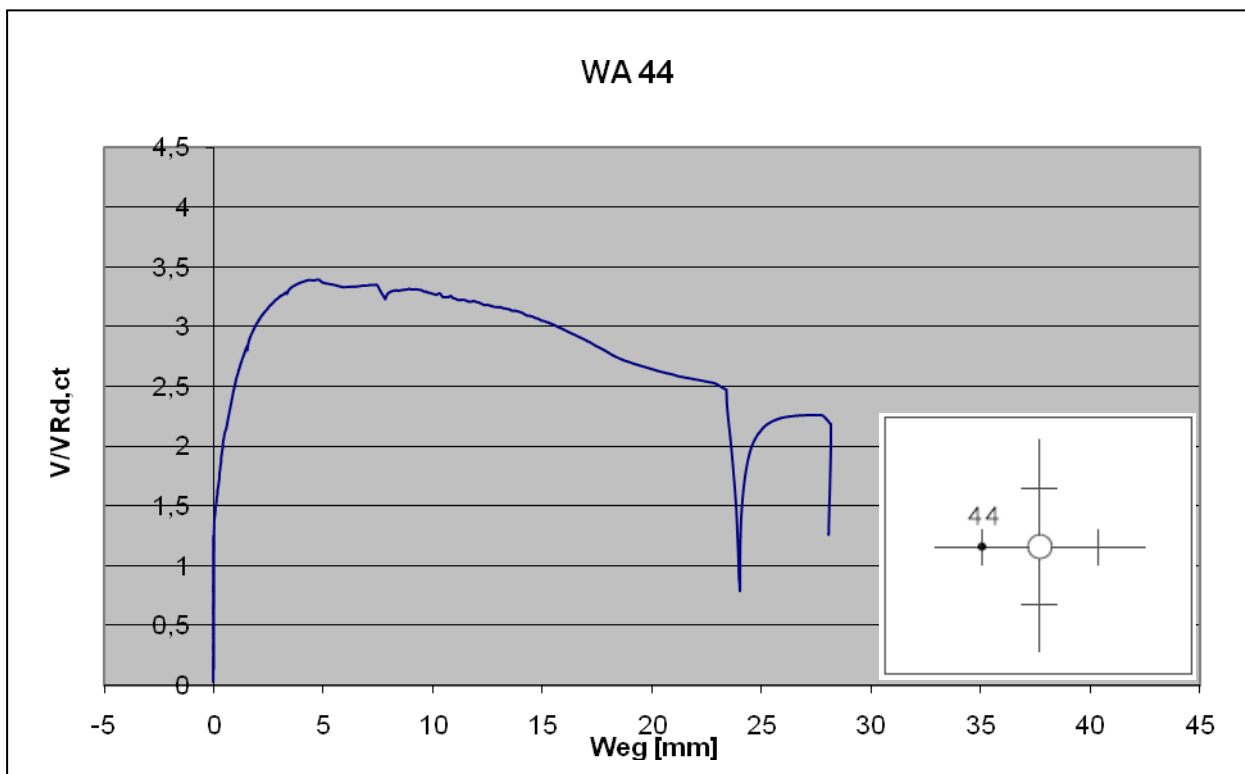
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 41



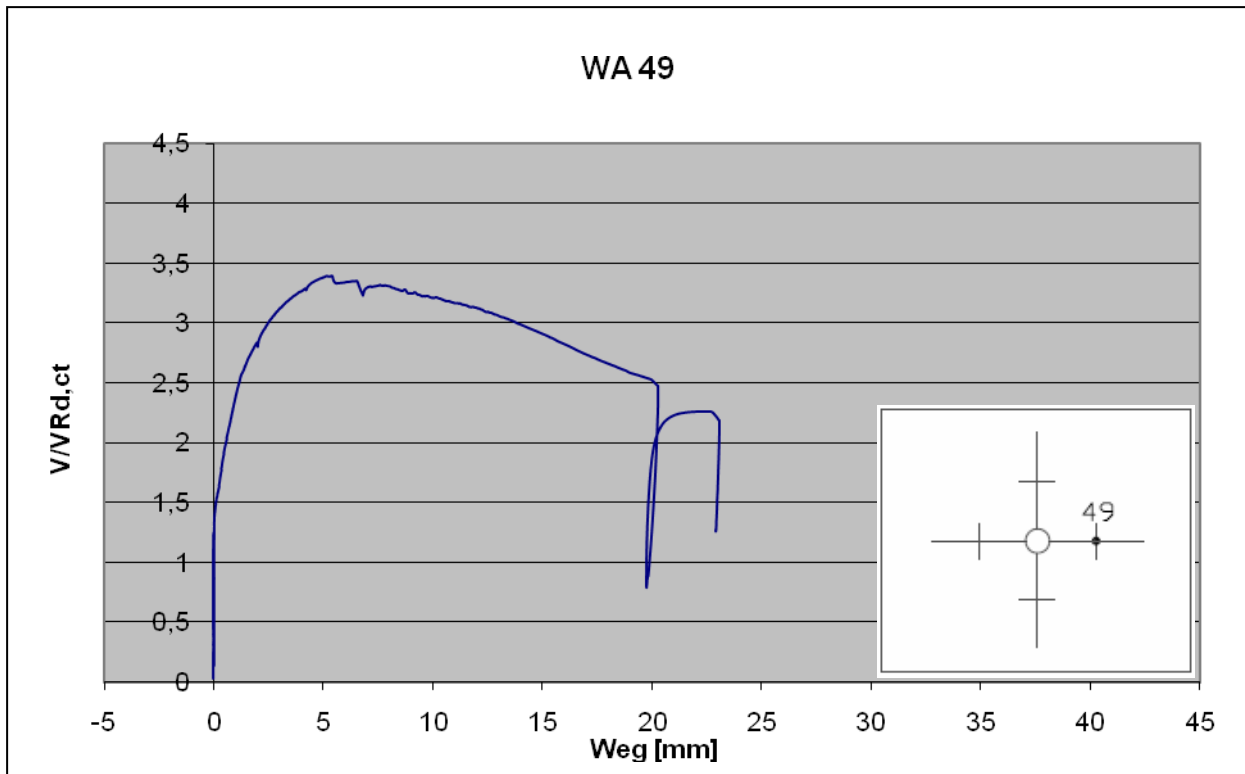
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 45



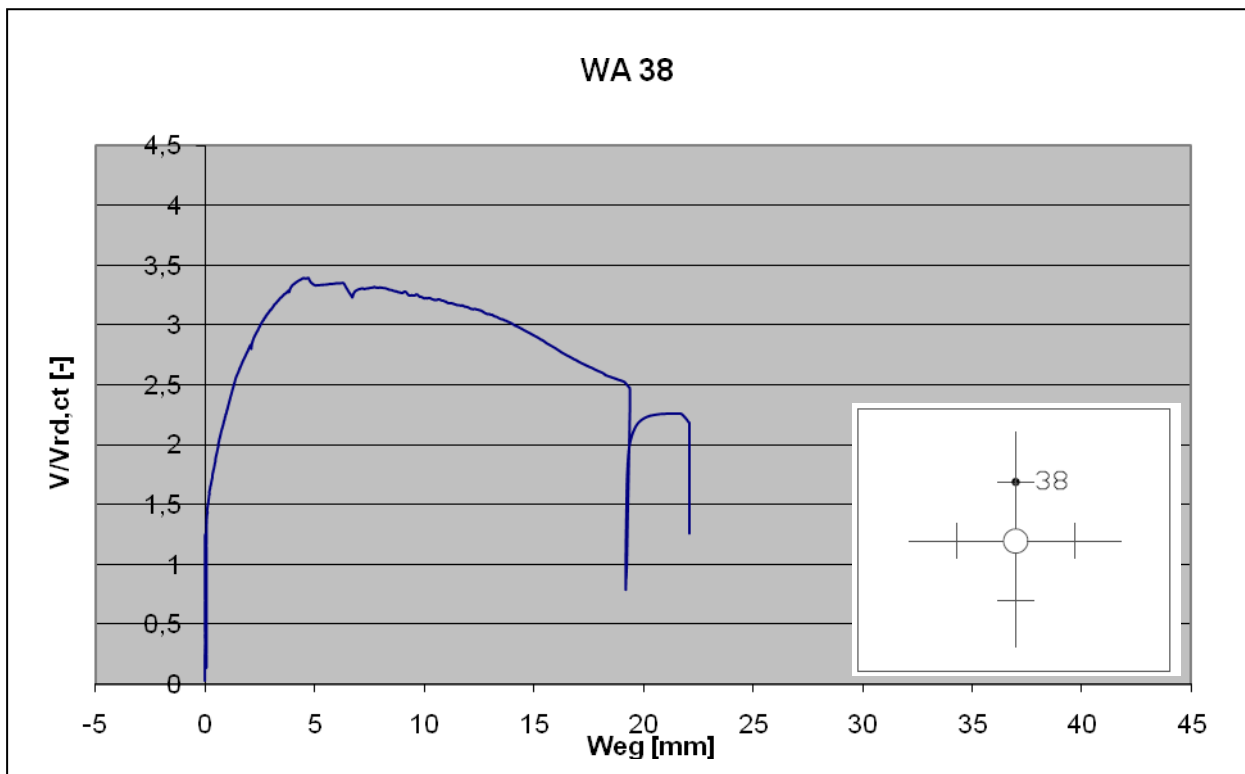
Messung der Plattendicke von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 12



Messung der Plattendicke von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 44

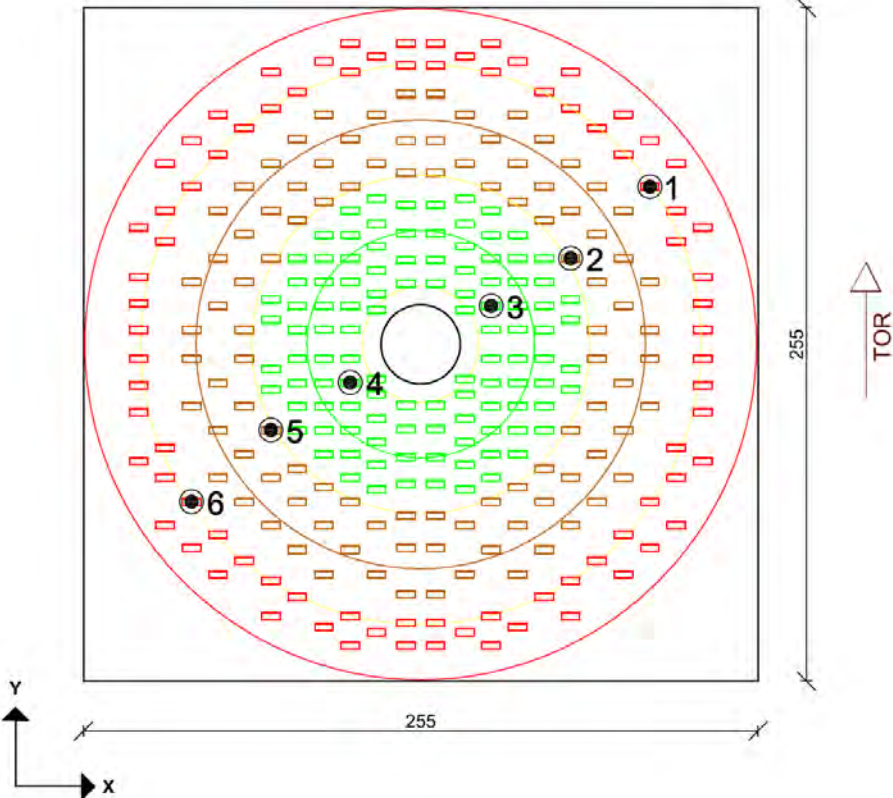


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 49

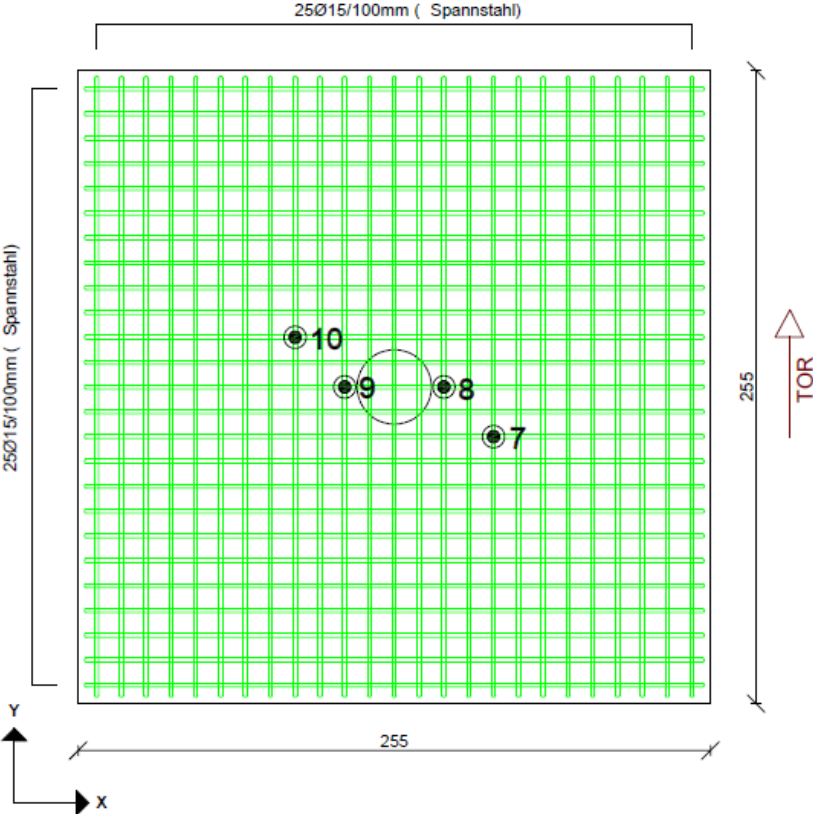


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MC am Wegaufnehmer WA 38

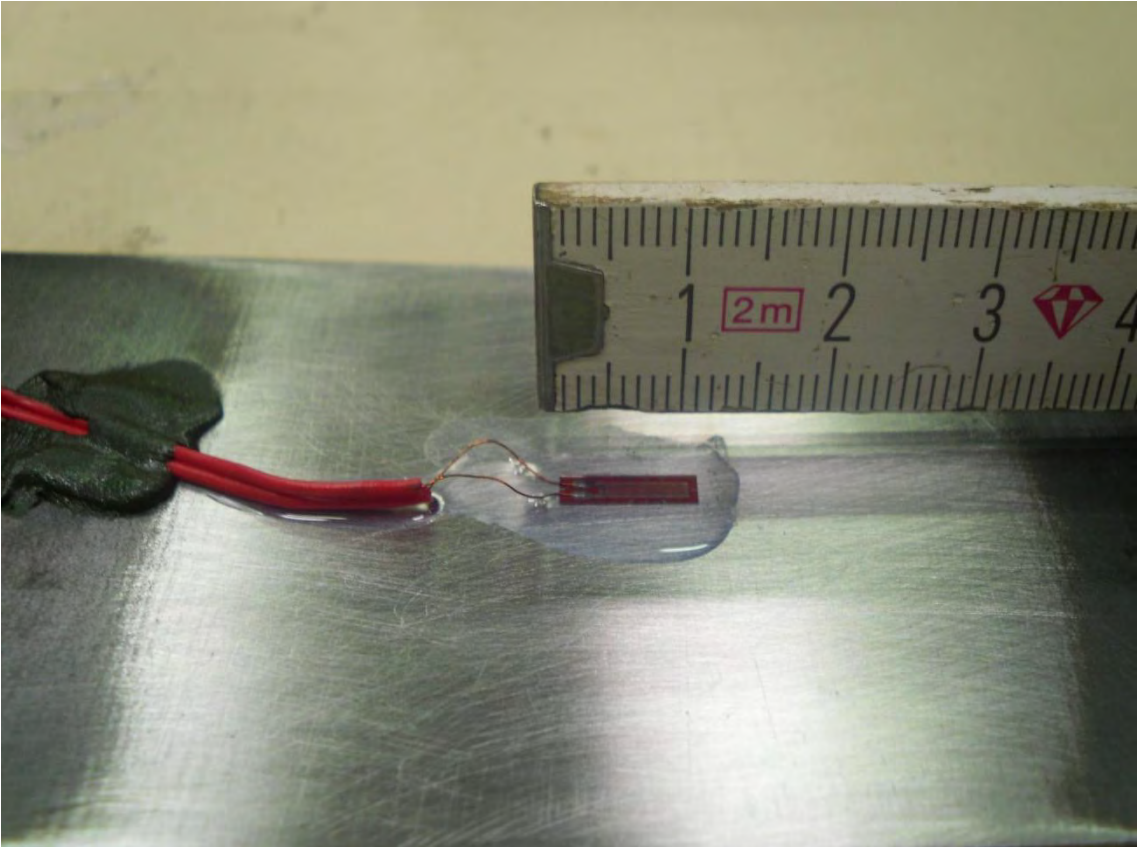
Lage der Dehnmessstreifen auf den Blechen



