

**Untersuchung des
Durchstanz-
widerstandes von
Decken aus Beton
infolge von Blechen
als Einbauteile**

Fachbericht 6

**Enrico Zanardo
Manuel Prast**

Prüf- körper	fc,cube [N/mm ²]	fck [N/mm ²]	d [mm]	ρl Ø 15 Spann- stahl [%]	Be- wehrung unten Ø [mm]	Anzahl der Bleche L: 5mm=2Bü, 3mm=1Bü				Stütze [cm]	V Test [kN]	Vu / VRd,ct [-]	Bemer- kung
						0,5d	1,25d	2,0d	∑				
						(2,75d)	(3,5d)	(4,25d)	(∑)				
IS	35,7	21,1	210	0,84	12	18	16	16	50	Ø 30	1668	3,41	Z - unten
						12	8		20				
JA	21,0	8,8	210	1,03	12	20	14	16	50	Ø 30	1117	3,16	Z - unten
						10	8		18				
JB	20,0	8,0	210	1,03	12	20	14	16	50	Ø 30	951	2,78	Z - oben
						10	8		18				
KM	28,6	15,6	210	0,84	12	22	20	20	62	26,5/ 26,5	1480	3,55	L - 5mm
						30	20	10	60				L - 3mm
KO	28,6	15,6	210	0,84	12	24	22	22	68	35,5/ 35,5	1757	3,77	L - 5mm
						36	26	14	76				L - 3mm

Versuchskörper JA – Bleche von unten eingebaut

$f_{c,cube}$: 21,0[N/mm²]

V_u : 1117 [kN]

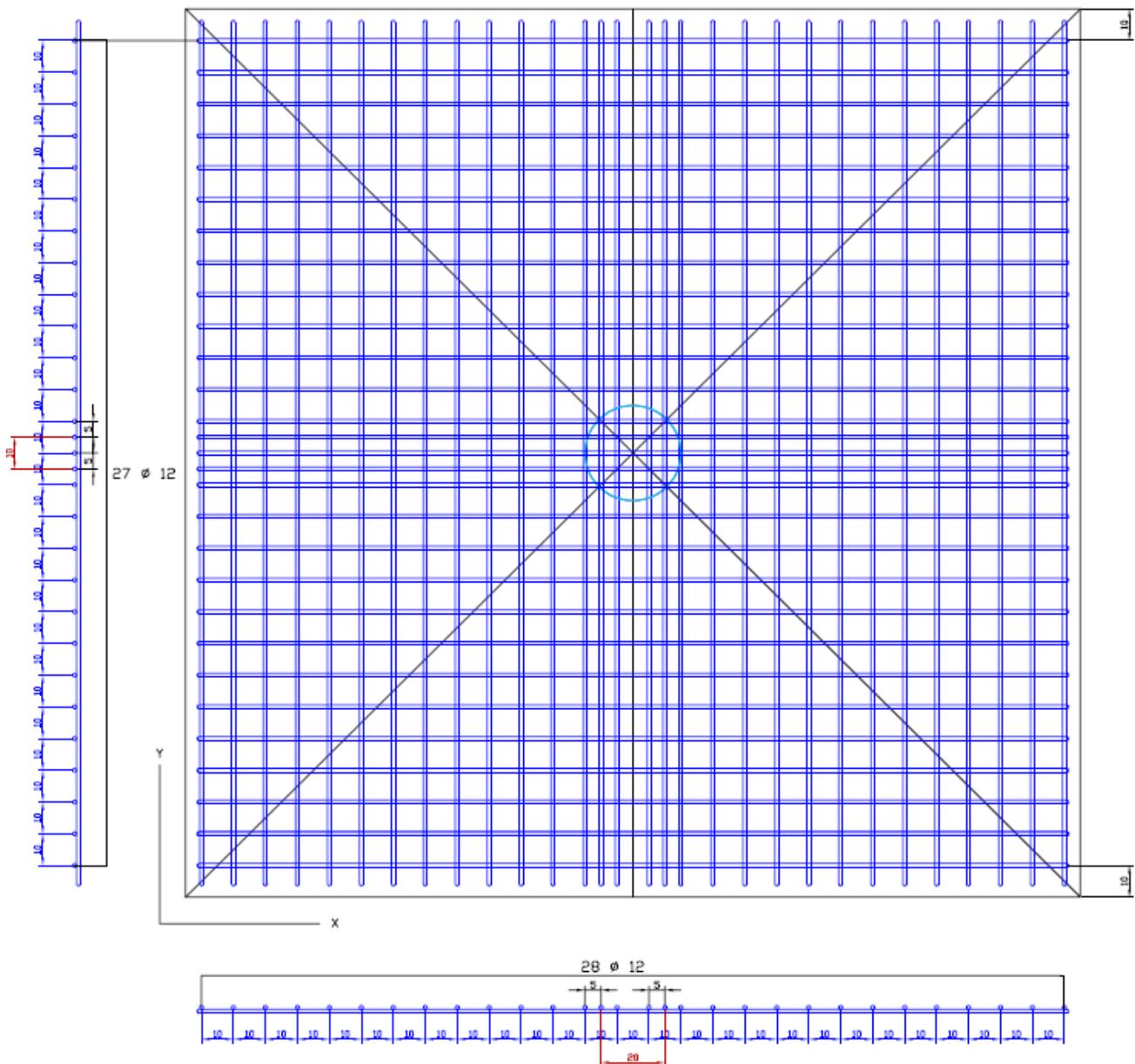
$V_{Rd,ct}$: 353,67 [kN] (Berechnung mit $f_{ck} = 8,80$ N/mm²; $\rho_{vorh} = 1,03$ %)

$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,16 [-]

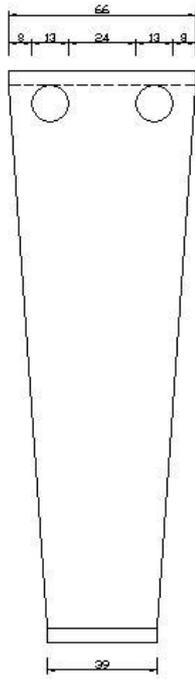
Anordnung und Abmessung der Bleche

68 à 5 mm Bleche, untere Bewehrung \varnothing 12 mm BST 500, obere Bewehrung \varnothing 15 mm St 900/1100 .

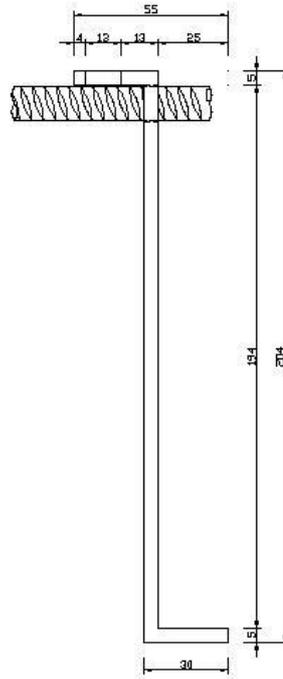
Bewehrungsanordnung unten



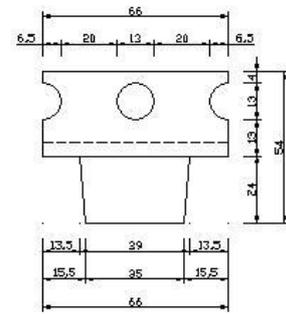
Abmessung der Bleche



Vorderansicht

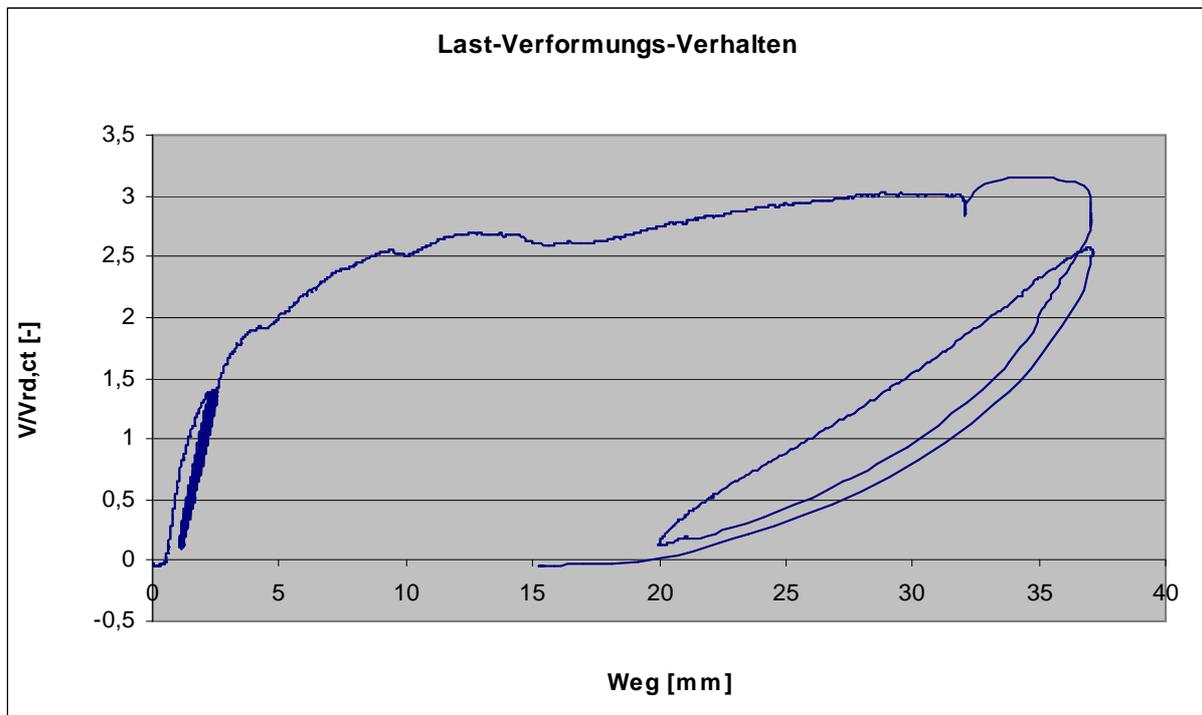


Seitenansicht



Draufsicht