Lage der Dehnmessstreifen auf dem Spannstahl



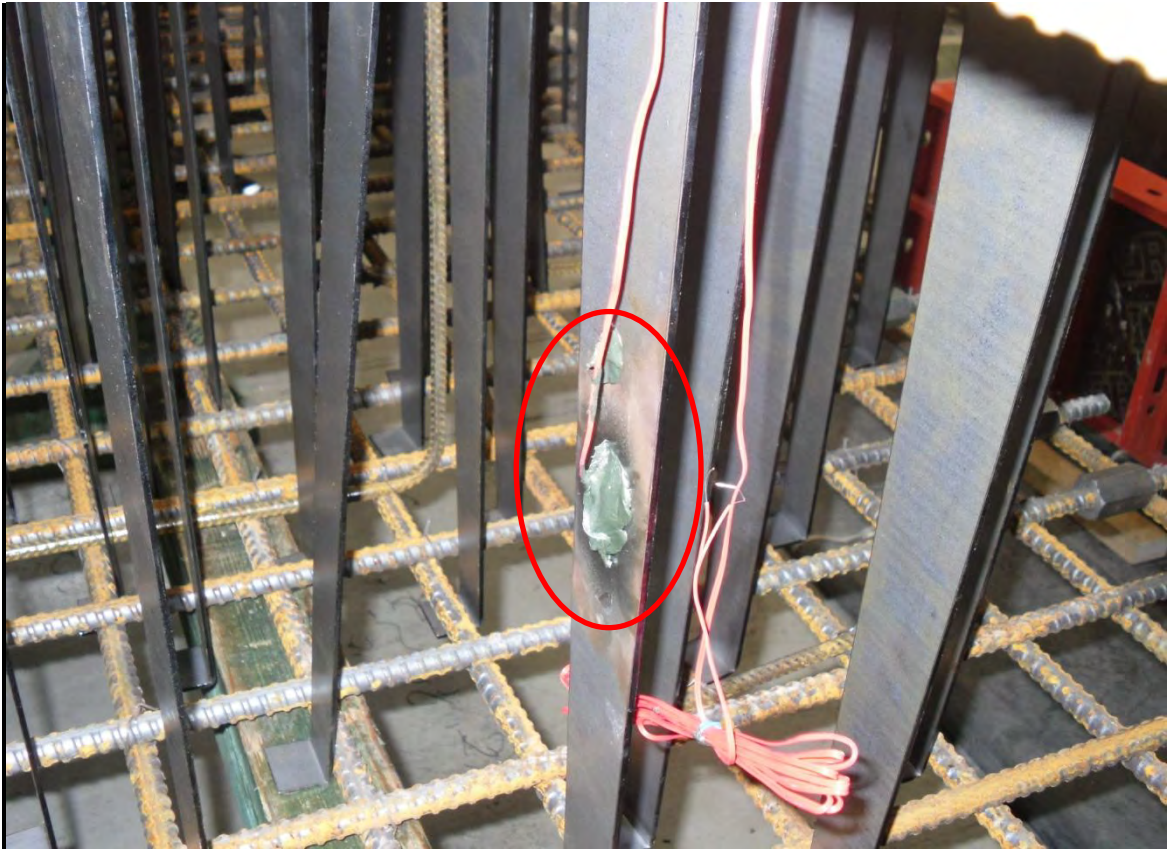
Dehnungsmessstreifen auf den Blechen

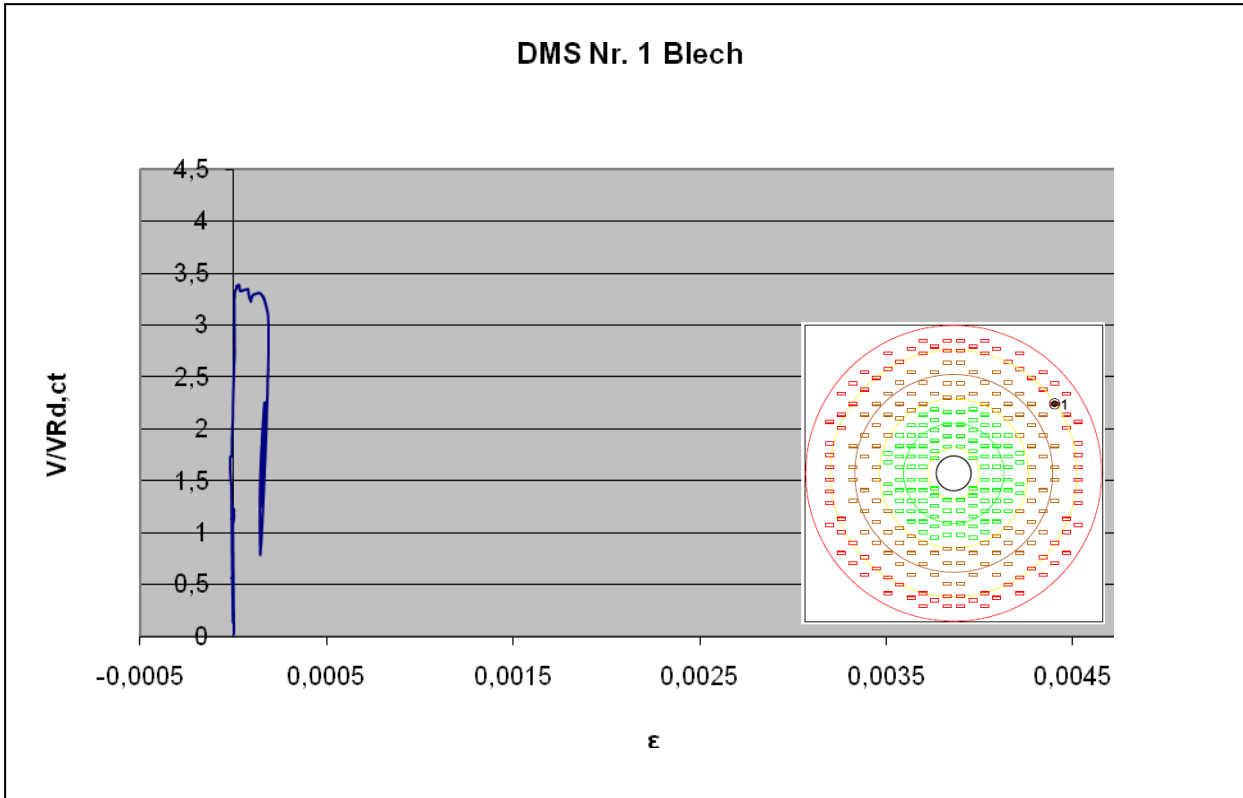


Dehnungsmessstreifen auf dem Spann Stahl

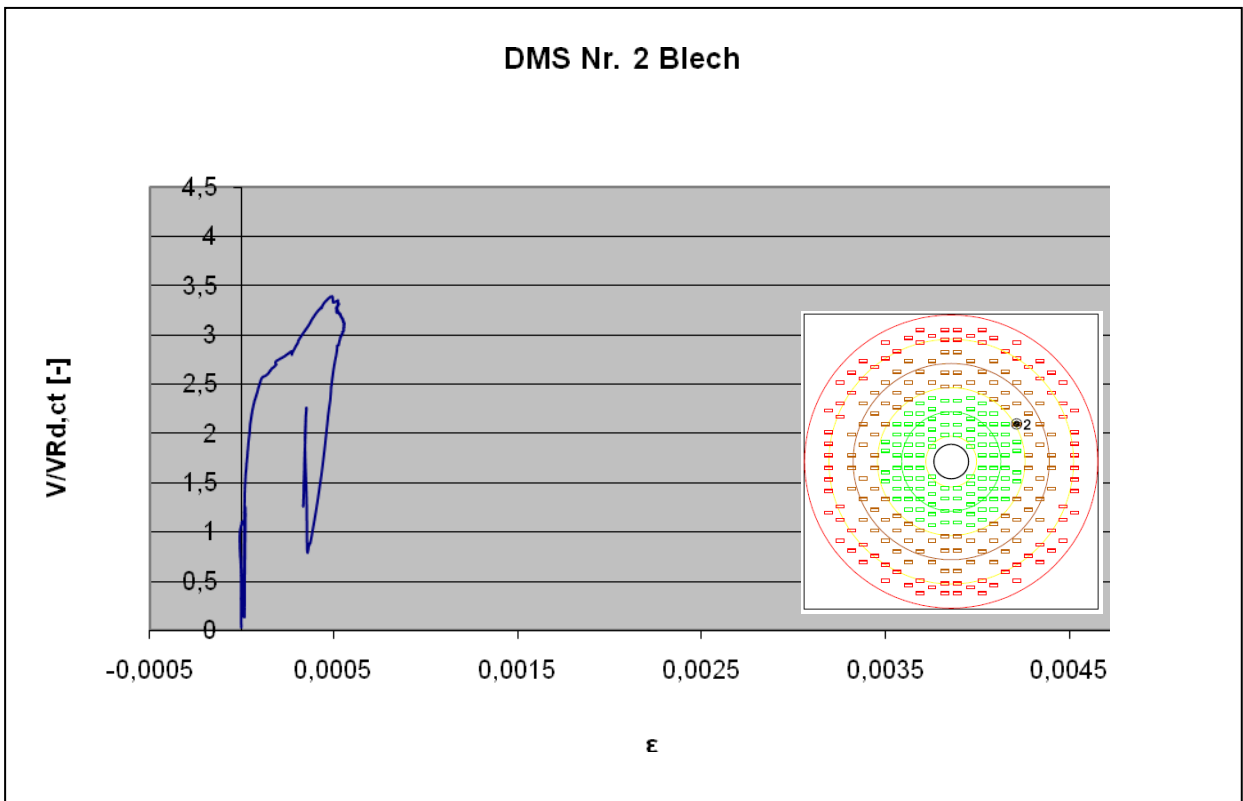


DMS in Einbaulage

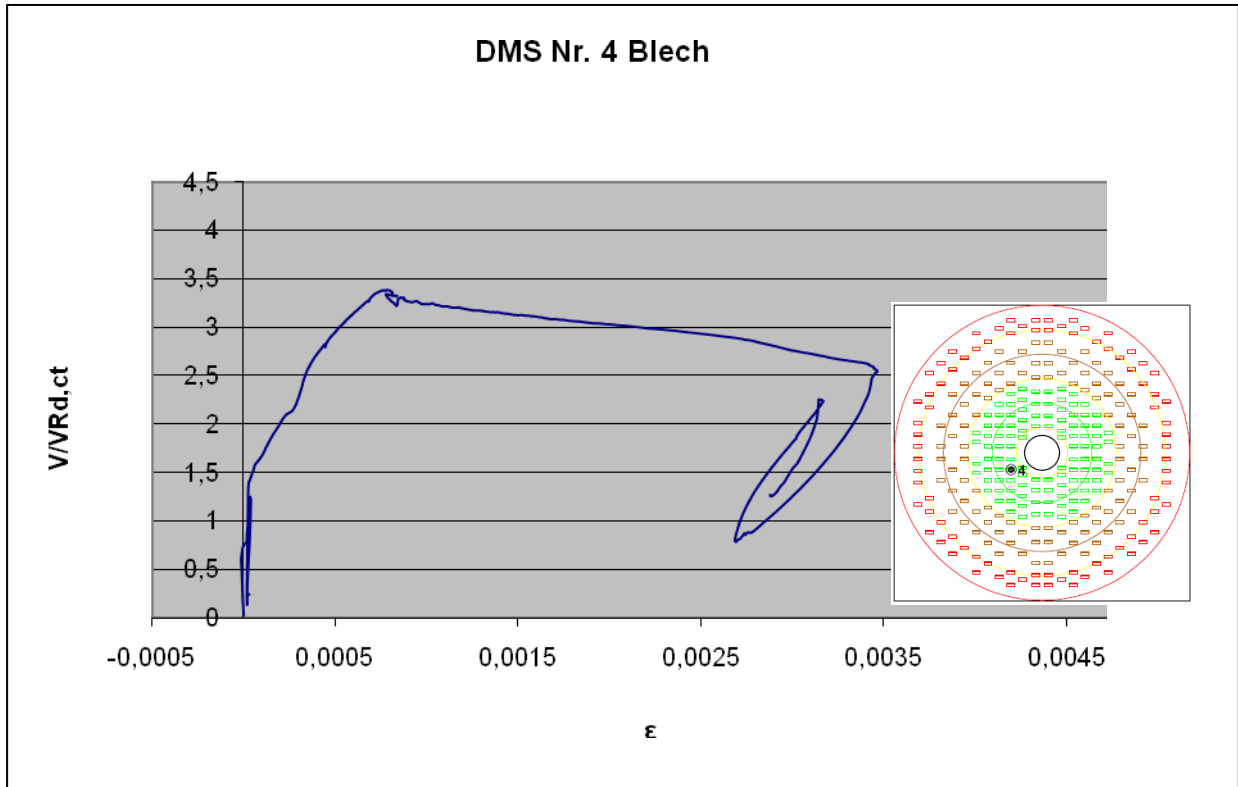




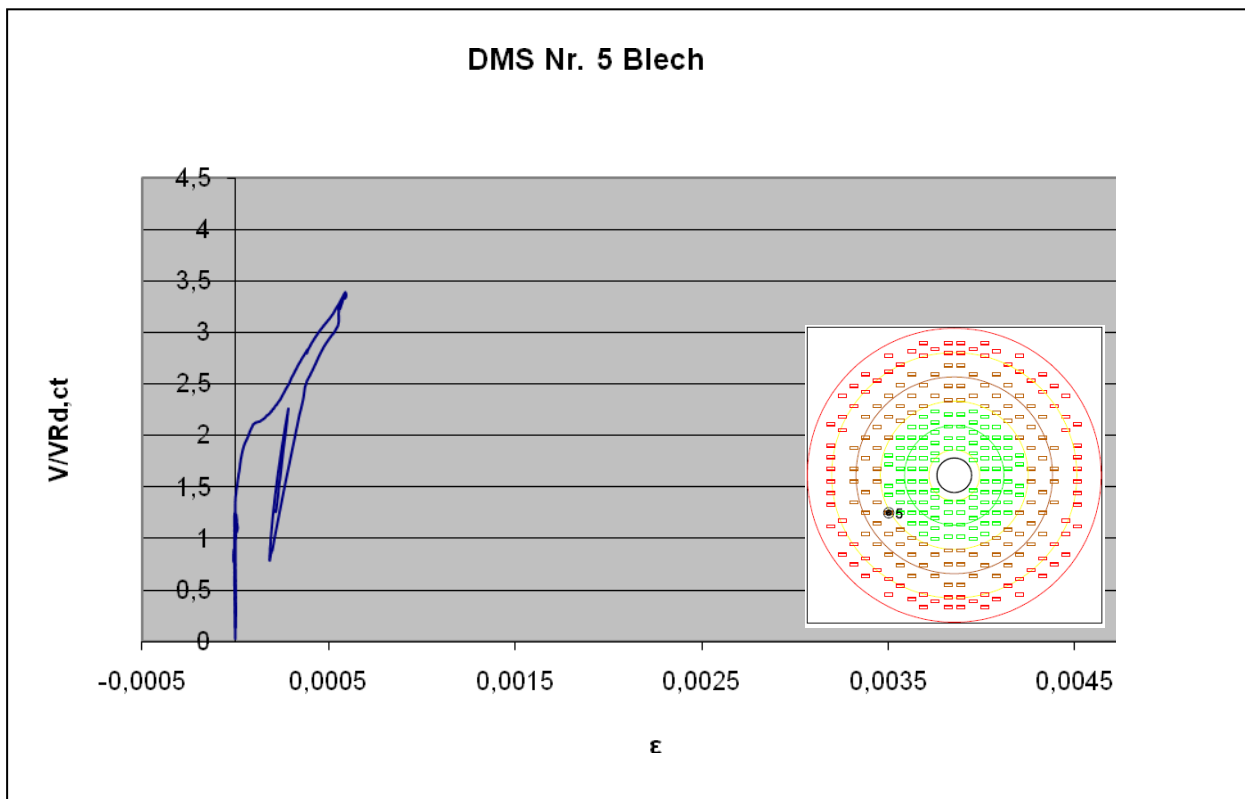
Dehnungsmessung Blech Nr. 1 Platte MC



Dehnungsmessung Blech Nr. 2 Platte MC

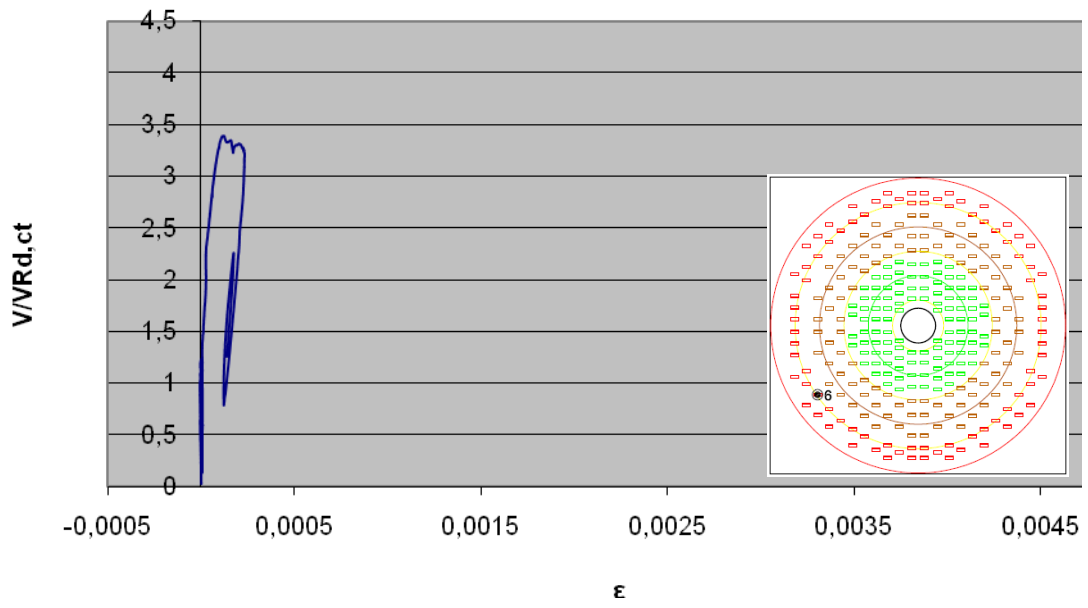


Dehnungsmessung Blech Nr. 4 Platte MC

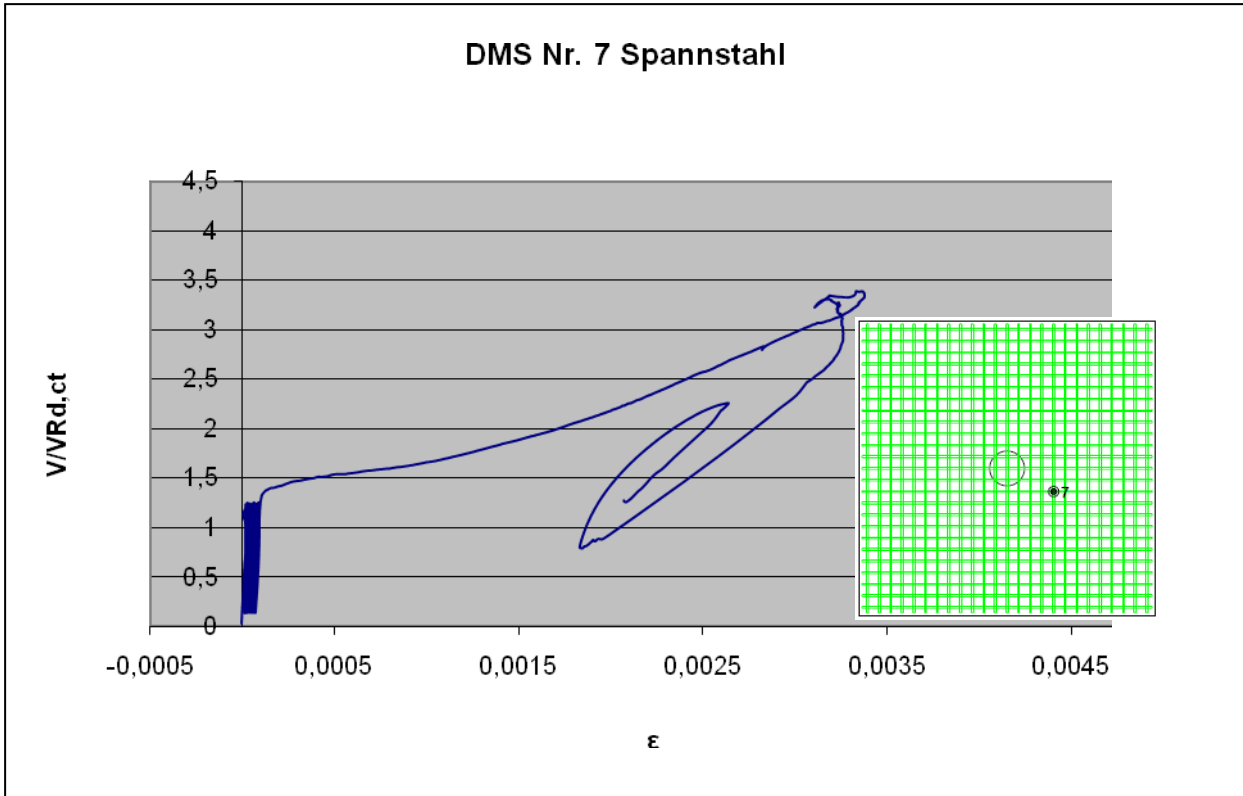


Dehnungsmessung Blech Nr. 5 Platte MC

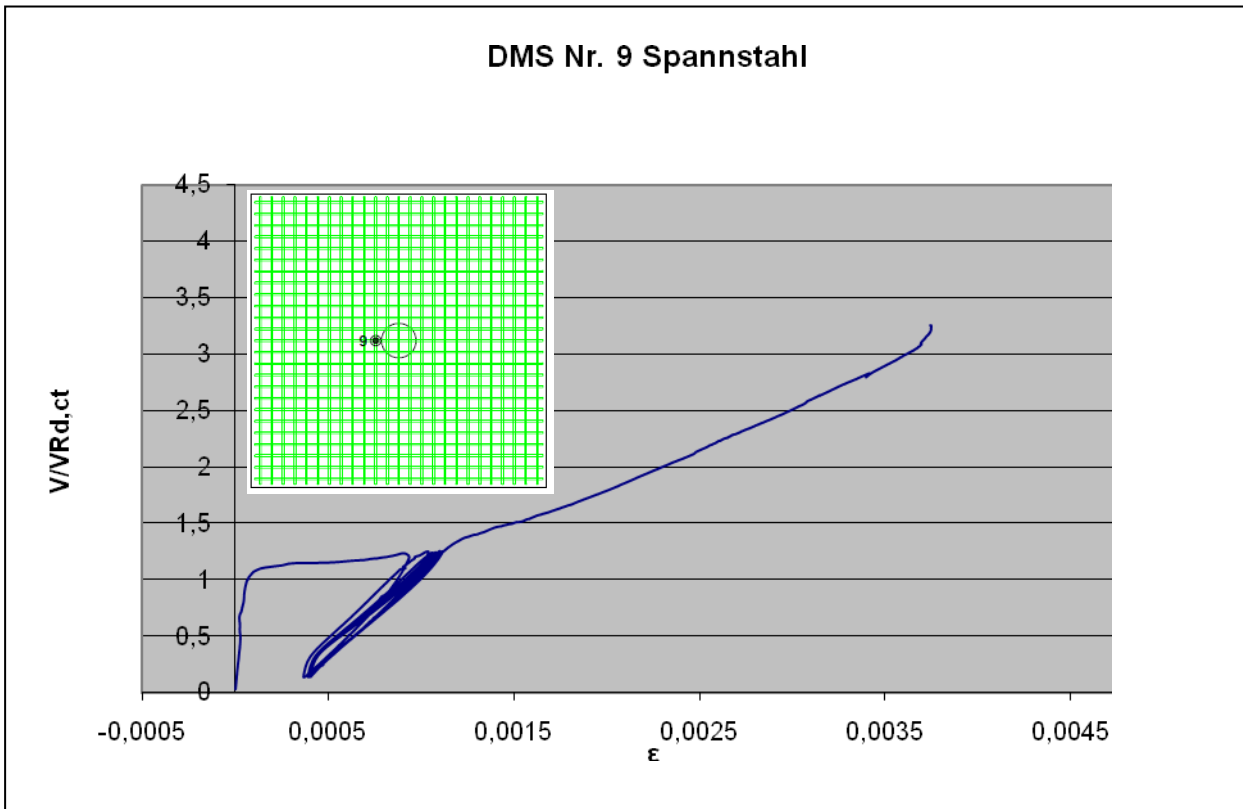
DMS Nr. 6 Blech



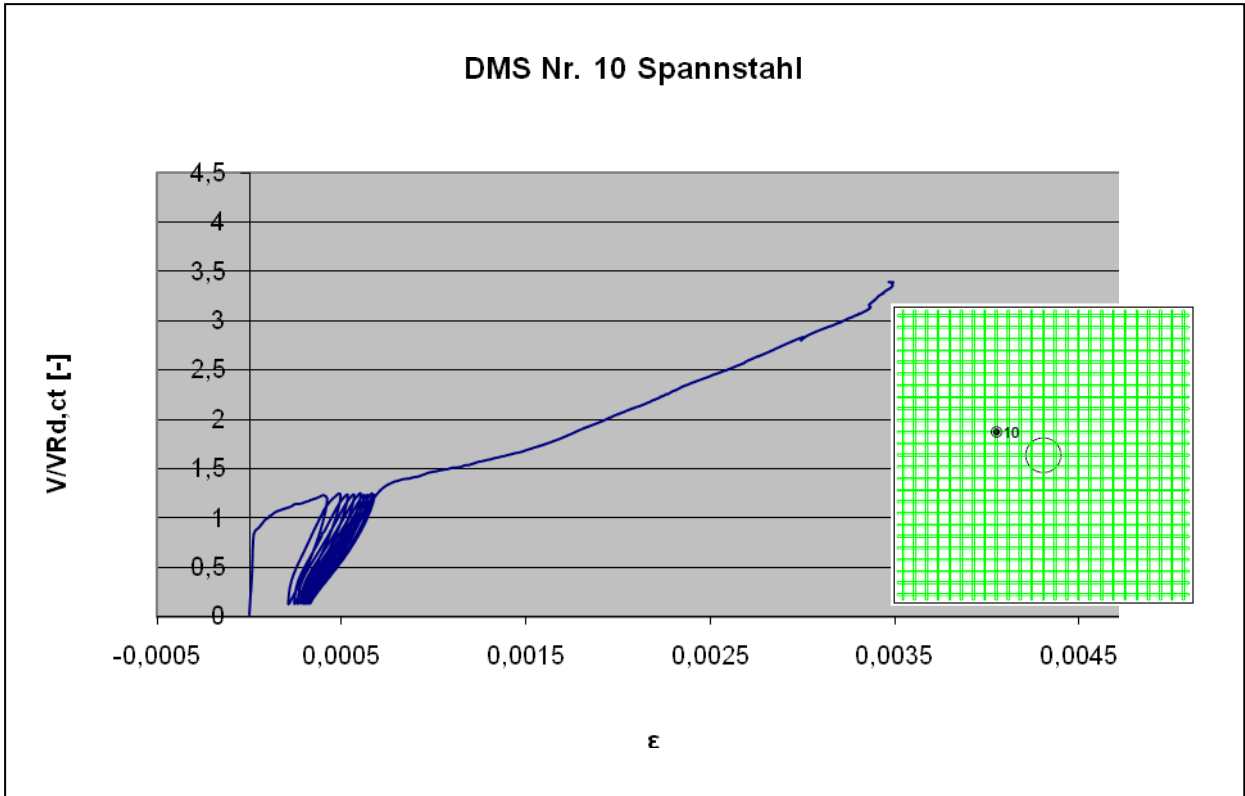
Dehnungsmessung Blech Nr. 6 Platte MC



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 7 Platte MC



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 9 Platte MC



Dehnungsmessung Spannstahl Nr. 10 Platte MC

Darstellung des Rissverlaufs in den Schnitten



Rissbild: Platte MC



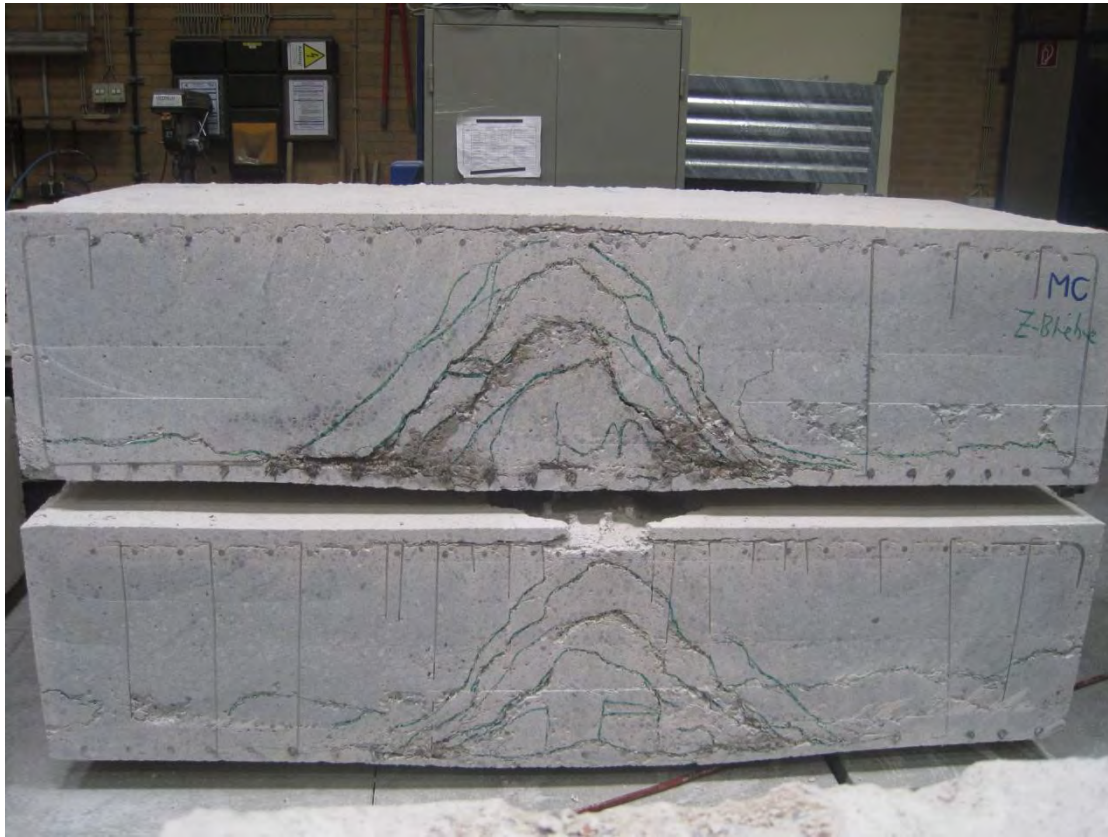
Rissbild: Platte MC



Rissbild: Platte MC



Rissbild: Platte MC



Rissbild: Platte MC

Versuchskörper MD

$f_{c,cube}$: 25,6 [N/mm²]