Last –Verformungsverhalten



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

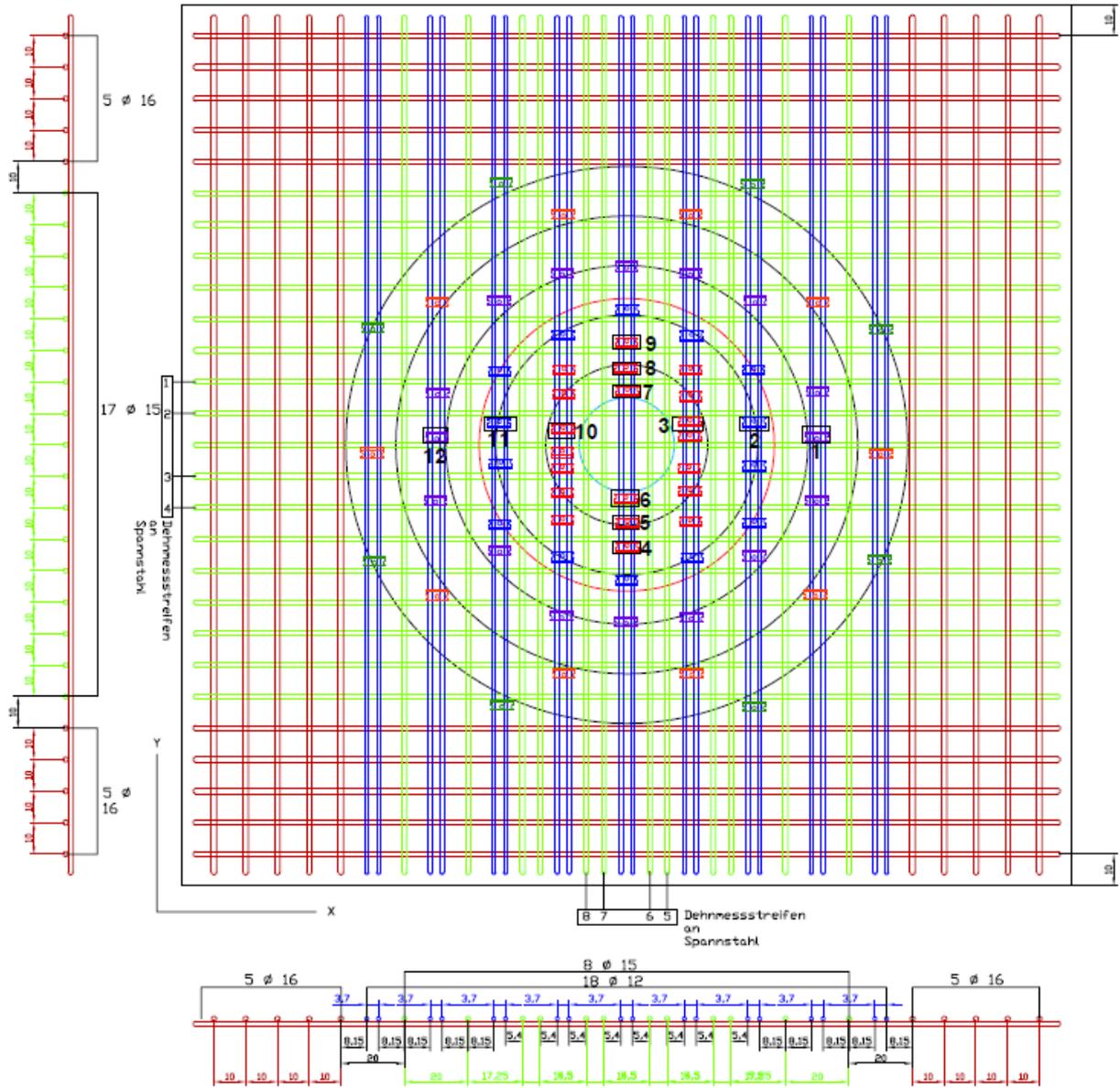
Darstellung des Rissverlaufs



Rissbild nachgezeichnet



Schnitt



Lage der DMS auf der Bewehrung und den Einbauteilen

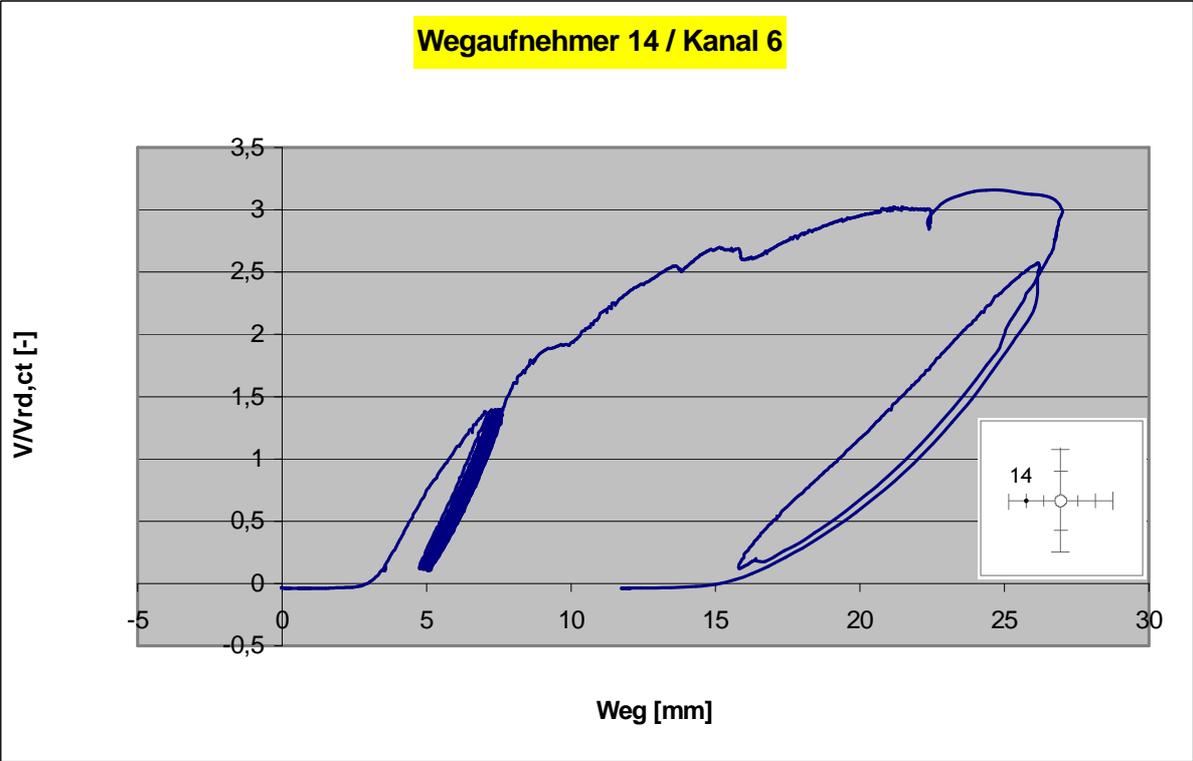


Dehnungsmessstreifen auf der Bewehrung

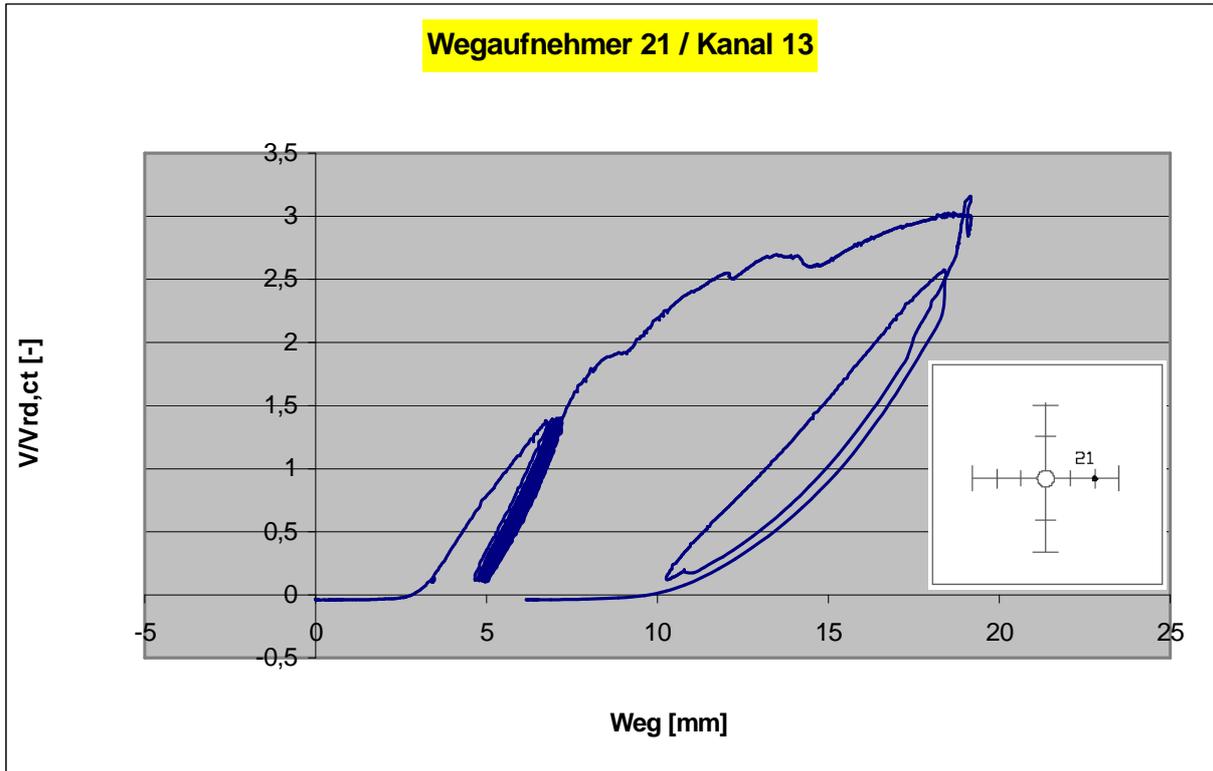


Dehnungsmessstreifen auf den Einbauteilen

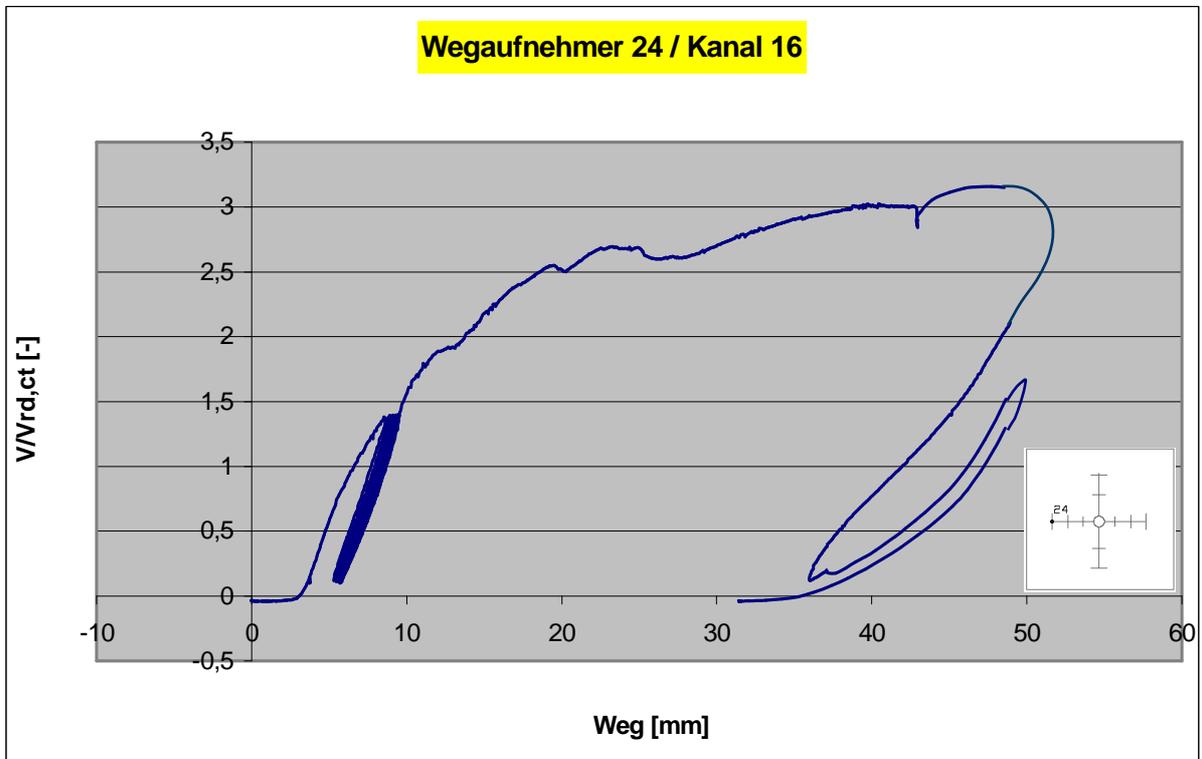