V_u : 4206 [kN]

$V_{Rd,ct}$: 1240 [kN] (Berechnung mit $f_{ck} = 12,6$ N/mm²; $\rho_{vorh} = 0,32\%$; $d = 56$ cm)

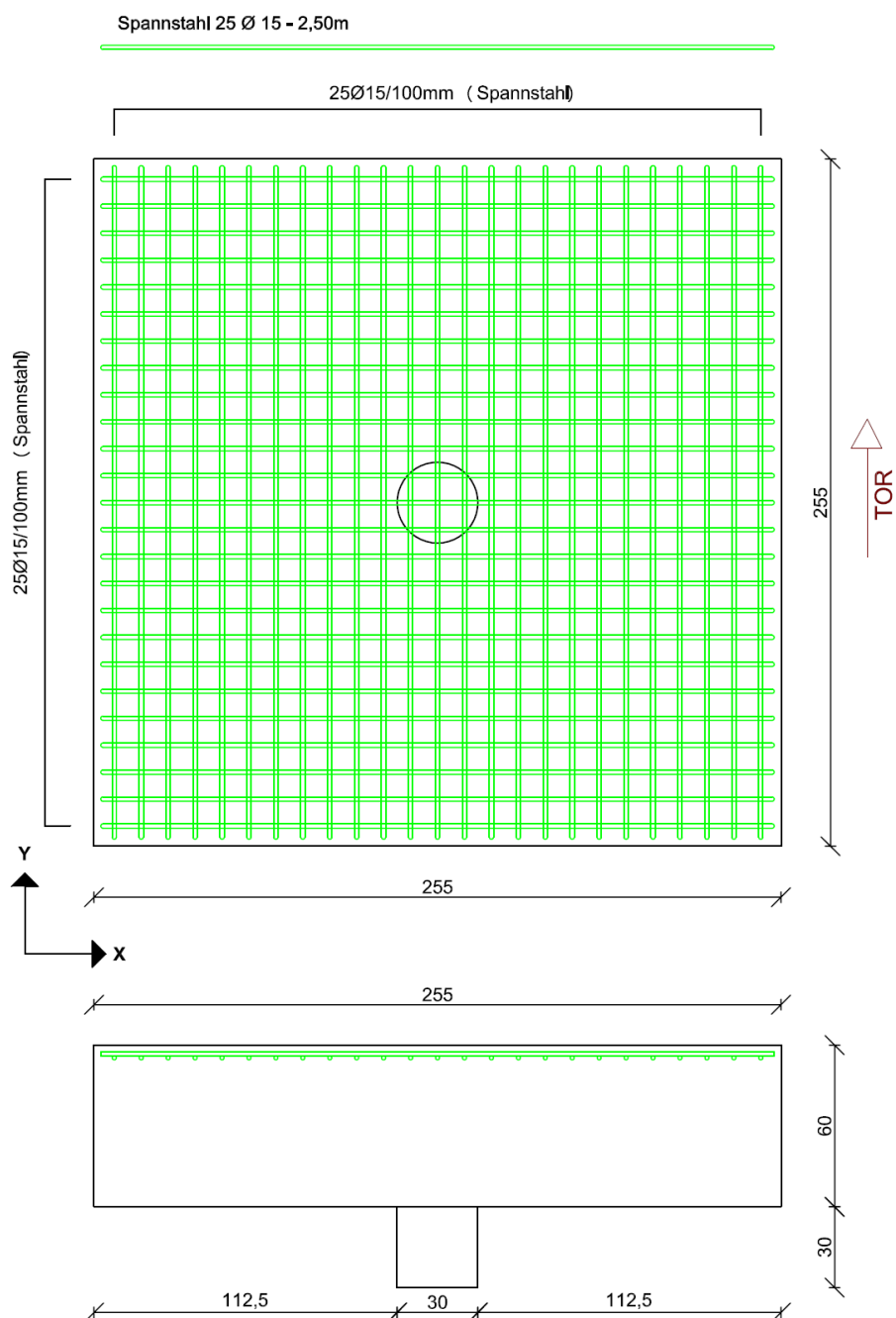
$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,39 [-]

Anordnung und Abmessung der Bleche

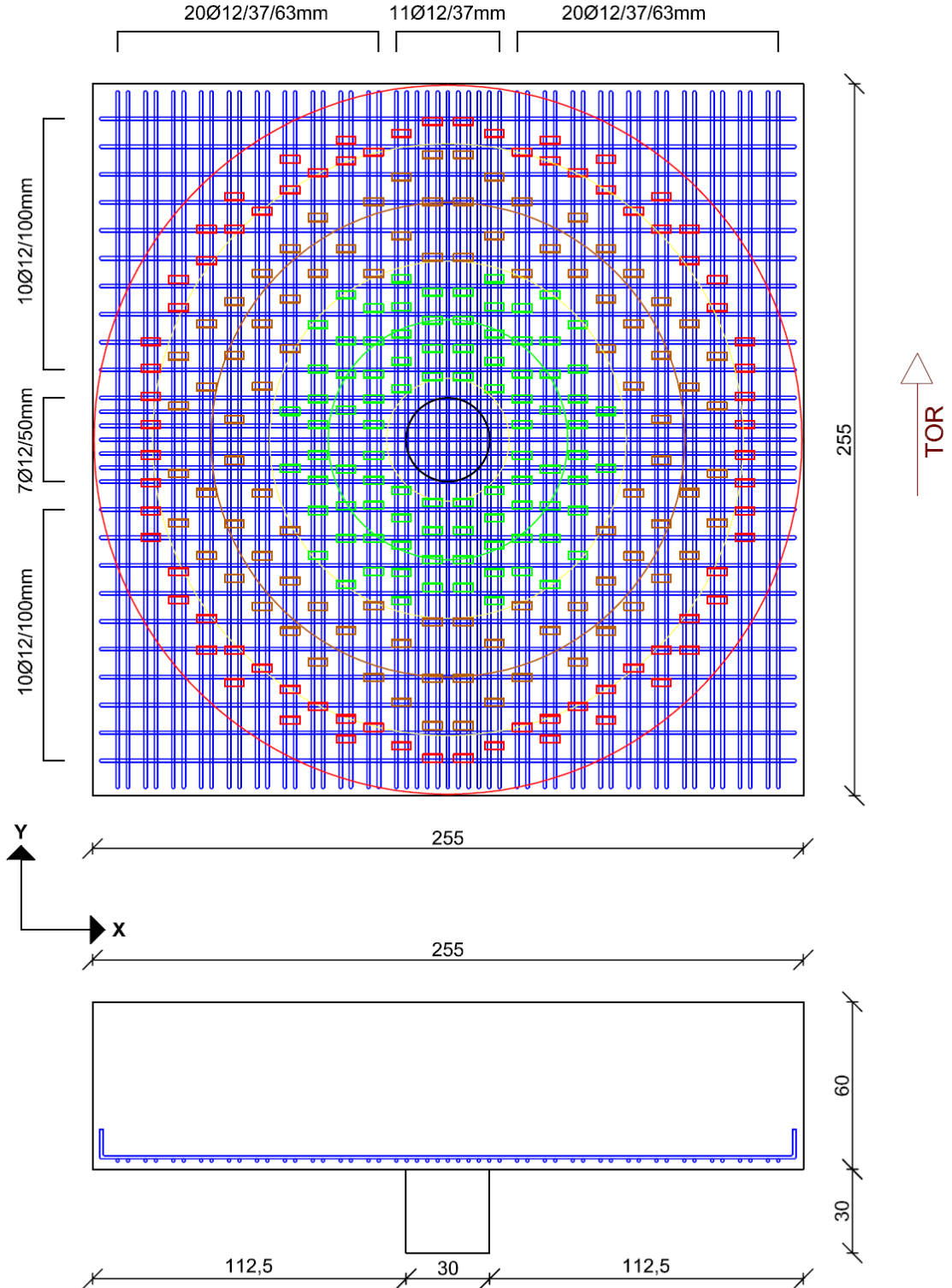
260 Z-Bleche à 5 mm,

untere Bewehrung $\varnothing 12$ mm BST 500, obere Bewehrung $\varnothing 15$ mm St 900/1100.

Bewehrungsanordnung oben:

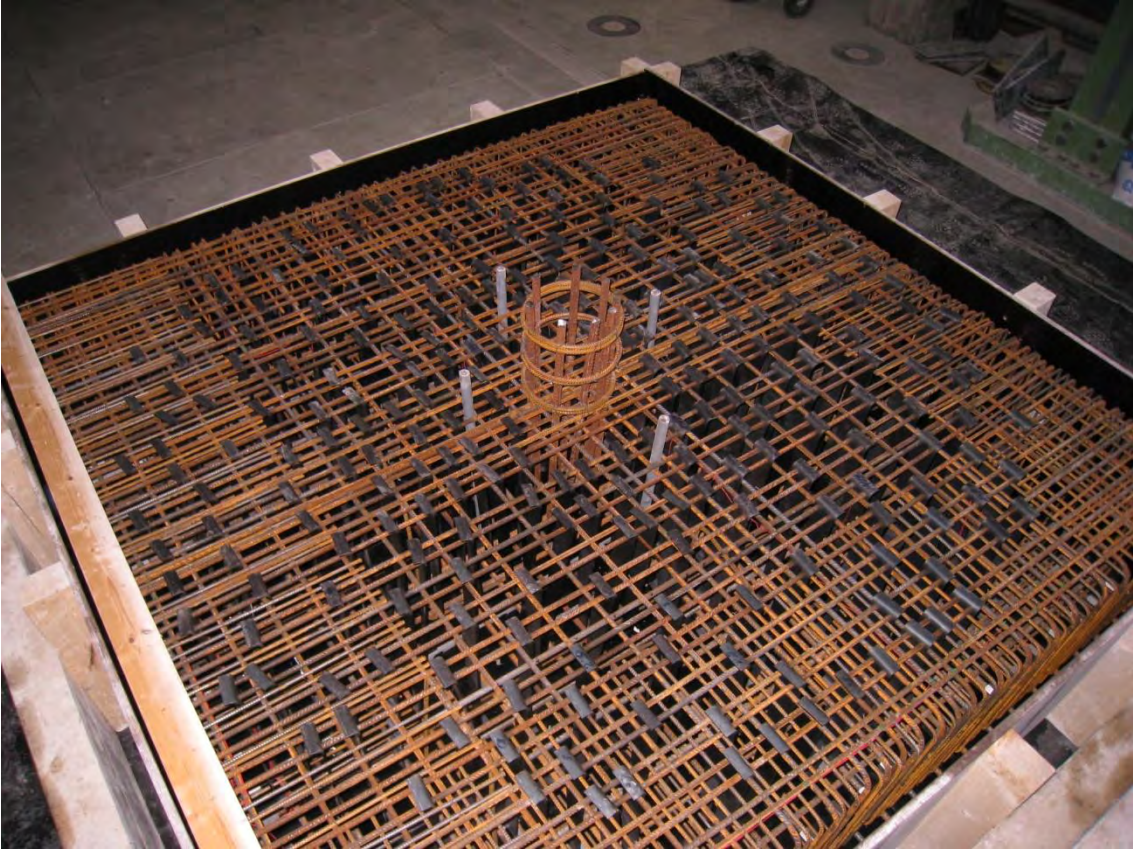


Bewehrungsanordnung unten:



- $r_1 = 0,15 + 0,5 \cdot 0,56 = 0,43\text{m}$ - 92 X Blech: Z - 5/12
- $r_2 = 0,15 + 1,25 \cdot 0,56 = 0,85\text{m}$ - 92 X Blech: Z - 5/12
- $r_3 = 0,15 + 2,0 \cdot 0,56 = 1,27\text{m}$ - 76 X Blech: Z - 5/12

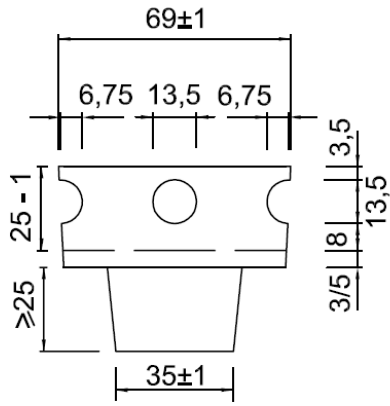
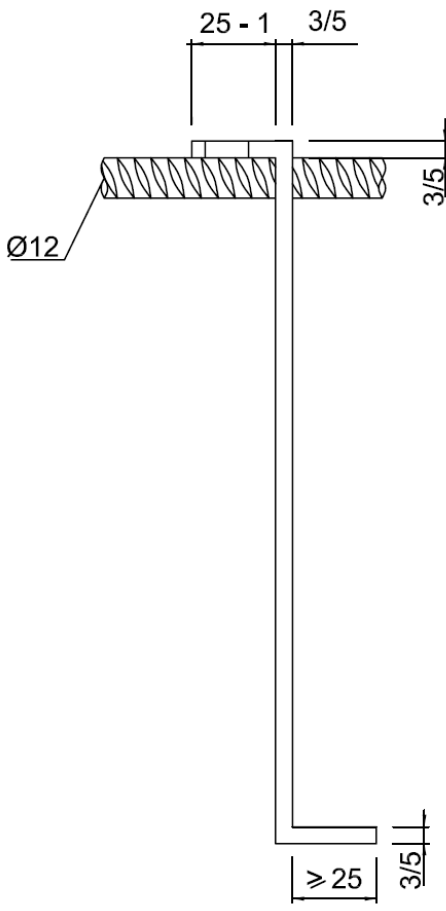
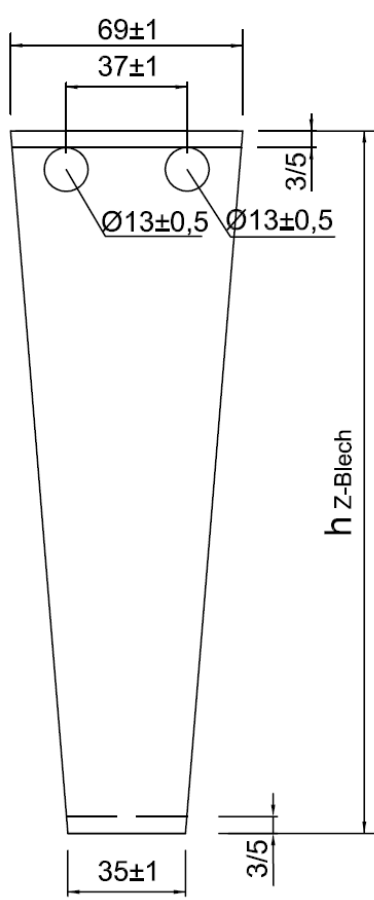
Bewehrungsbild oben:



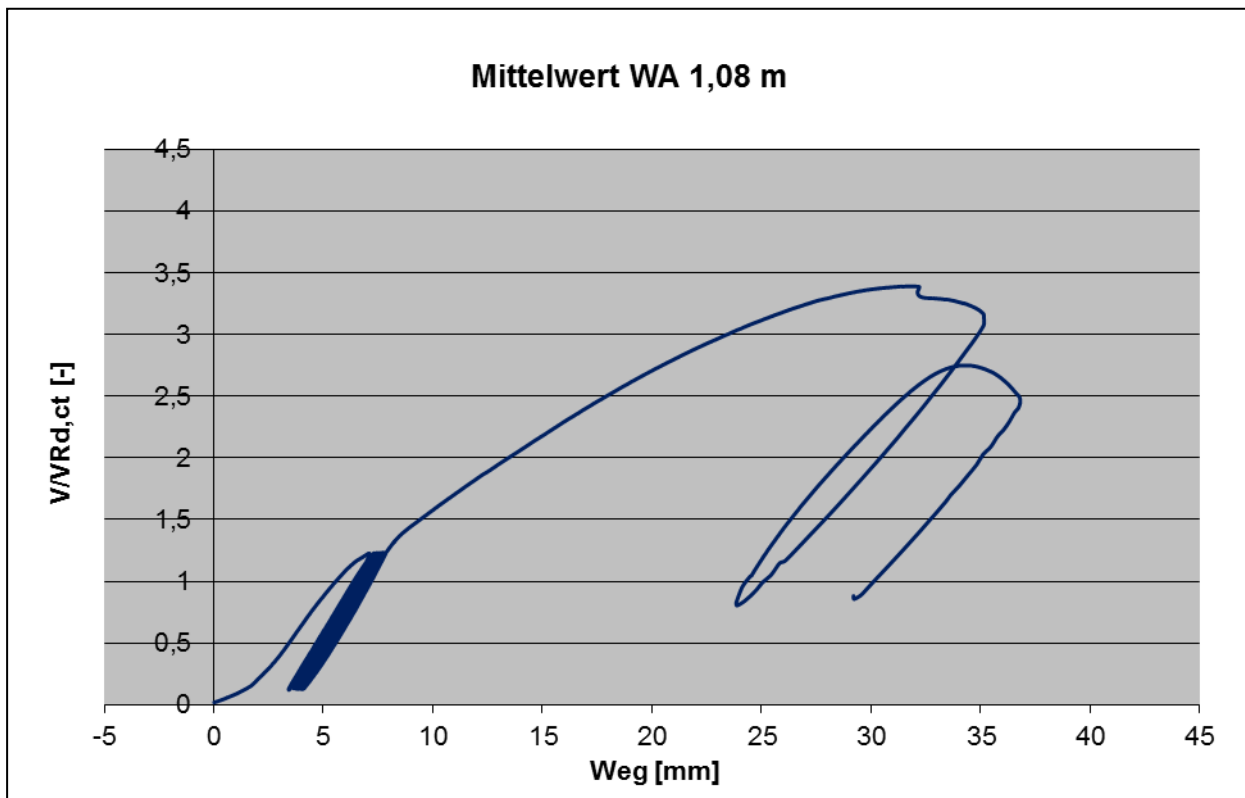
Bewehrungsbild seitlich:



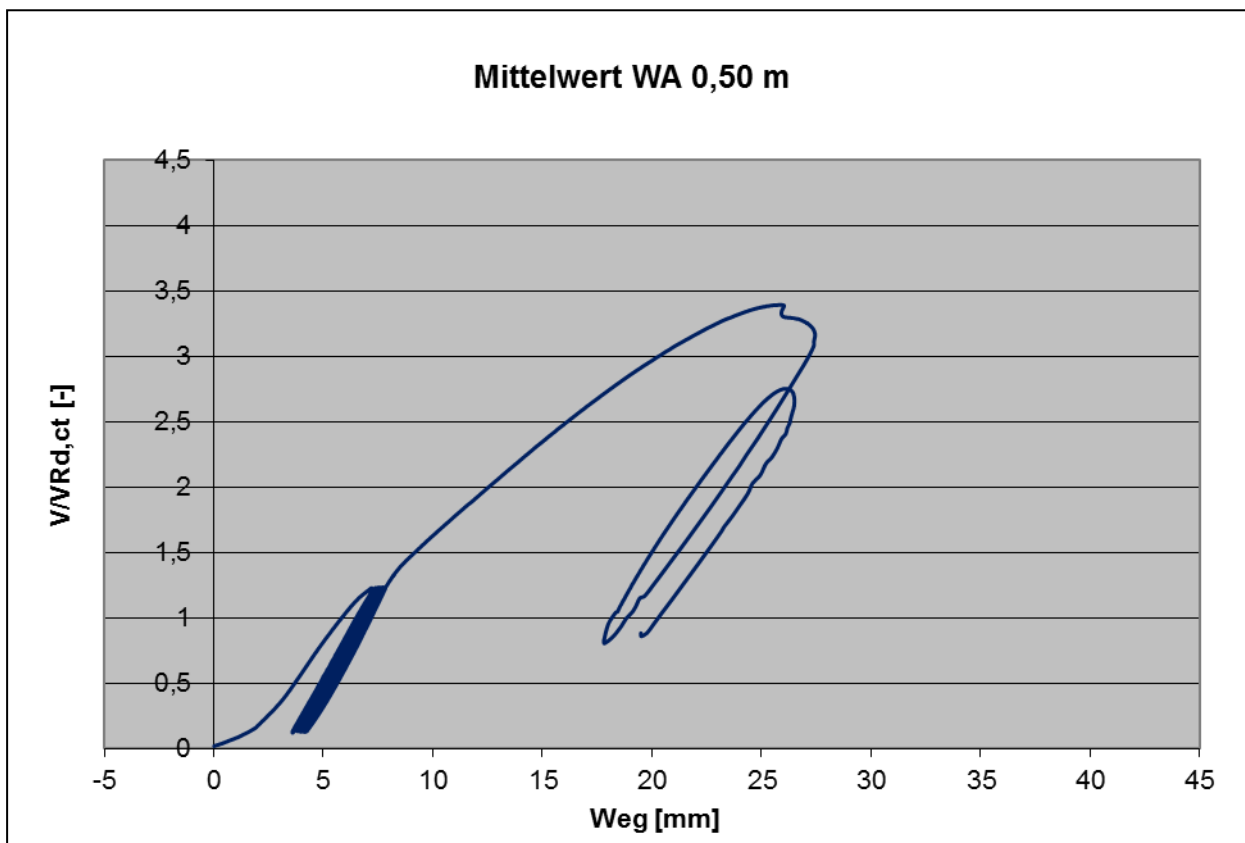
Abmessung der Bleche



Last – Verformungsverhalten



Mittelwert der Messstellen im Abstand von 1,08 m zur Stützenmitte

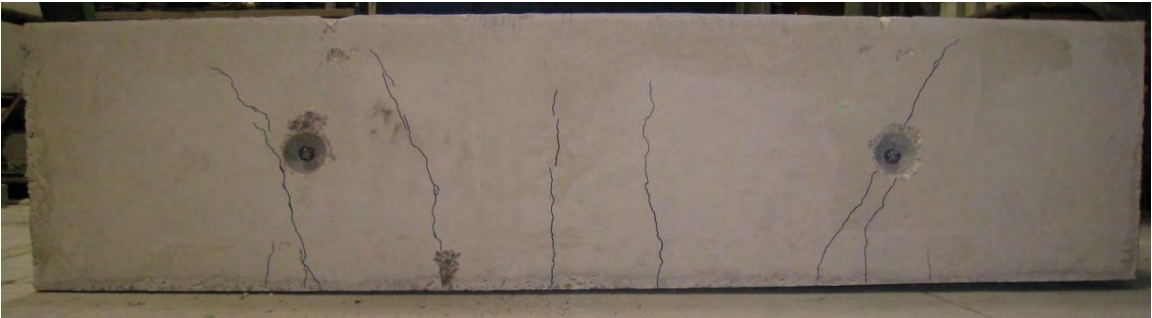


Mittelwert der Messstellen im Abstand von 0,50 m zur Stützenmitte

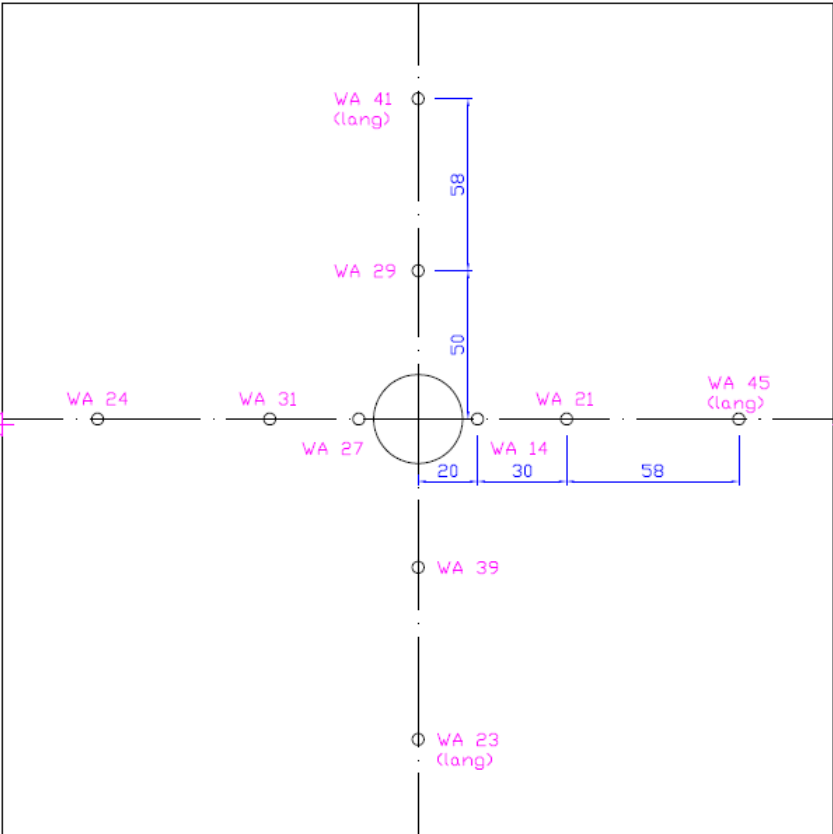
Darstellung des Rissverlaufs



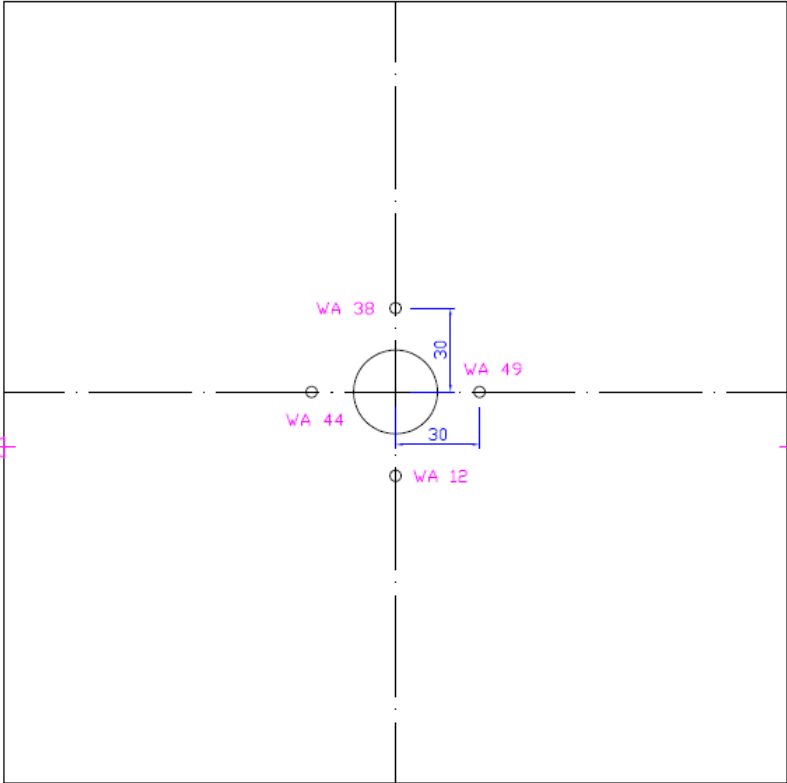
Rissbild



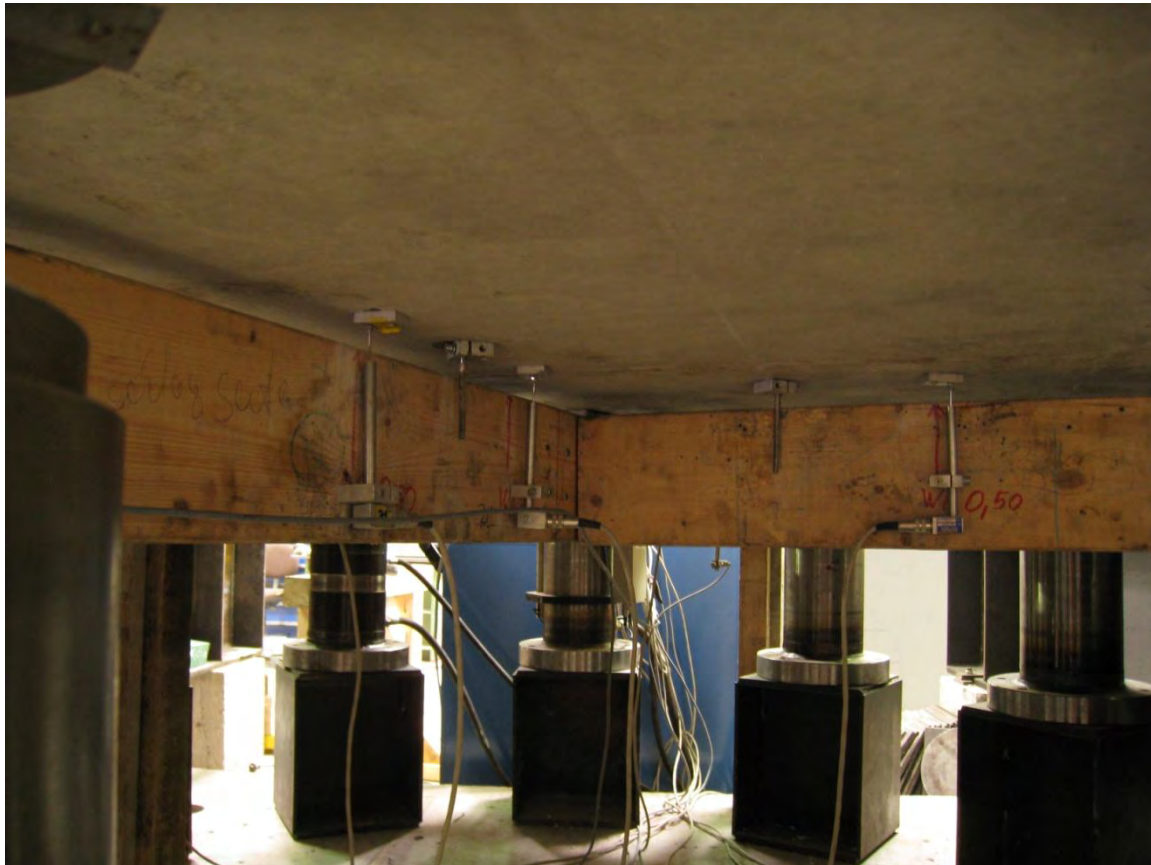
Lage der Wegaufnehmer unten



Lage der Wegaufnehmer oben



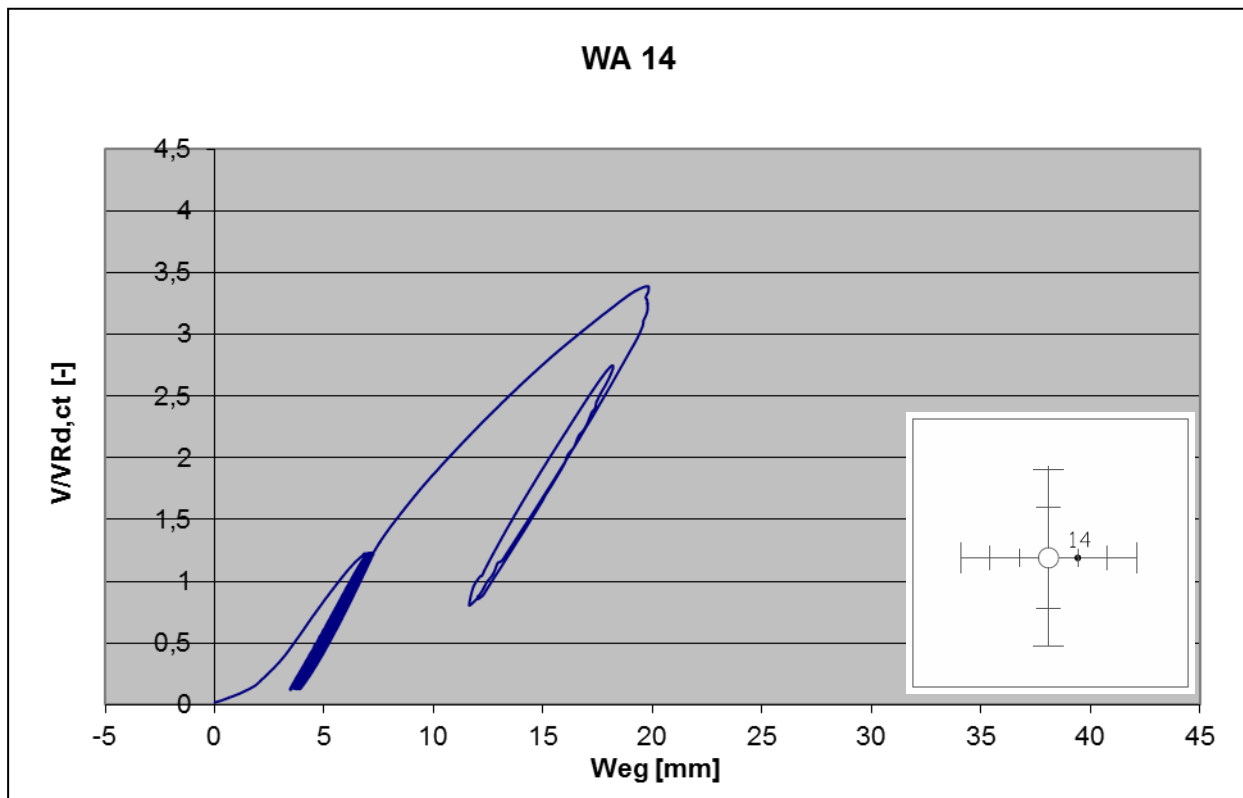
Wegaufnehmer unten zur Messung der Plattendurchbiegung



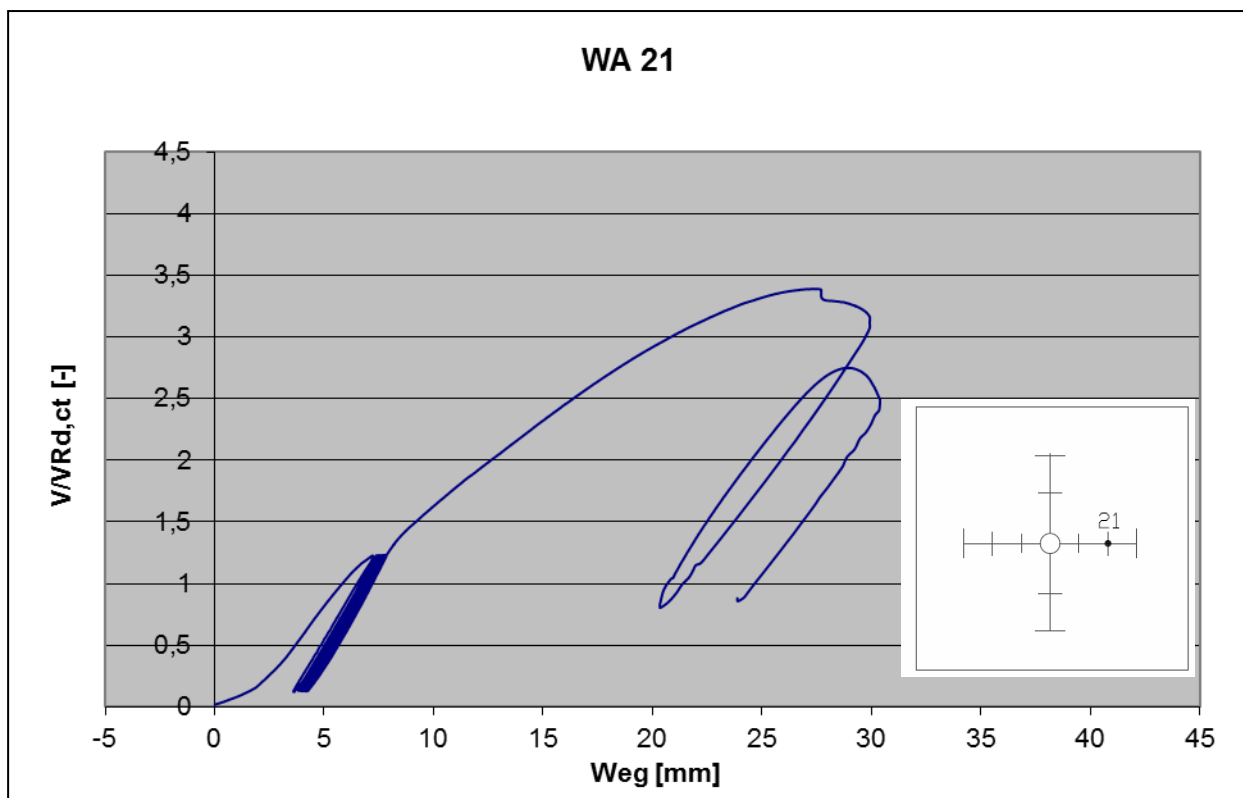
Wegaufnehmer oben zur Messung der Plattendicke



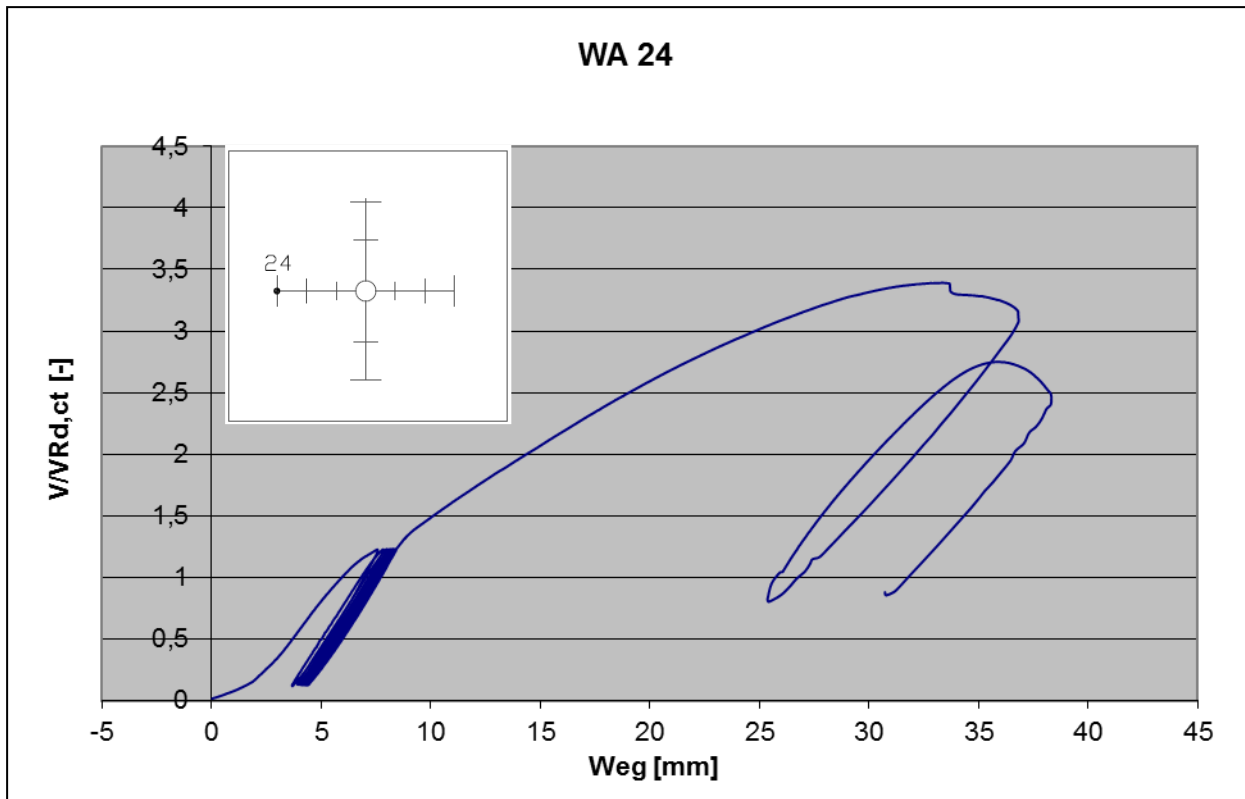
Wegaufnehmer - Messungen Versuchskörper MD



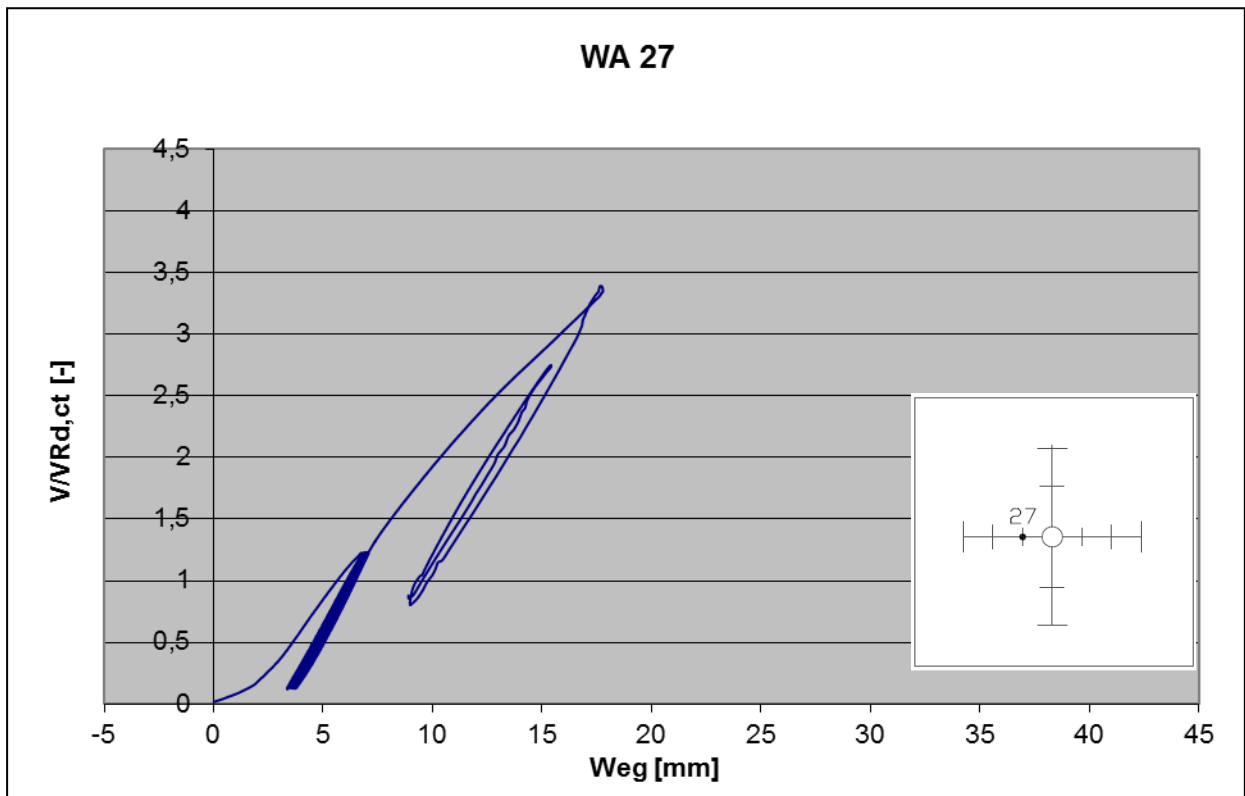
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 14



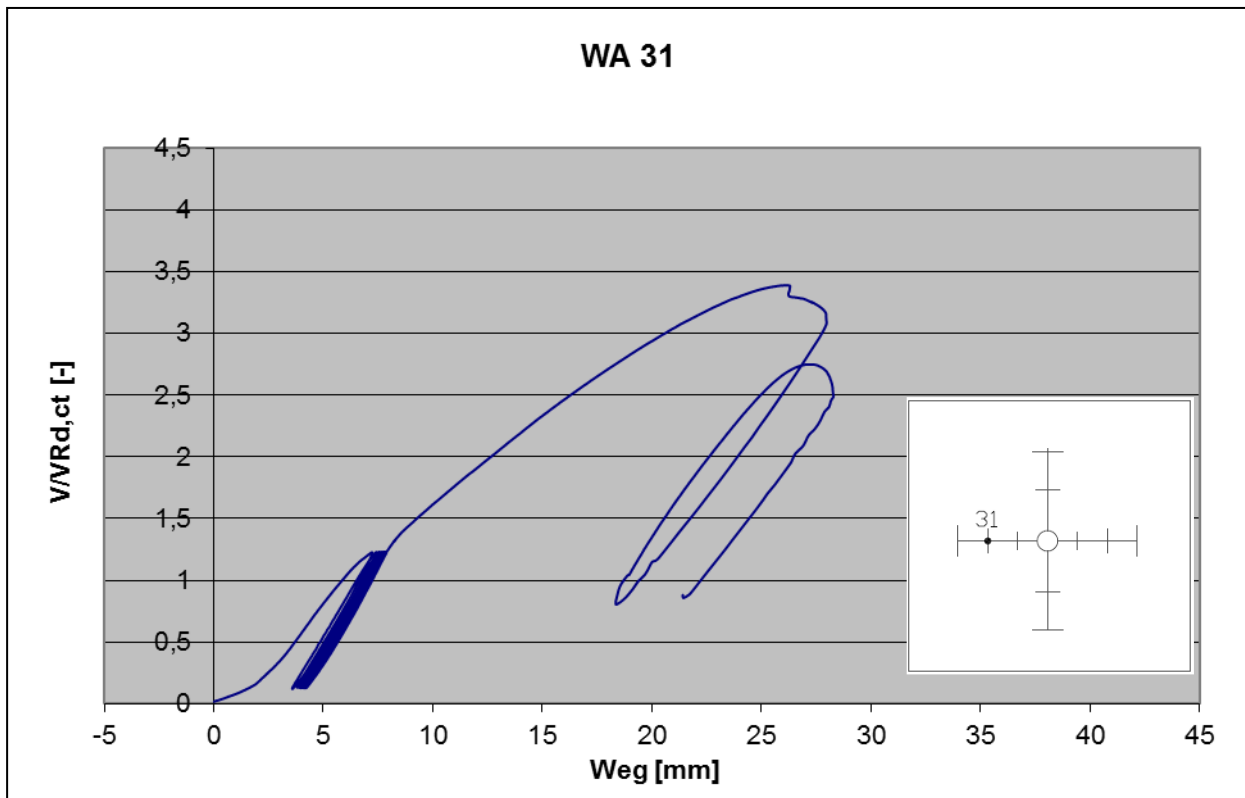
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 21