DMS-Messungen Versuchskörper JA



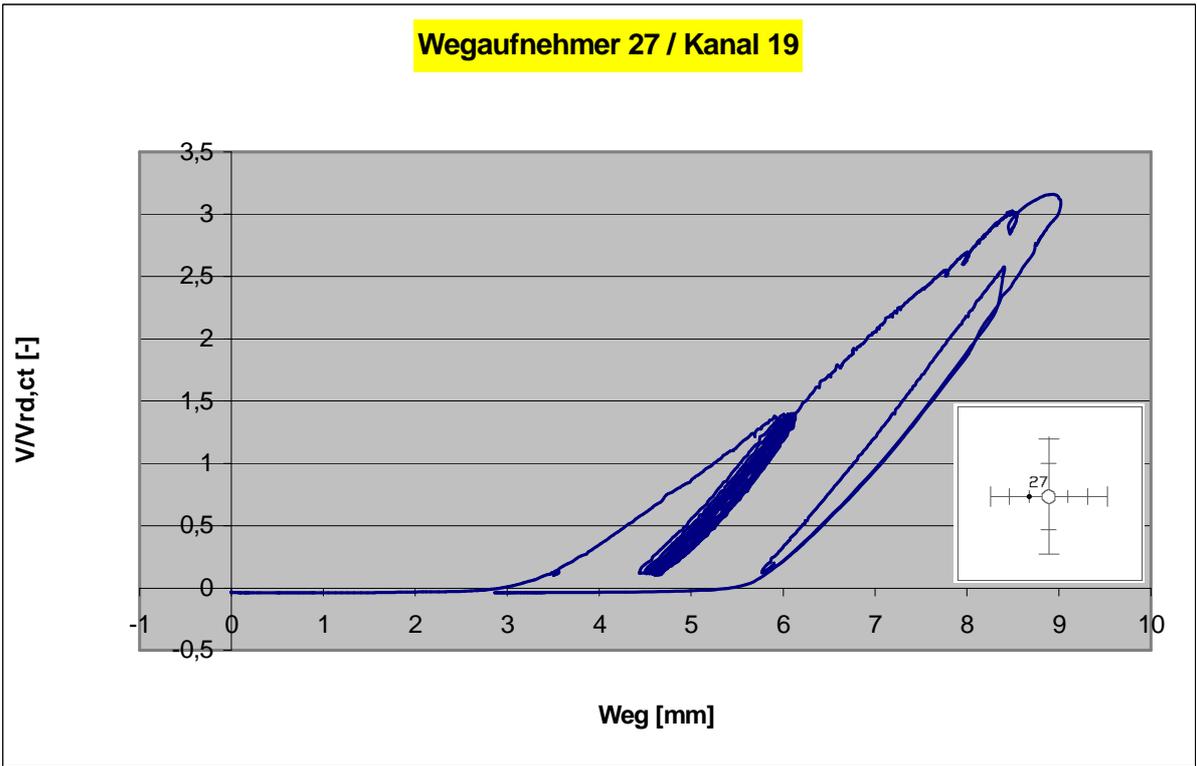
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 14



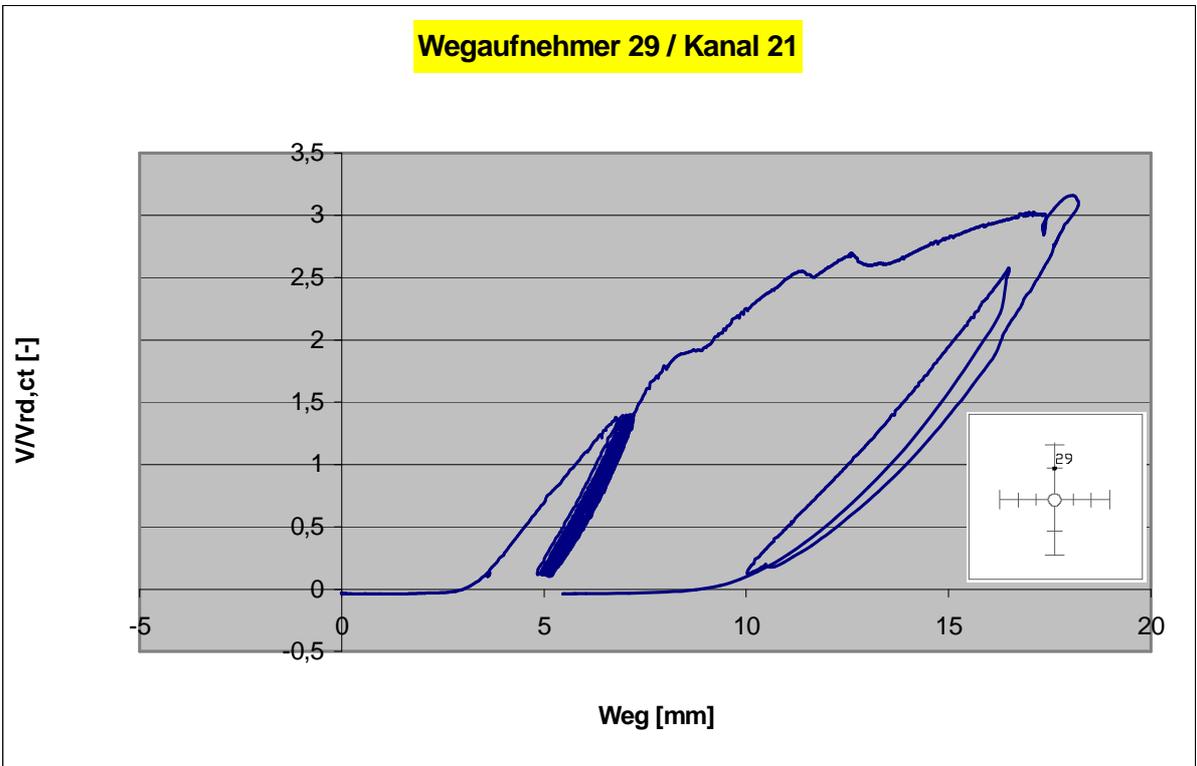
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 21