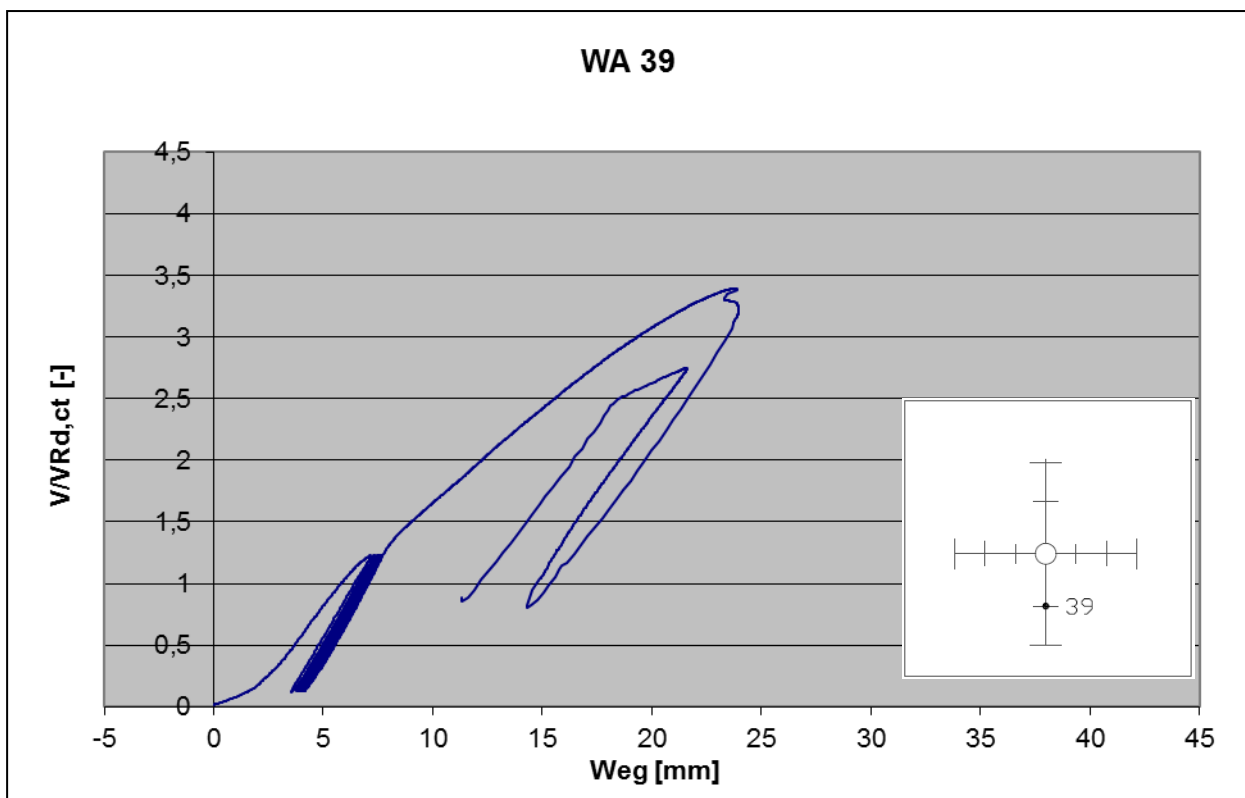
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 24



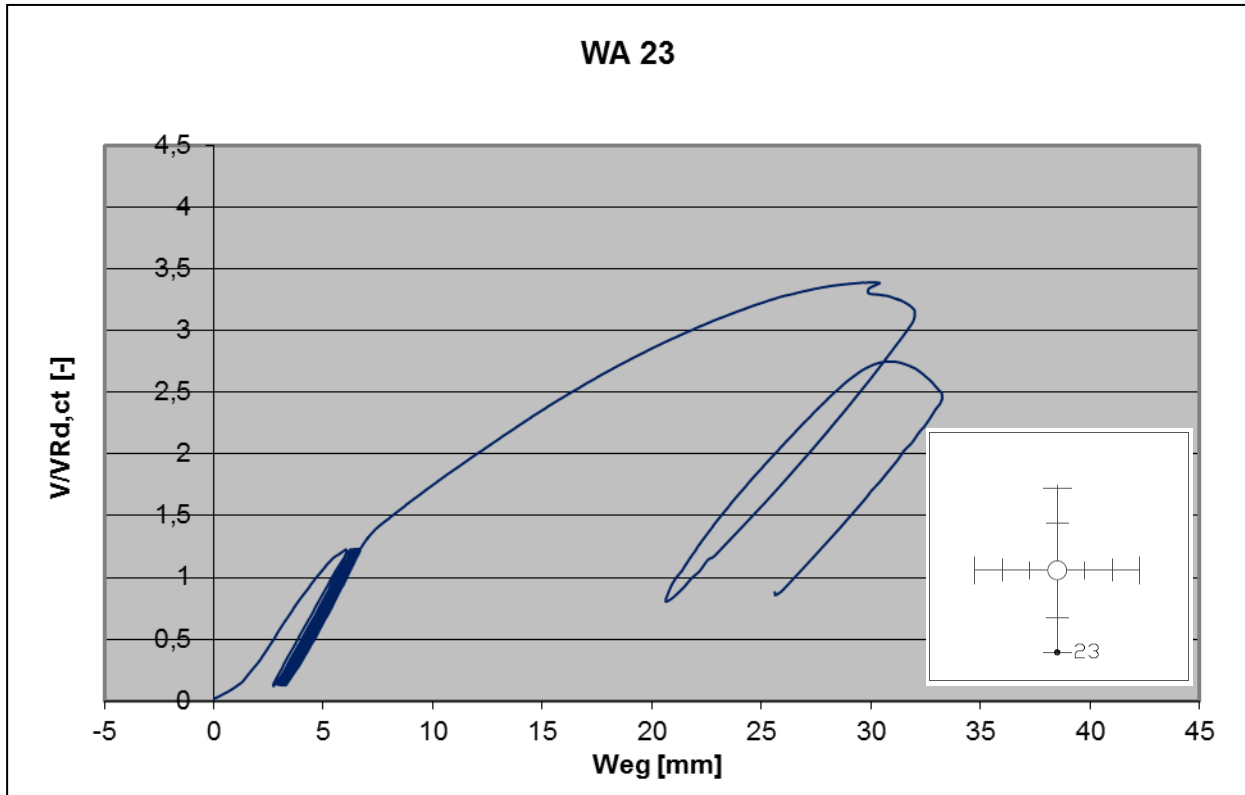
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 27



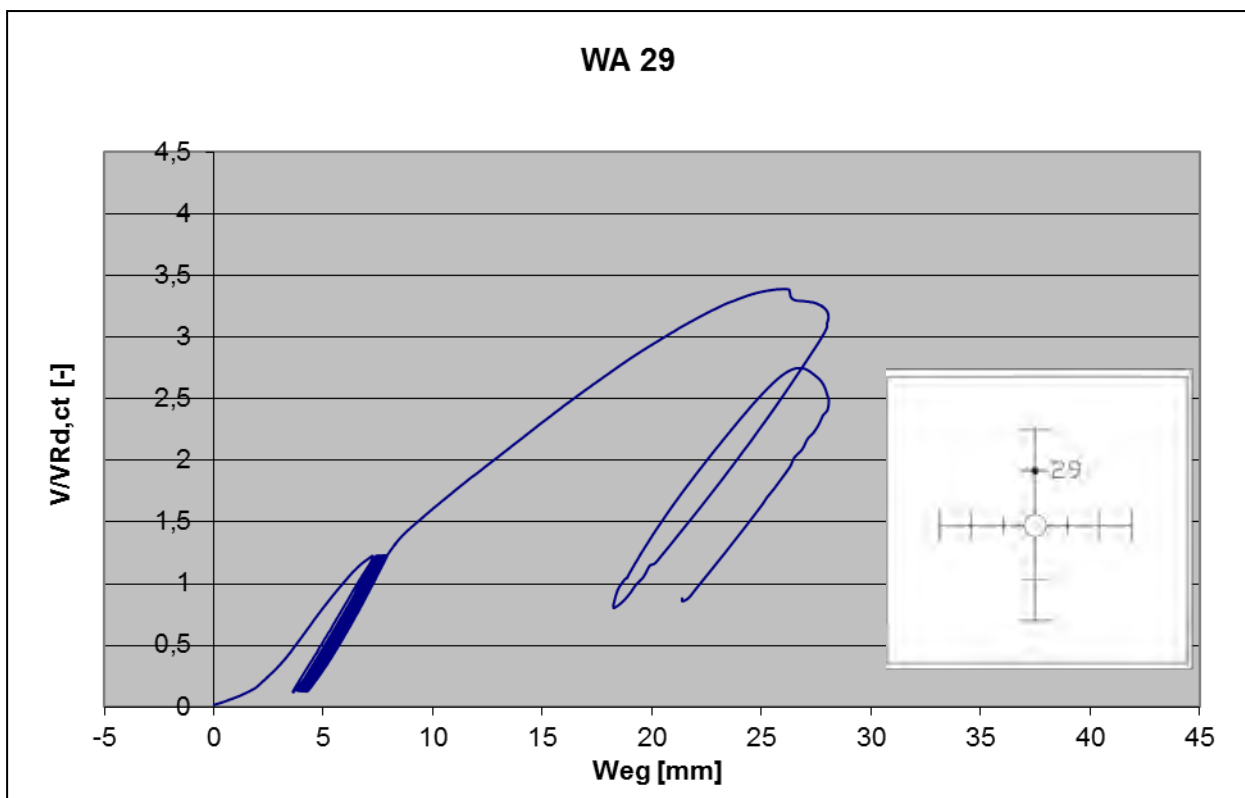
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 31



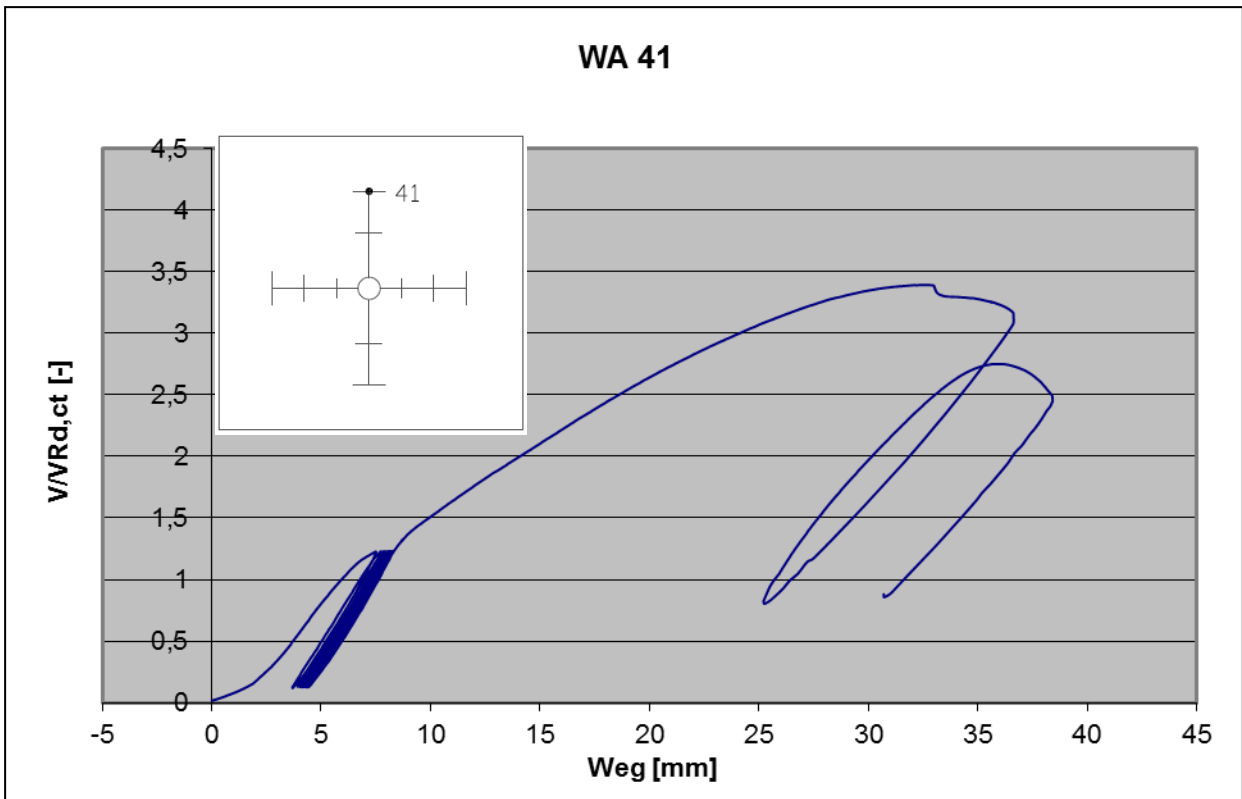
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 39



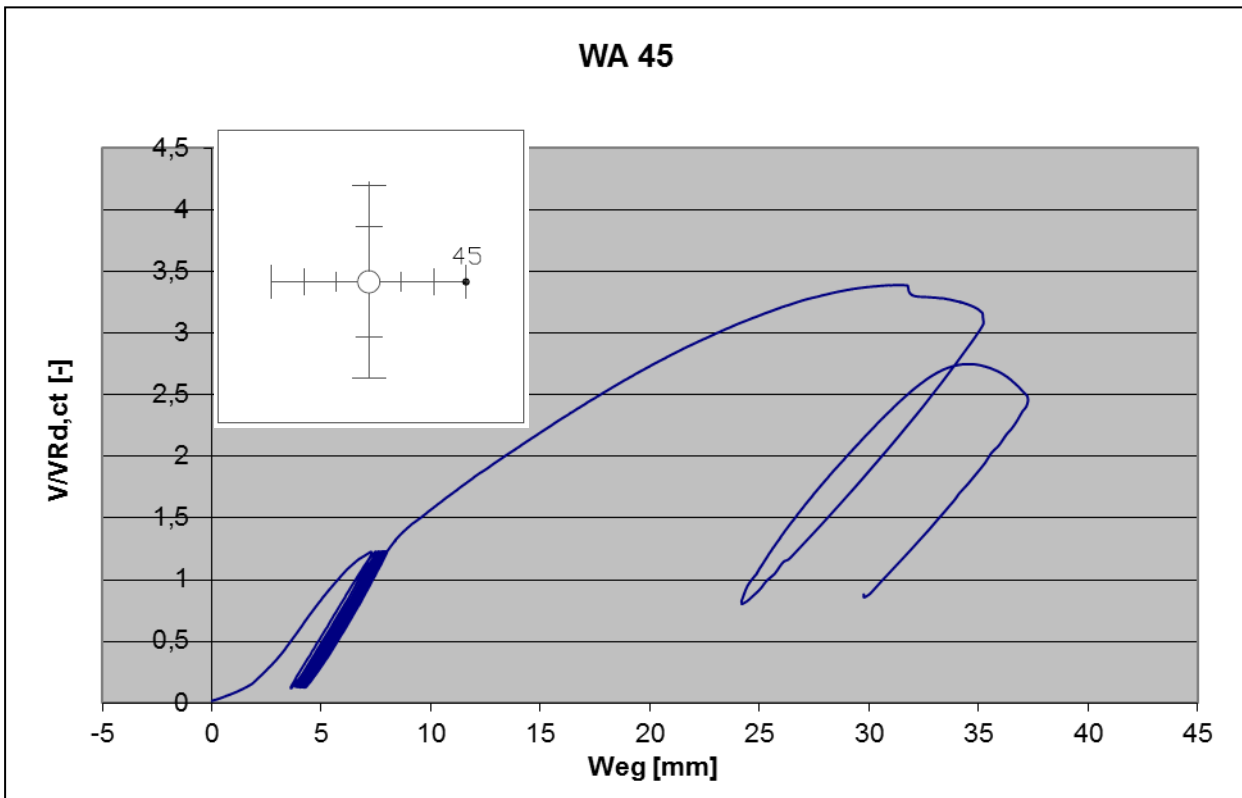
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 23



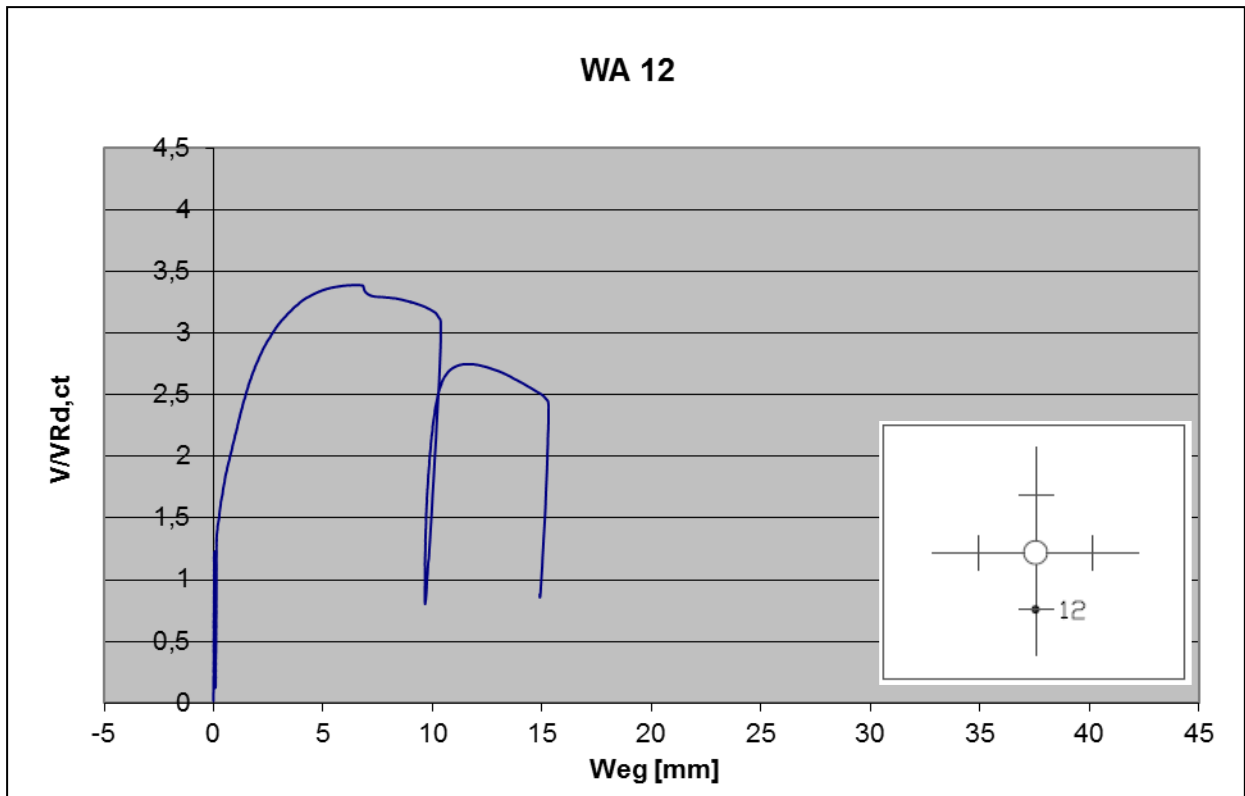
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 29



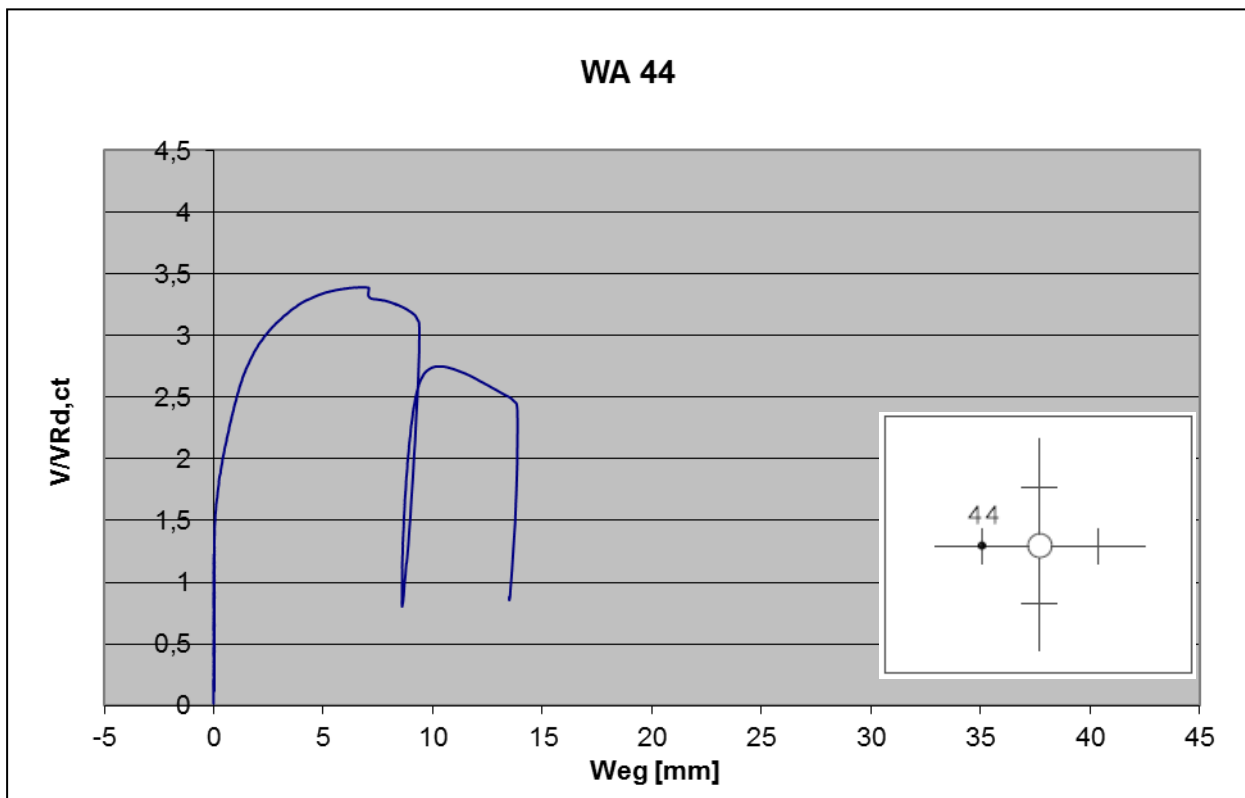
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 41



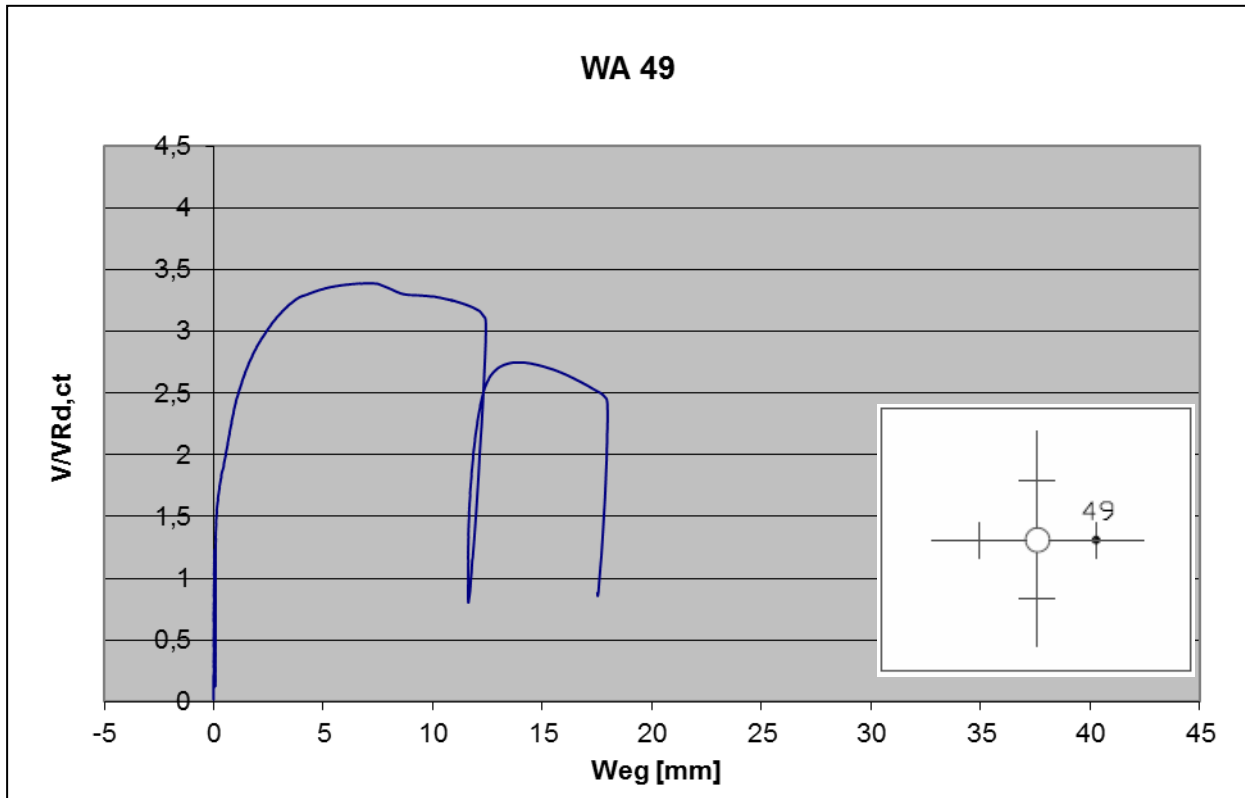
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 45



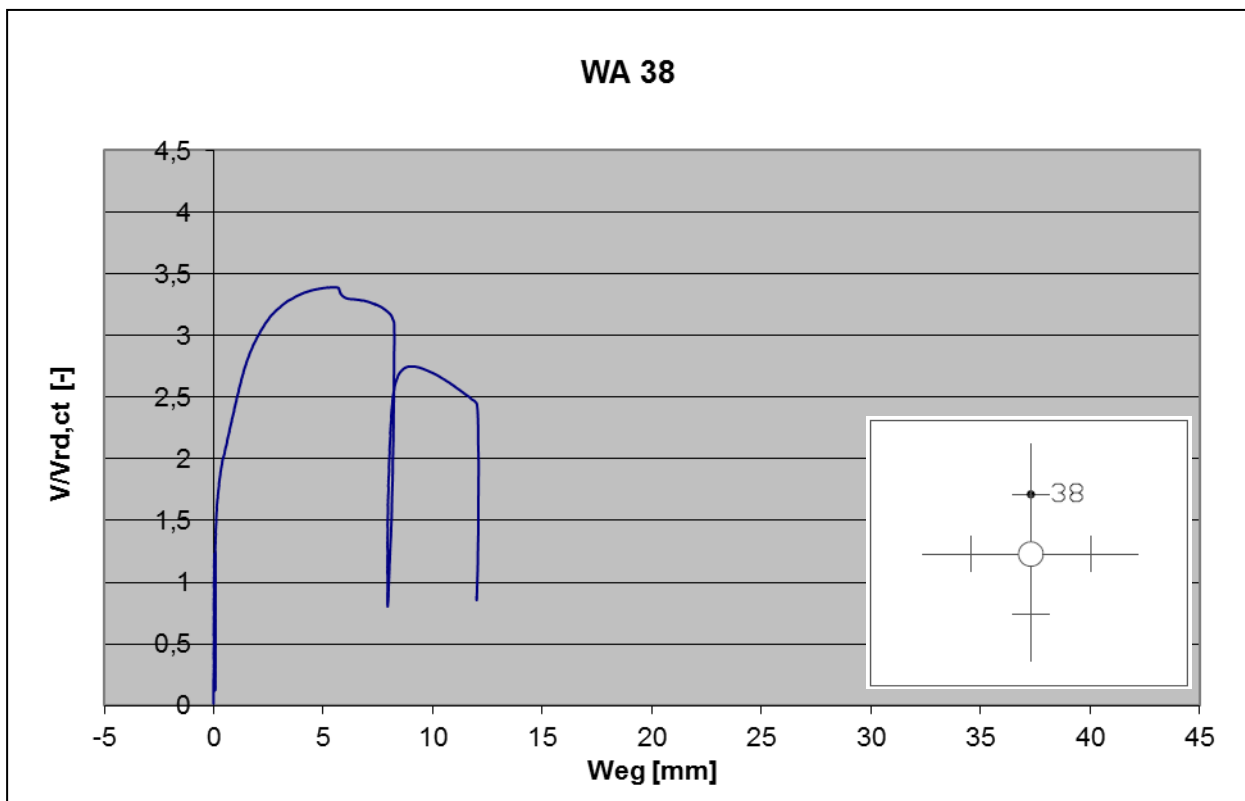
Messung der Plattendicke von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 12



Messung der Plattendicke von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 44

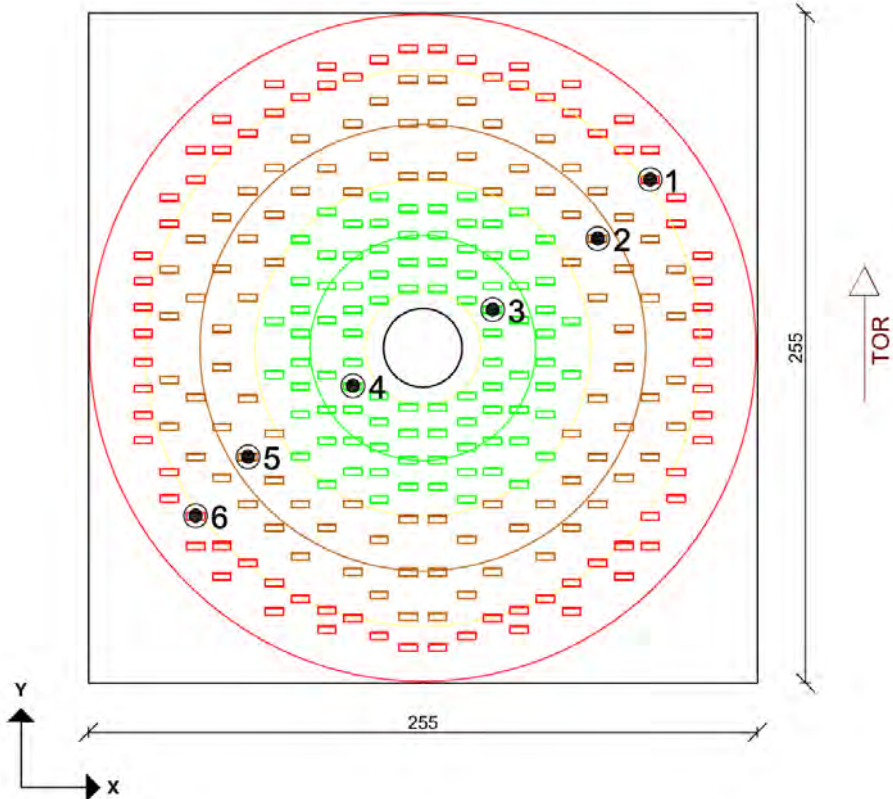


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 49

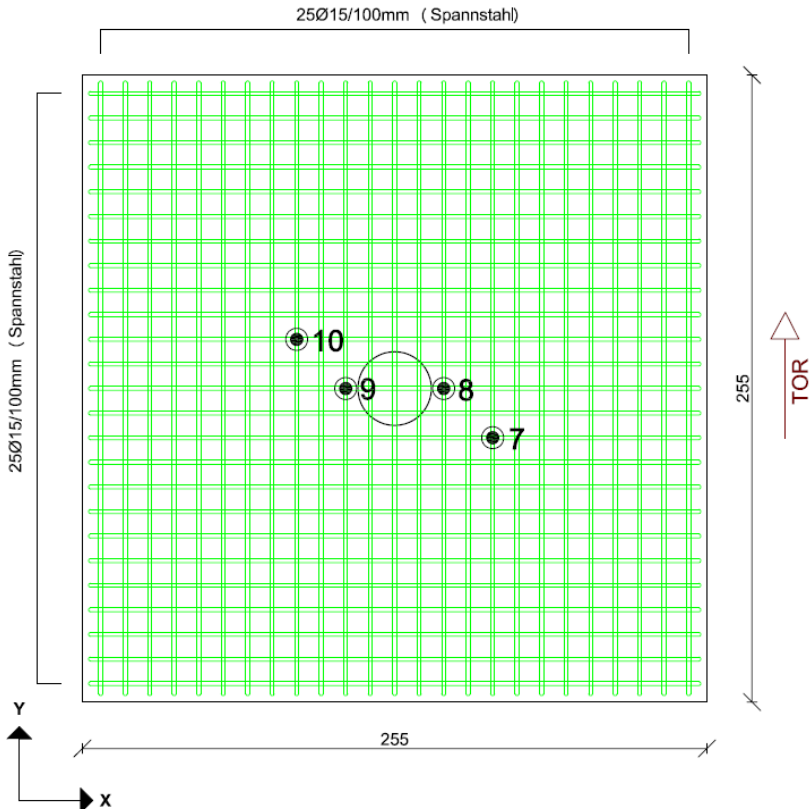


Messung der Plattendicke von Versuchskörper MD am Wegaufnehmer WA 38

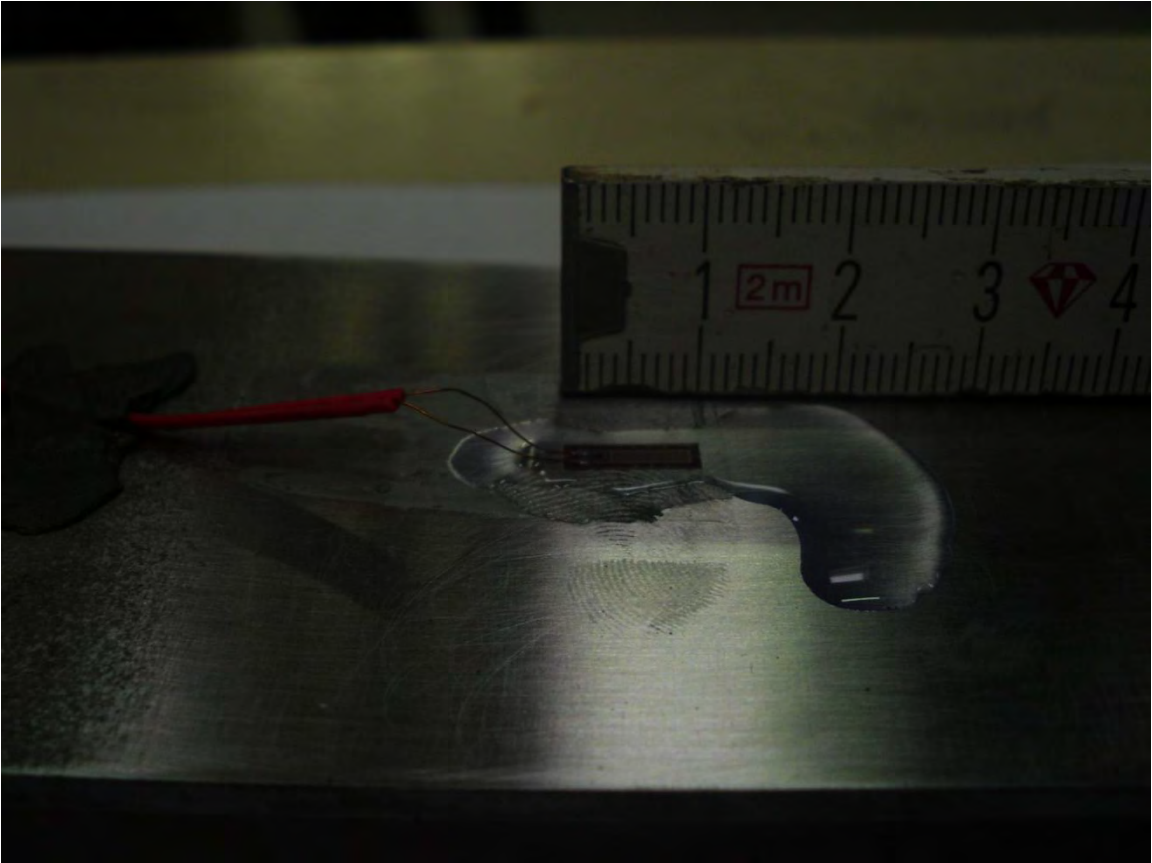
Lage der Dehnmessstreifen auf den Blechen



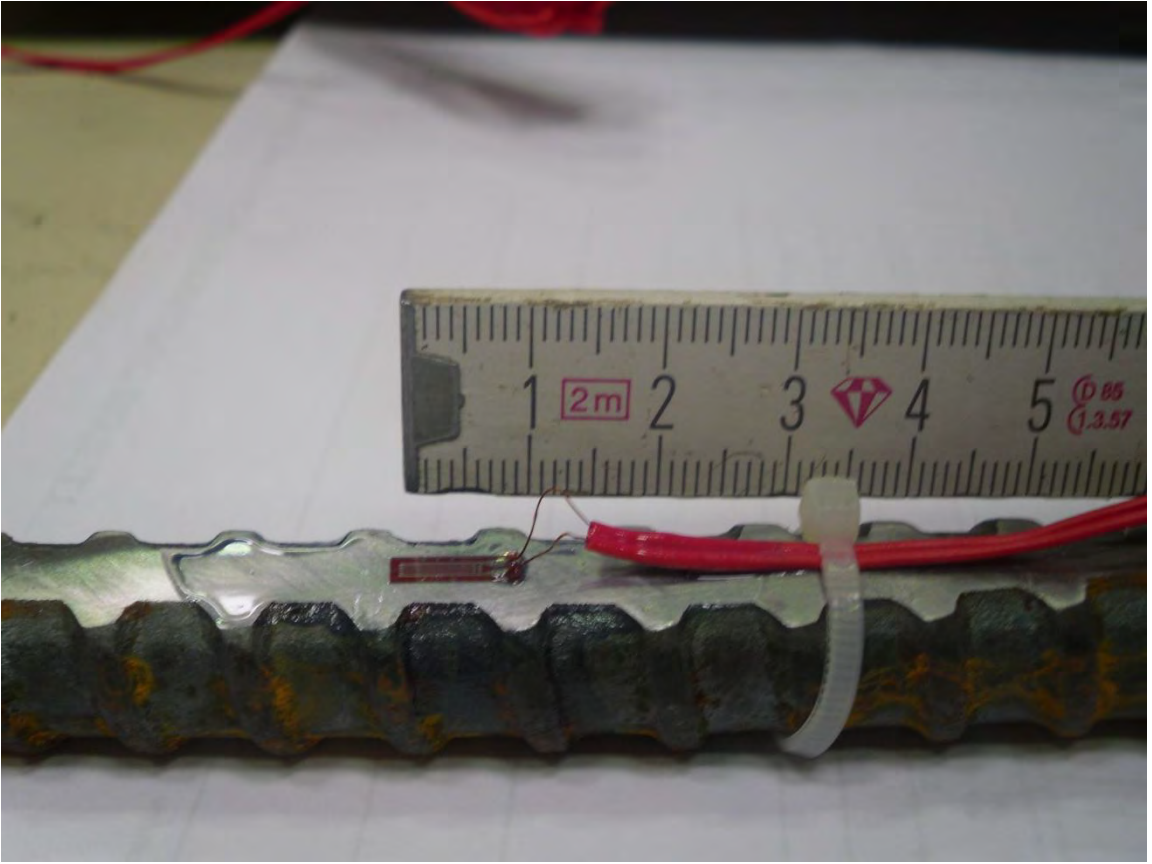
Lage der Dehnmessstreifen auf dem Spannstahl