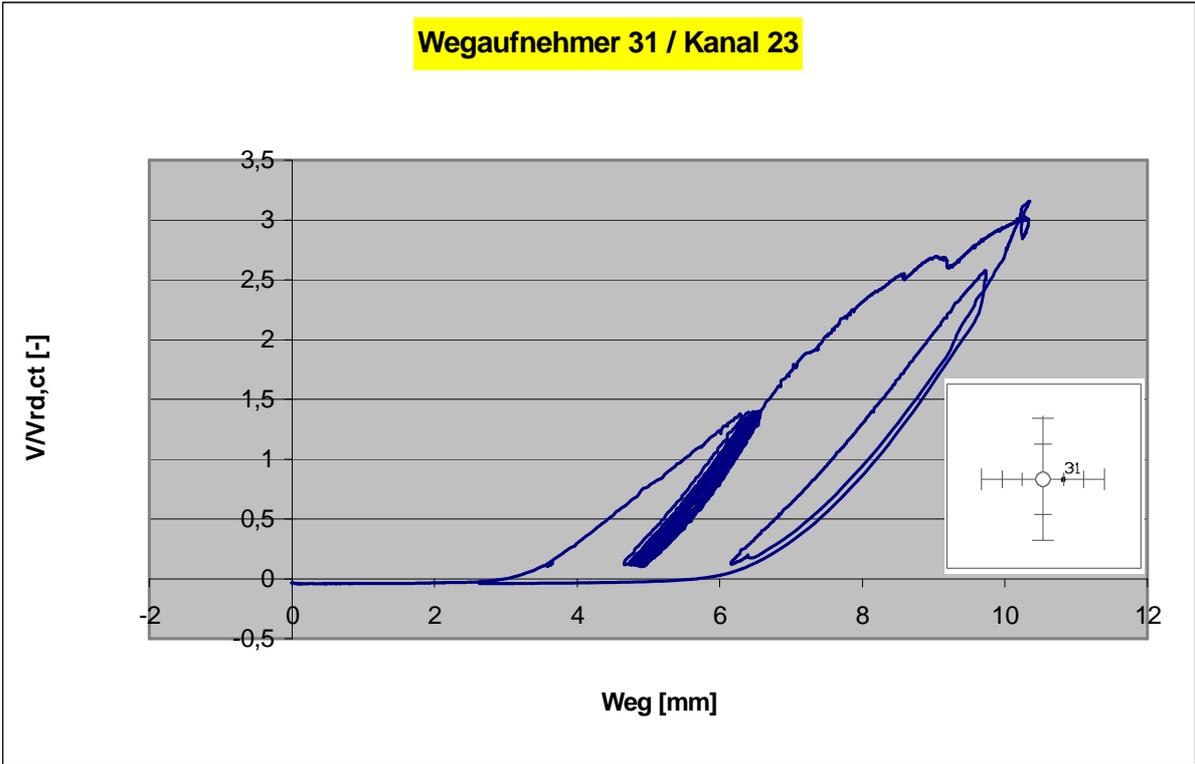
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 24