Dehnungsmessstreifen auf den Blechen

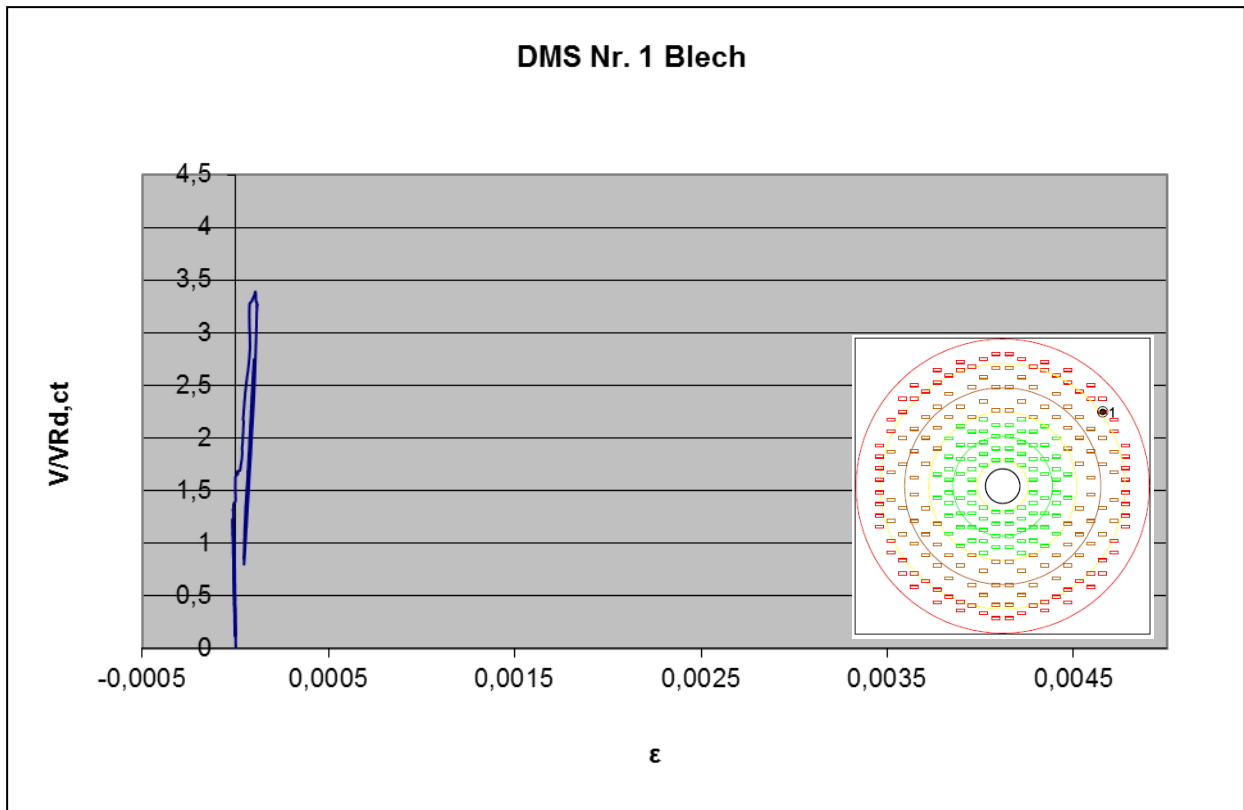


Dehnungsmessstreifen auf dem Spann Stahl

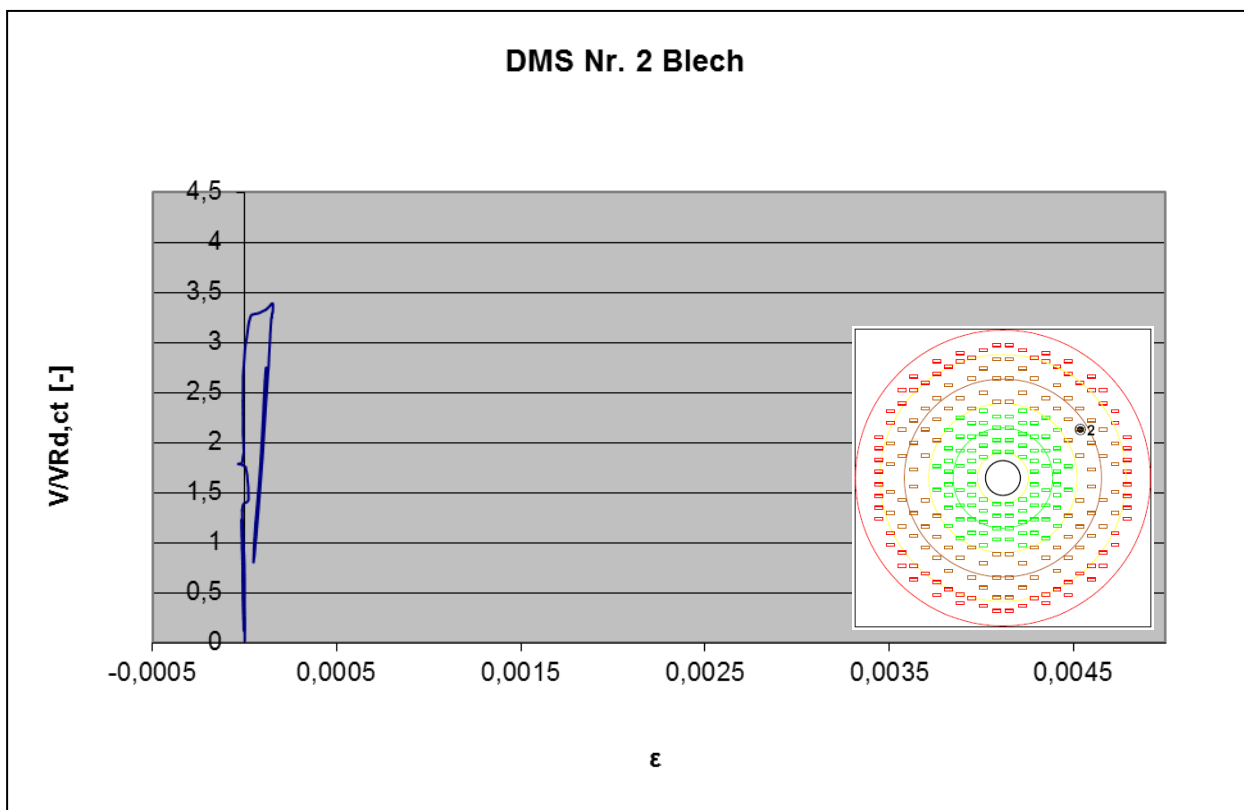


DMS in Einbaulage

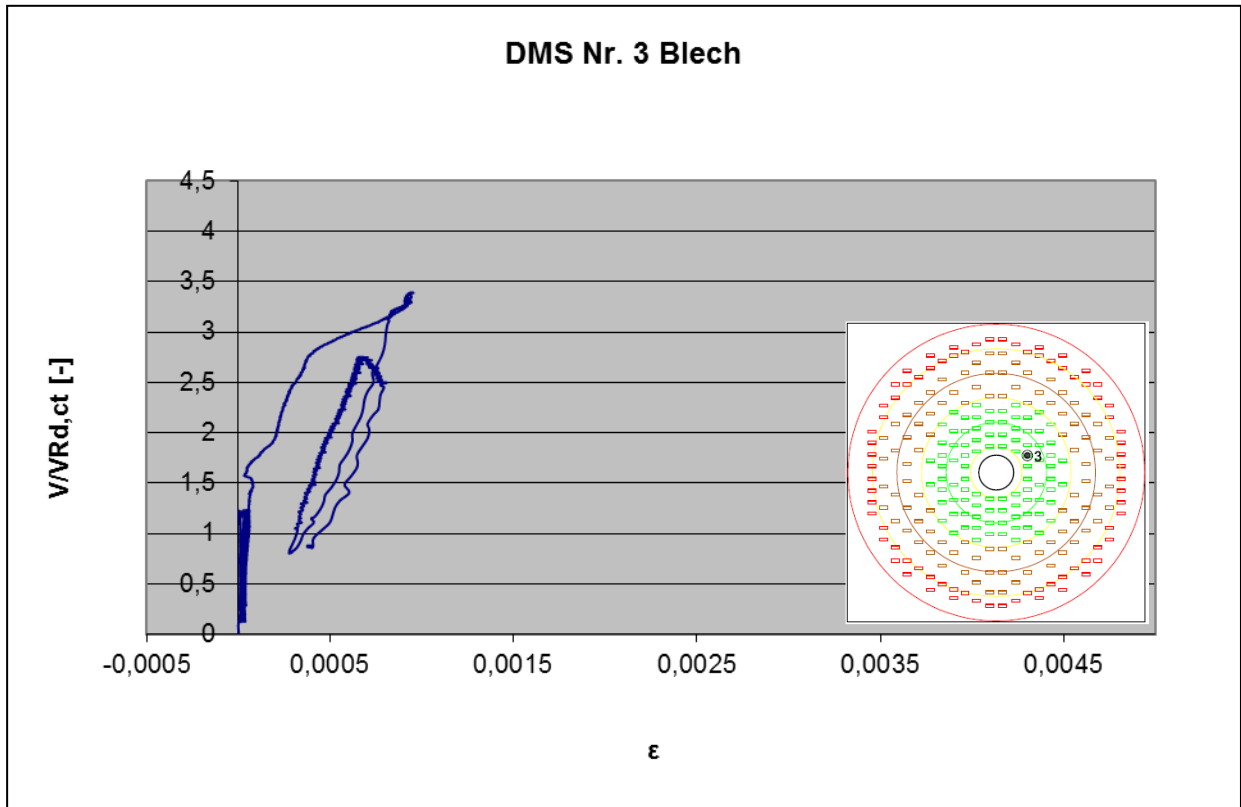




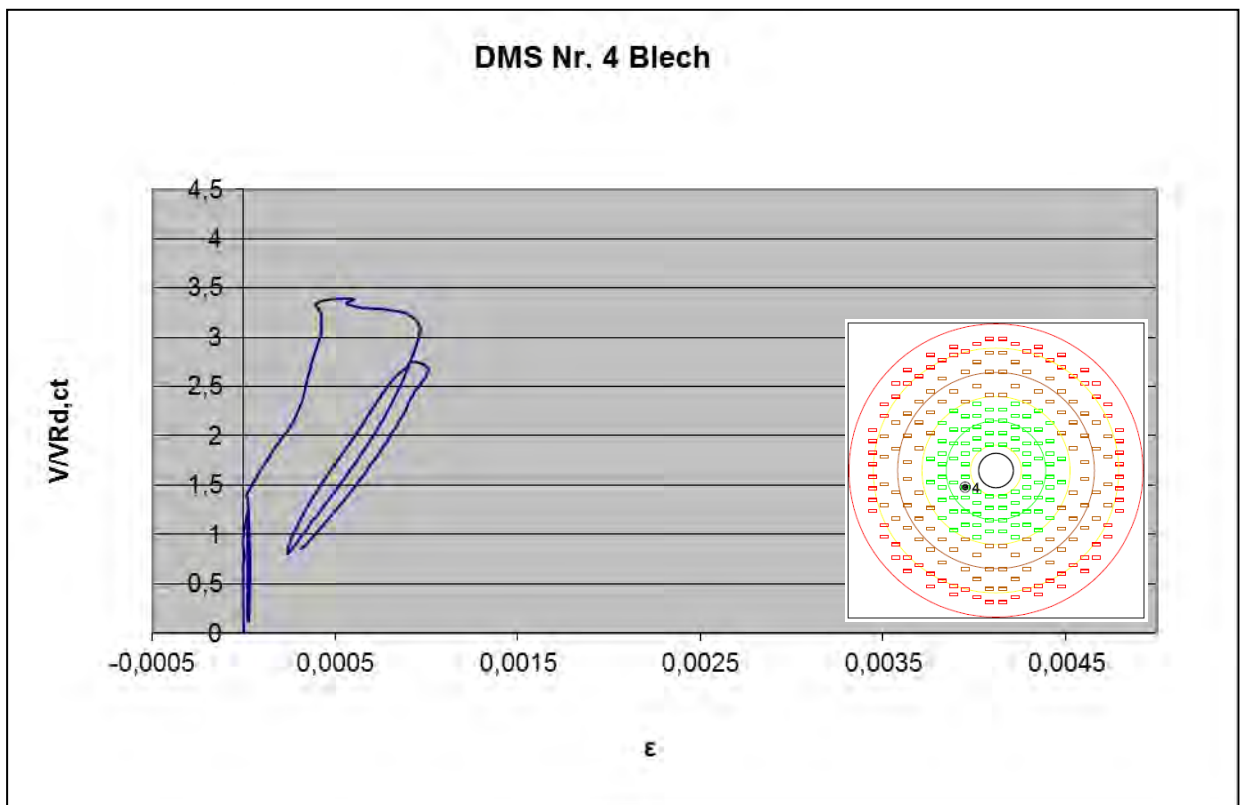
Dehnungsmessung Blech Nr. 1 Platte MD



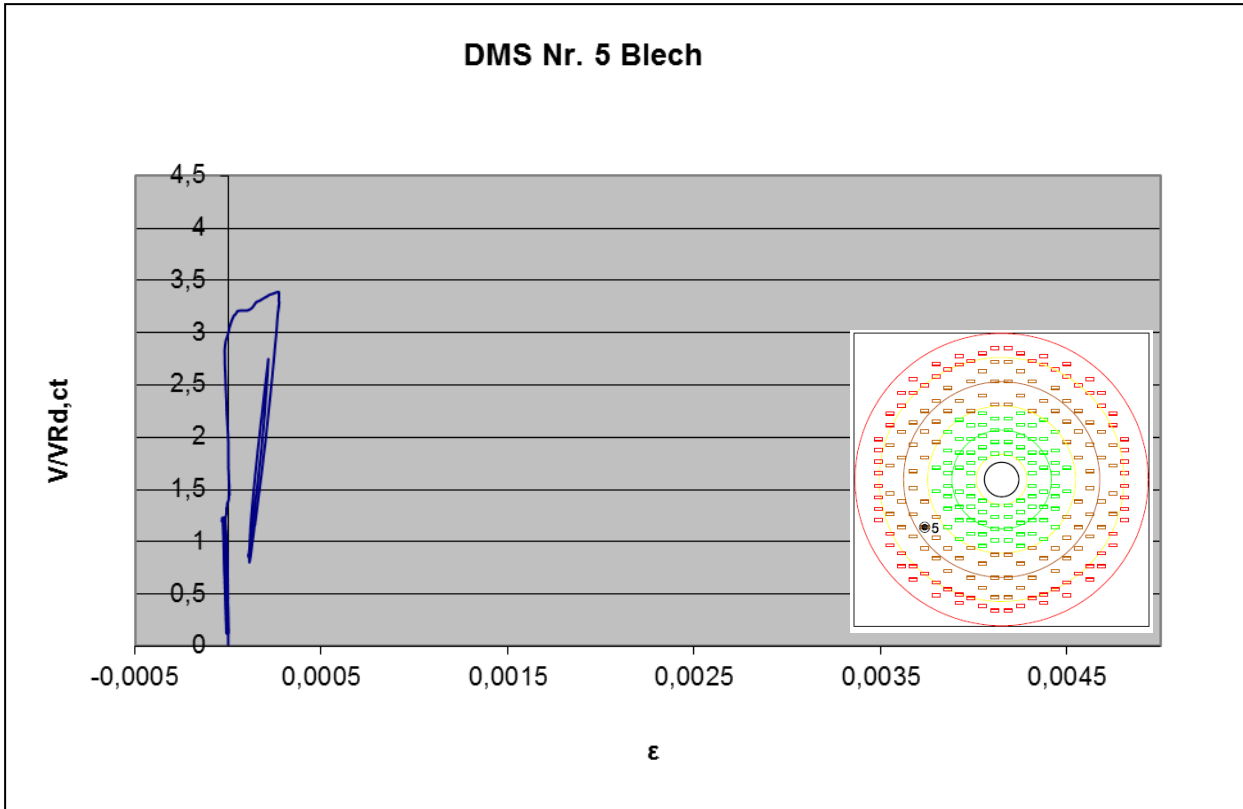
Dehnungsmessung Blech Nr. 2 Platte MD



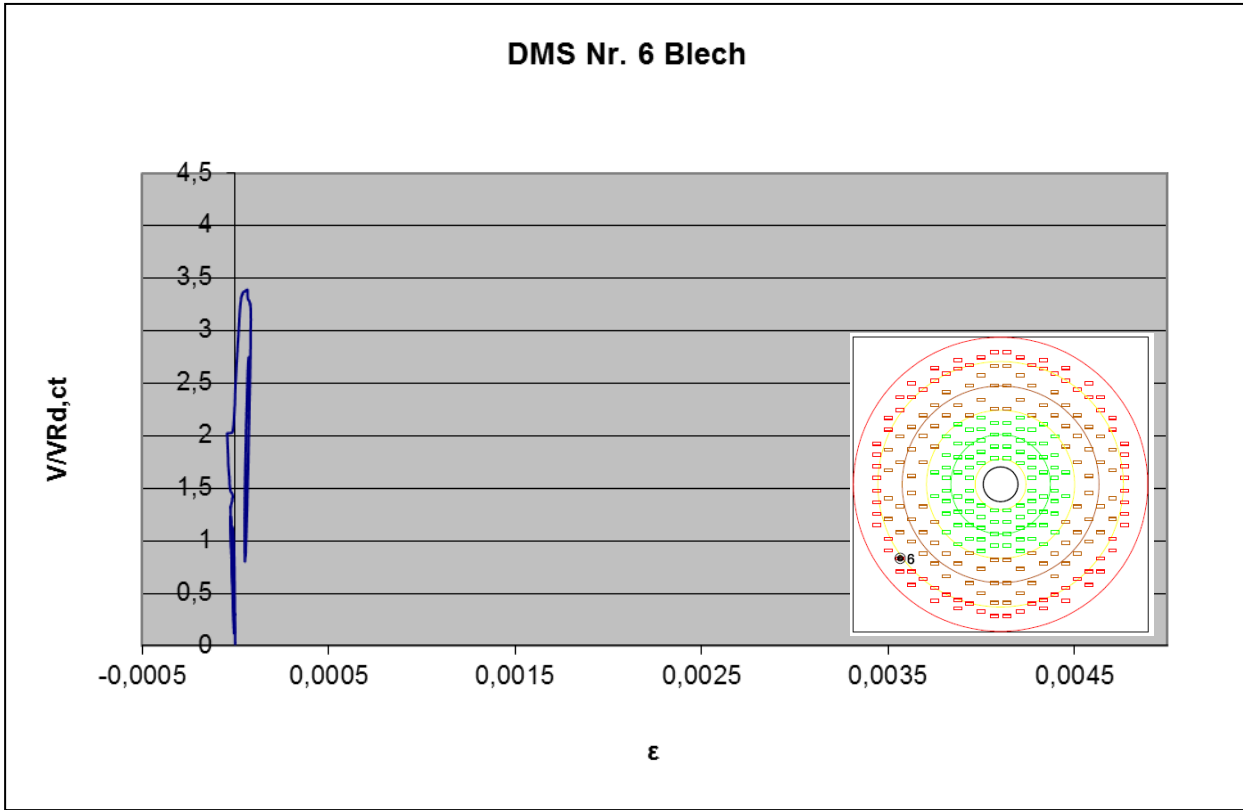
Dehnungsmessung Blech Nr. 3 Platte MD



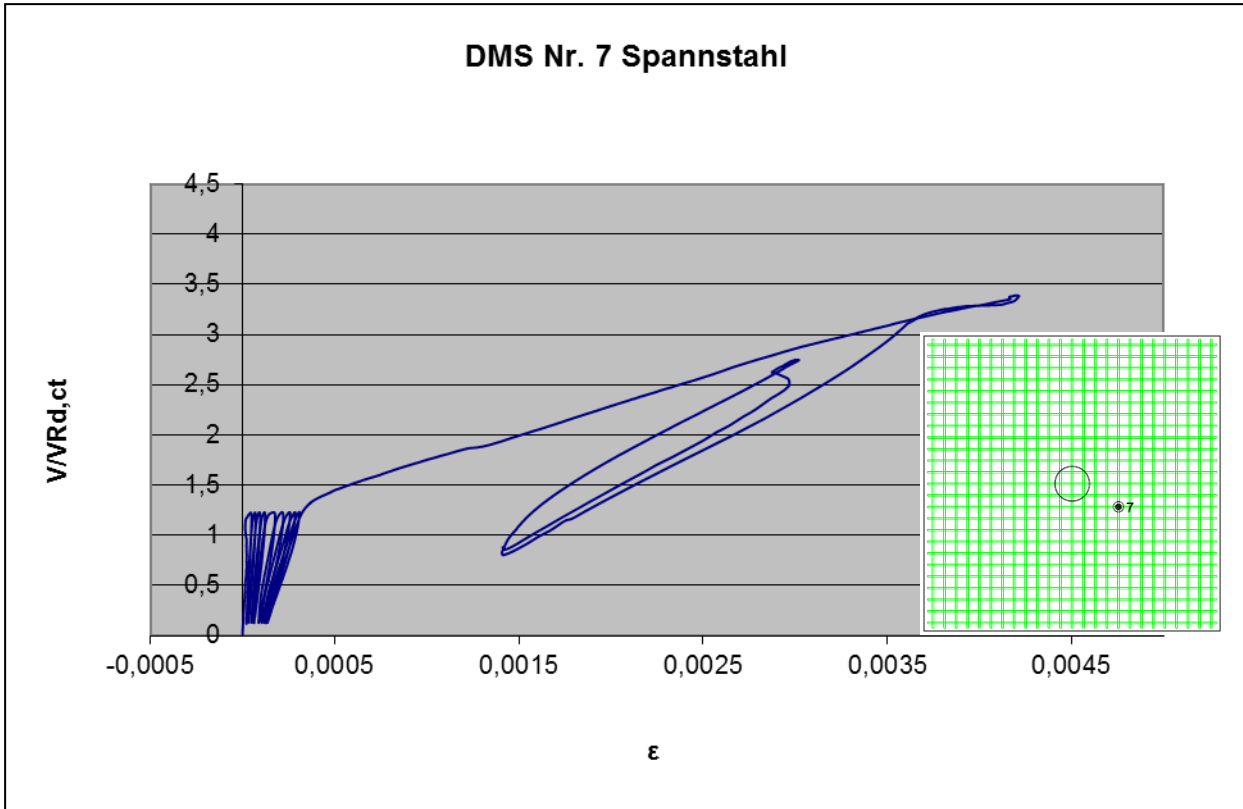
Dehnungsmessung Blech Nr. 4 Platte MD



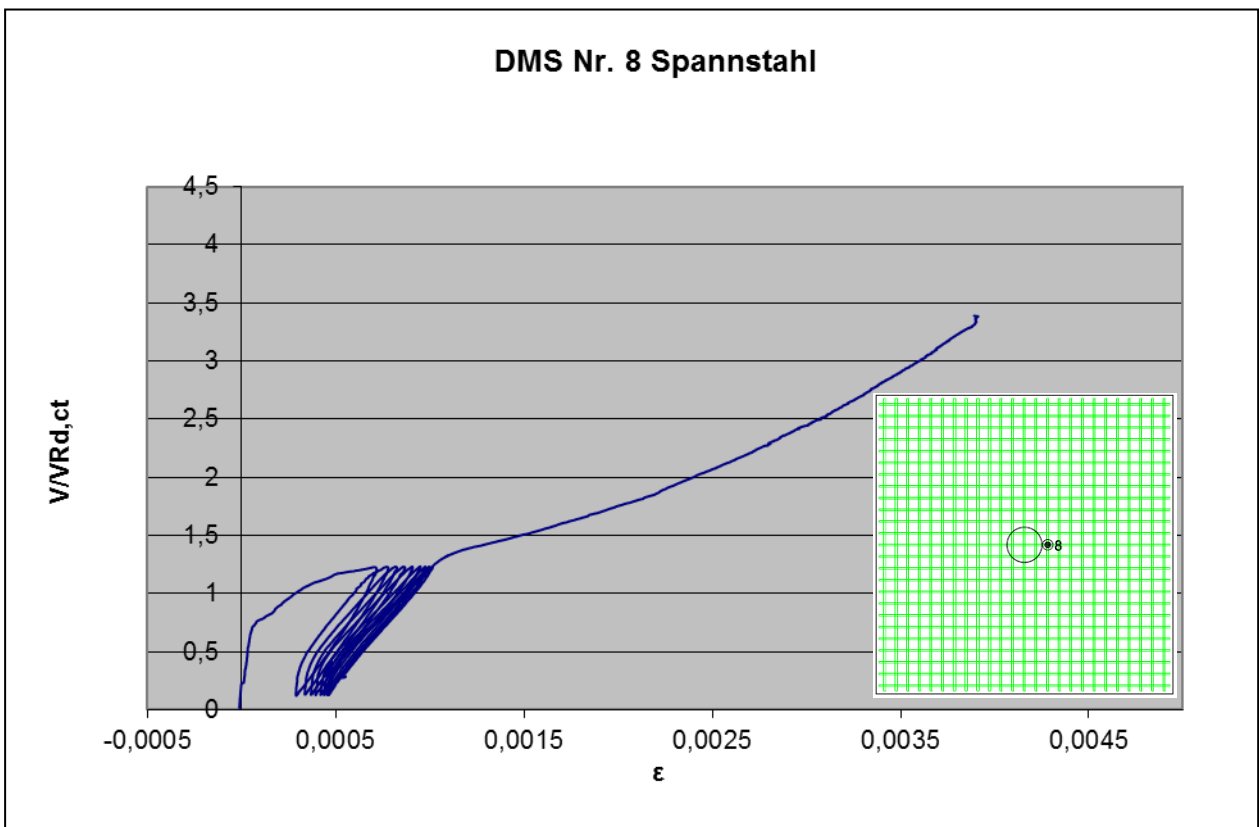
Dehnungsmessung Blech Nr. 5 Platte MD



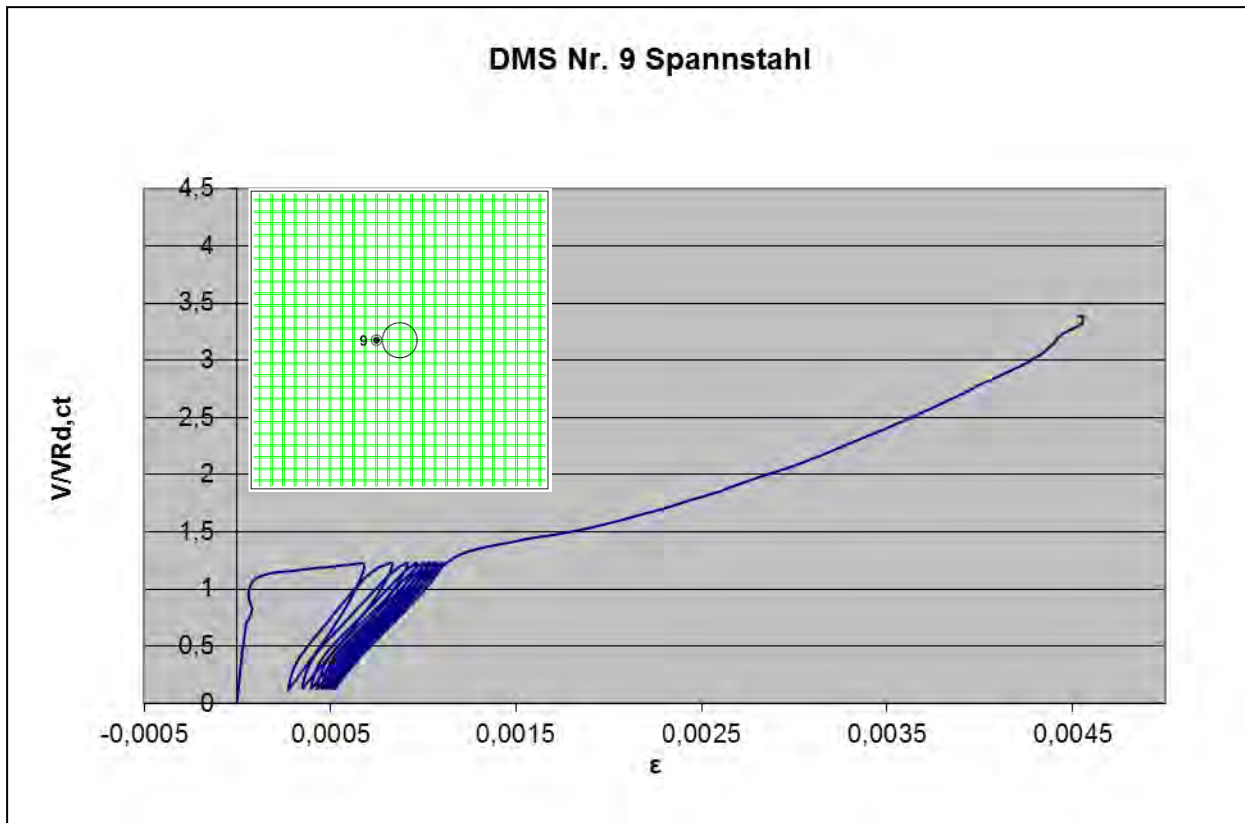
Dehnungsmessung Blech Nr. 6 Platte MD



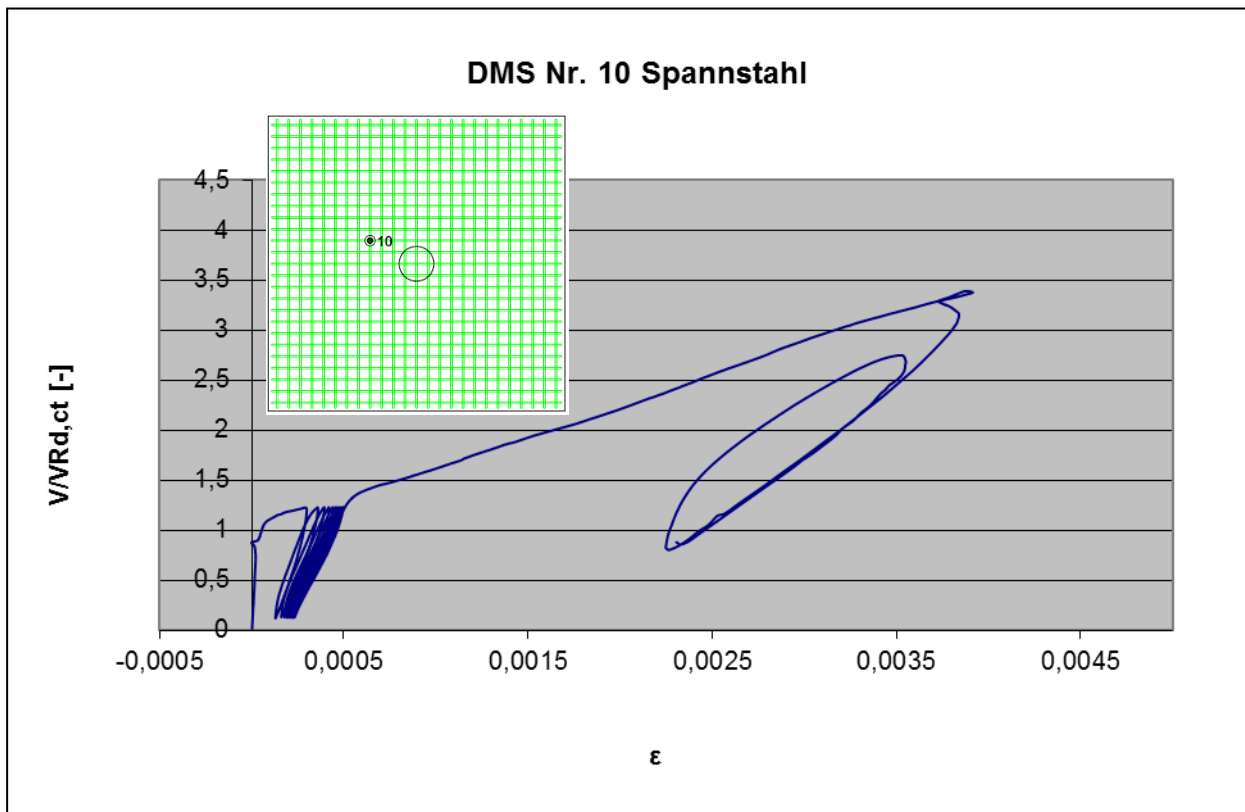
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 7 Platte MD



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 8 Platte MD



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 9 Platte MD

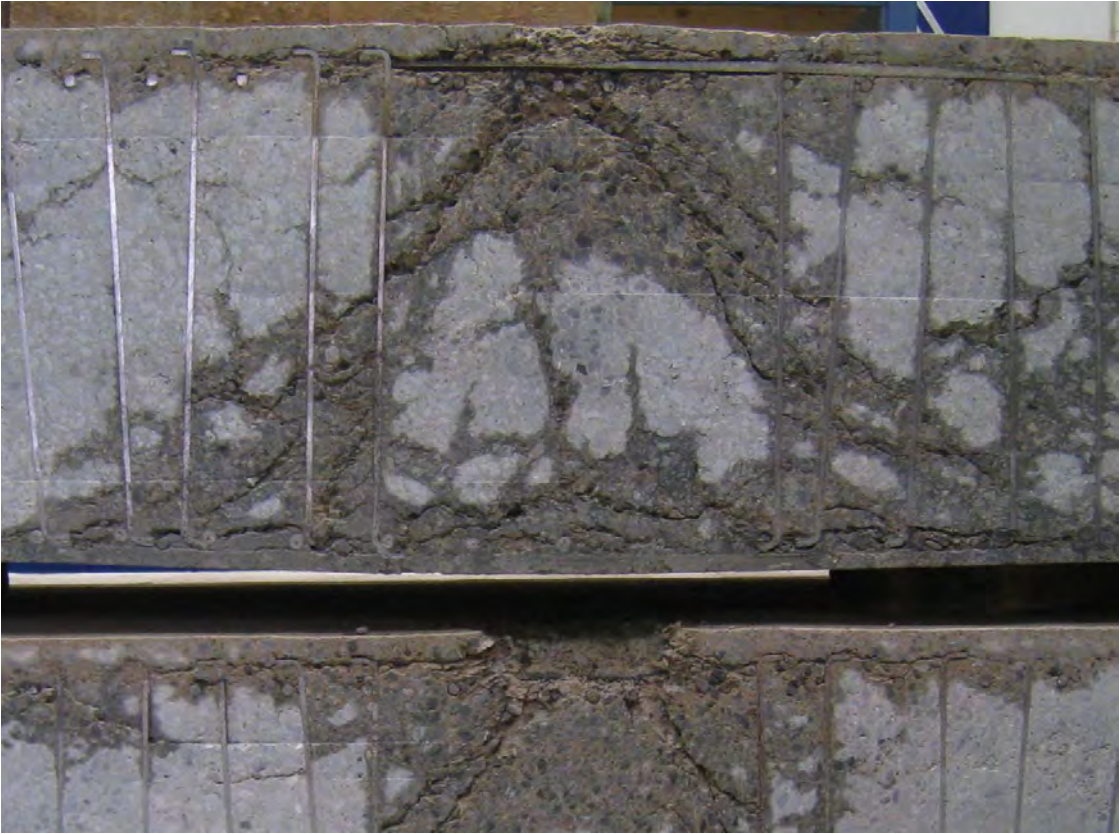


Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 10 Platte MD

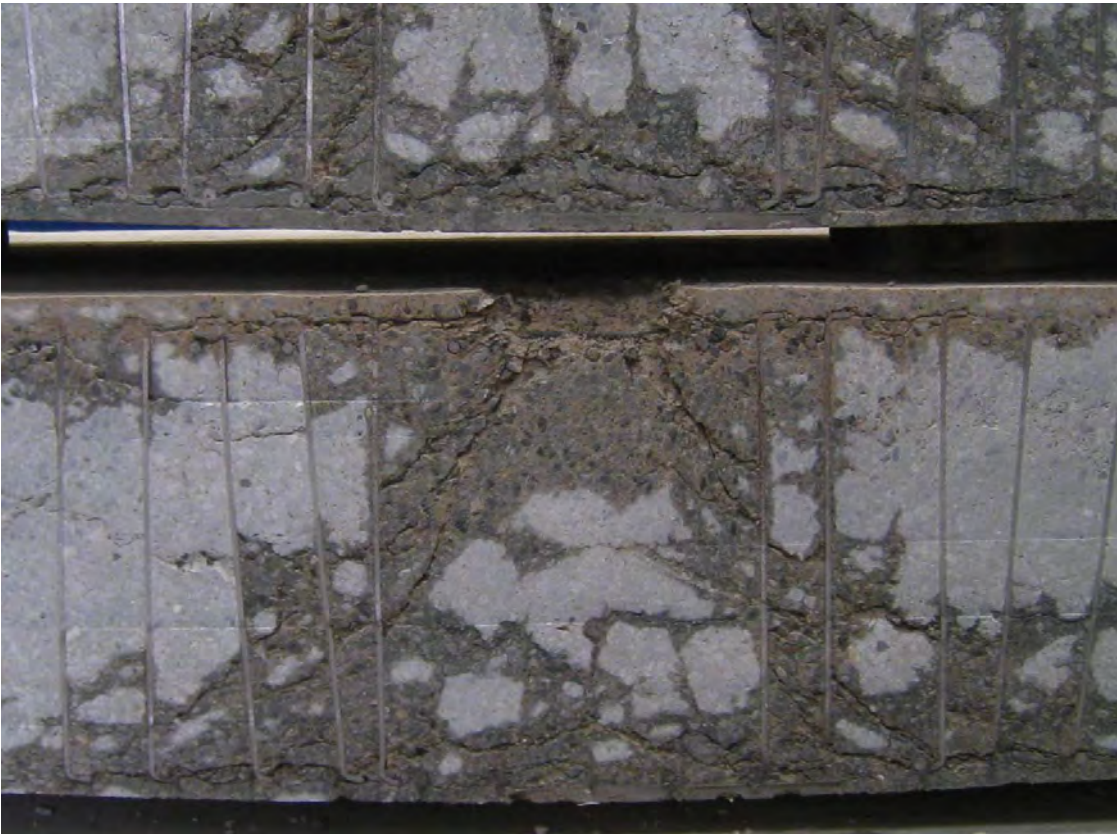
Darstellung des Rissverlaufs in den Schnitten



Rissbild: Platte MD



Rissbild: Platte MD



Rissbild: Platte MD



Rissbild: Platte MD



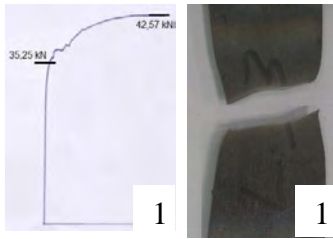
Rissbild: Platte MD

**Anhang zu den
Forschungsberichten
30F und 30G**

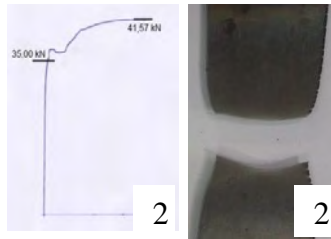
Stahlkennwerte

L3-Blech:

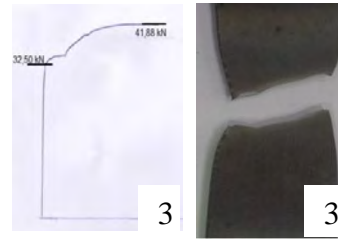
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 340 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 416 \text{ N/mm}^2$



A = 2,95 x 34,4 mm



A = 2,95 x 33,8 mm



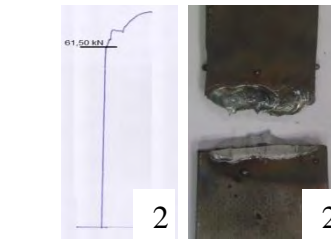
A = 2,95 x 34,4 mm

L5-Blech:

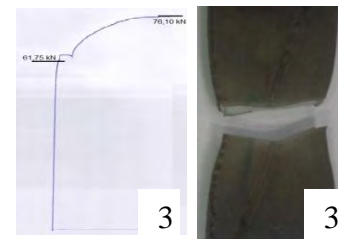
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 346 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 433 \text{ N/mm}^2$



A = 4,80 x 33,3 mm



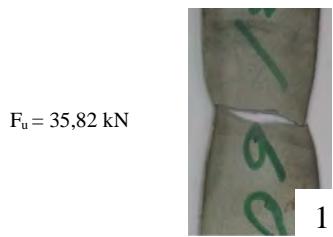
A = 4,90 x 35,9 mm



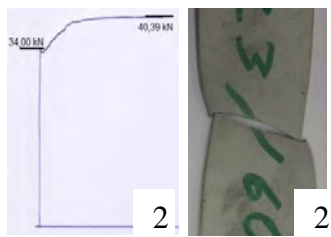
A = 4,90 x 35,0 mm

Z3-Blech:
 (für 60 cm Deckenstärke)

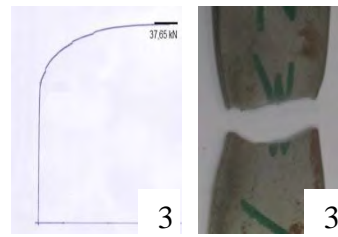
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 289 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 334 \text{ N/mm}^2$



A = 3,05 x 36,4 mm



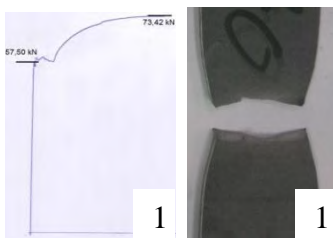
A = 3,05 x 38,6 mm



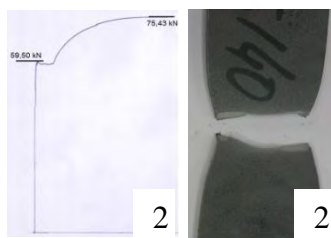
A = 3,05 x 36,8 mm

Z5-Blech:
 (für 40 cm Deckenstärke)

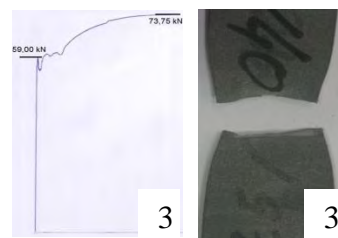
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 306 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 388 \text{ N/mm}^2$



A = 5,05 x 36,5 mm



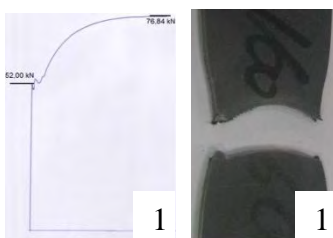
A = 5,05 x 39,2 mm



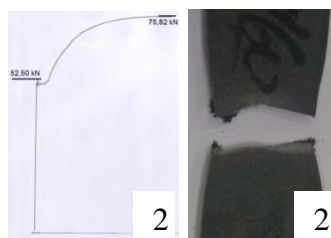
A = 5,05 x 38,0 mm

Z5-Blech:
 (für 60 cm Deckenstärke)

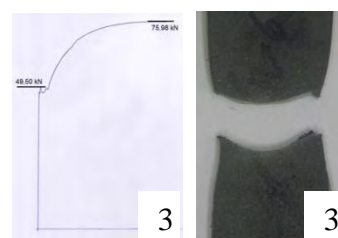
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 298 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 443 \text{ N/mm}^2$



A = 4,90 x 35,4 mm



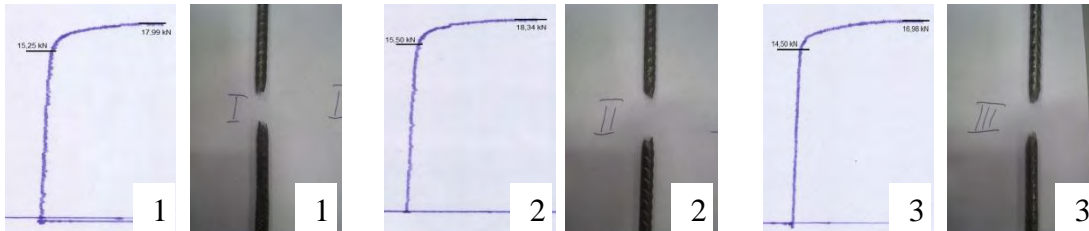
A = 4,90 x 34,8 mm



A = 4,90 x 35,0 mm

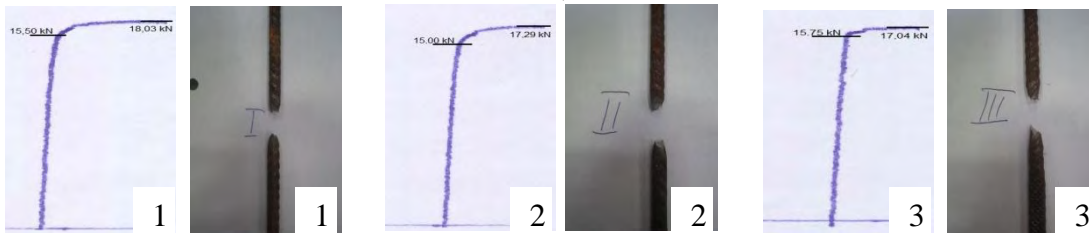
Bügel Ø6:
(für 40 cm Deckenstärke)

Streckgrenze $f_{y,mittel} = 533 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 629 \text{ N/mm}^2$



Bügel Ø6:
(für 60 cm Deckenstärke)

Streckgrenze $f_{y,mittel} = 545 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 617 \text{ N/mm}^2$



Deckenstärke [cm]	Typ [-]	Blech S235JR		Bügel B500	
		Streckgrenze f_y [N/mm ²]	Zugfestigkeit f_u [N/mm ²]	Streckgrenze f_y [N/mm ²]	Zugfestigkeit f_u [N/mm ²]
40	L3	340	416	533	629
40	L5	346	433	533	629
60	L5	346	433	545	617
60	Z3	289	334	-	-
40	Z5	306	388	-	-
60	Z5	298	443	-	-

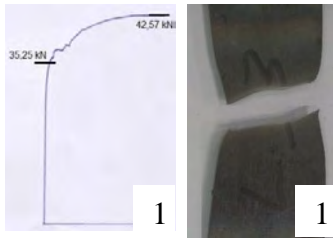
Tabelle 1: Zusammenstellung der Stahlkennwerte

**Anhang zu den
Forschungsberichten
30F und 30G**

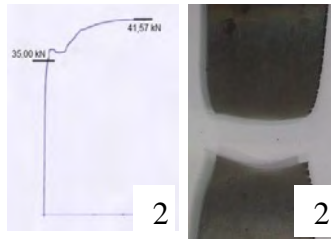
Stahlkennwerte

L3-Blech:

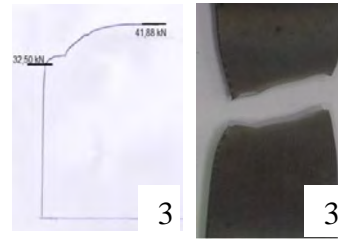
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 340 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 416 \text{ N/mm}^2$



A = 2,95 x 34,4 mm



A = 2,95 x 33,8 mm



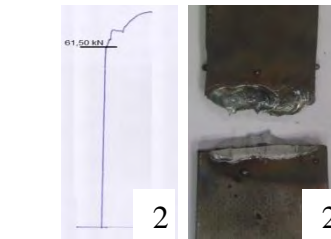
A = 2,95 x 34,4 mm

L5-Blech:

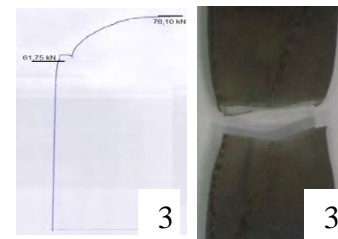
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 346 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 433 \text{ N/mm}^2$



A = 4,80 x 33,3 mm



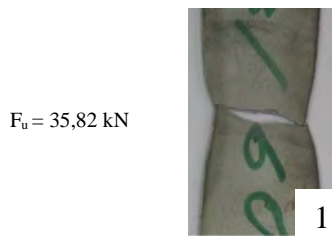
A = 4,90 x 35,9 mm



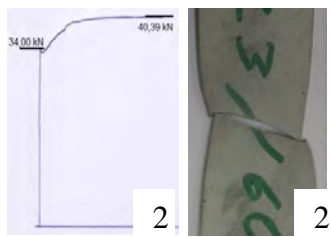
A = 4,90 x 35,0 mm

Z3-Blech:
 (für 60 cm Deckenstärke)

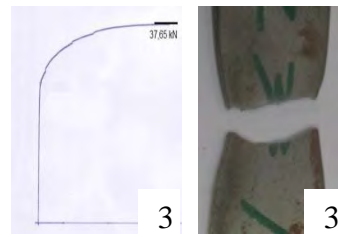
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 289 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 334 \text{ N/mm}^2$



A = 3,05 x 36,4 mm



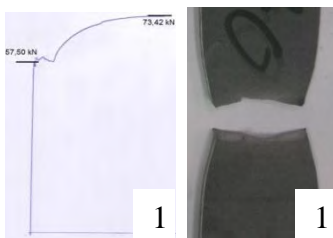
A = 3,05 x 38,6 mm



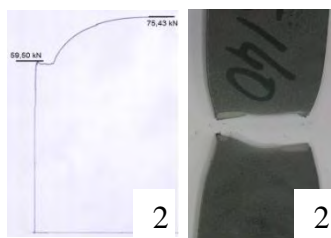
A = 3,05 x 36,8 mm

Z5-Blech:
 (für 40 cm Deckenstärke)

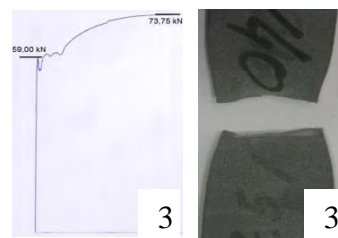
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 306 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 388 \text{ N/mm}^2$



A = 5,05 x 36,5 mm



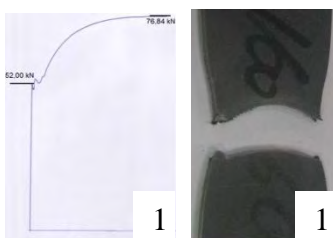
A = 5,05 x 39,2 mm



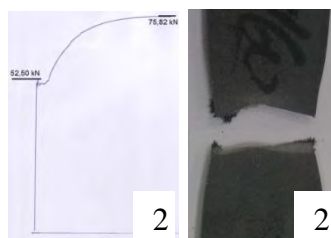
A = 5,05 x 38,0 mm

Z5-Blech:
 (für 60 cm Deckenstärke)

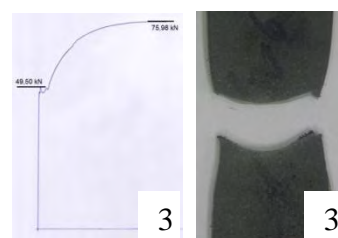
Streckgrenze $f_{y,mittel} = 298 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 443 \text{ N/mm}^2$



A = 4,90 x 35,4 mm



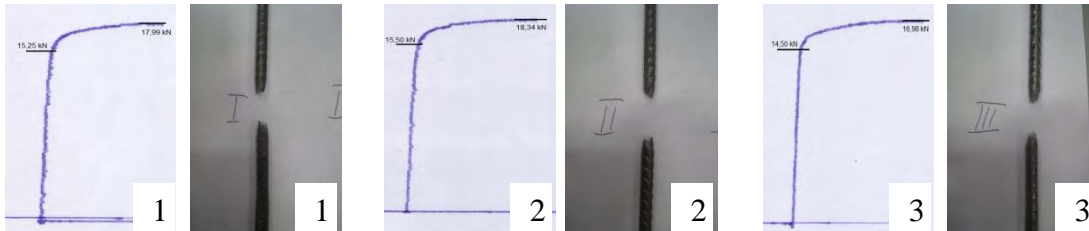
A = 4,90 x 34,8 mm



A = 4,90 x 35,0 mm

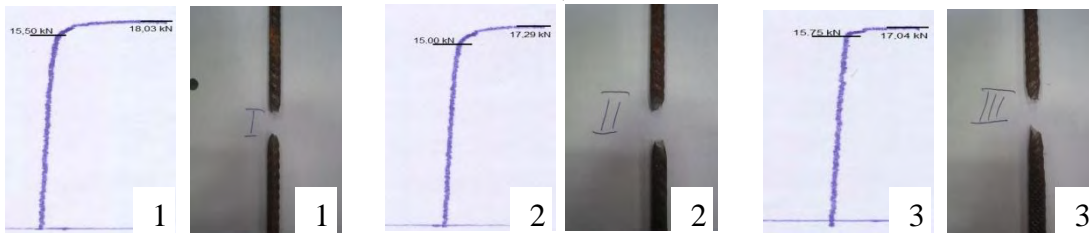
Bügel Ø6:
(für 40 cm Deckenstärke)

Streckgrenze $f_{y,mittel} = 533 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 629 \text{ N/mm}^2$



Bügel Ø6:
(für 60 cm Deckenstärke)

Streckgrenze $f_{y,mittel} = 545 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $f_{u,mittel} = 617 \text{ N/mm}^2$



Deckenstärke [cm]	Typ [-]	Blech S235JR		Bügel B500	
		Streckgrenze f_y [N/mm ²]	Zugfestigkeit f_u [N/mm ²]	Streckgrenze f_y [N/mm ²]	Zugfestigkeit f_u [N/mm ²]
40	L3	340	416	533	629
40	L5	346	433	533	629
60	L5	346	433	545	617
60	Z3	289	334	-	-
40	Z5	306	388	-	-
60	Z5	298	443	-	-

Tabelle 1: Zusammenstellung der Stahlkennwerte