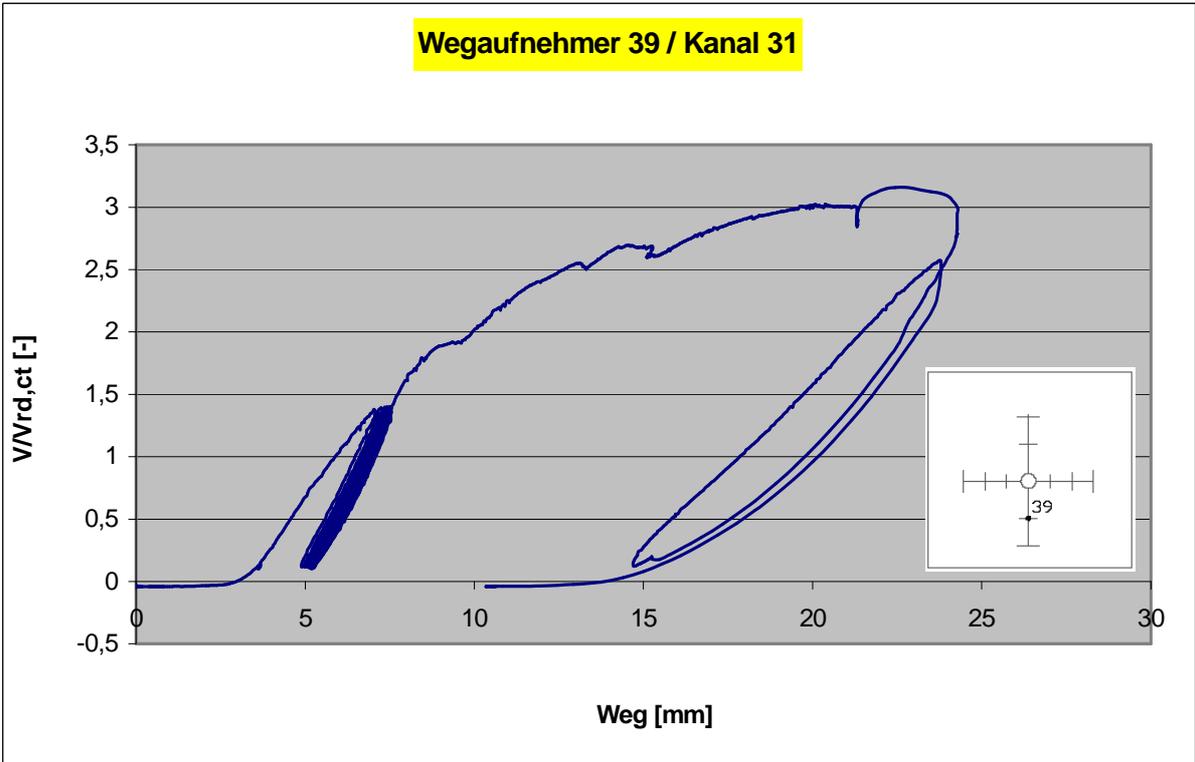
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 27



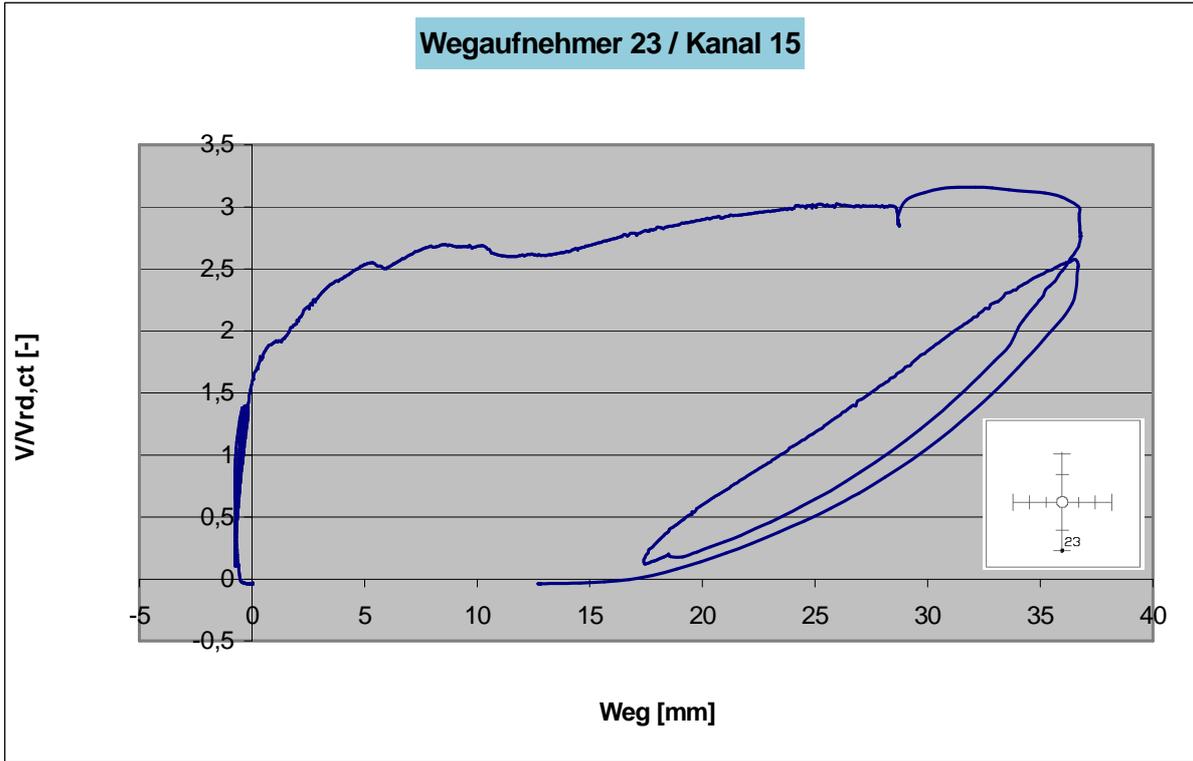
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 29



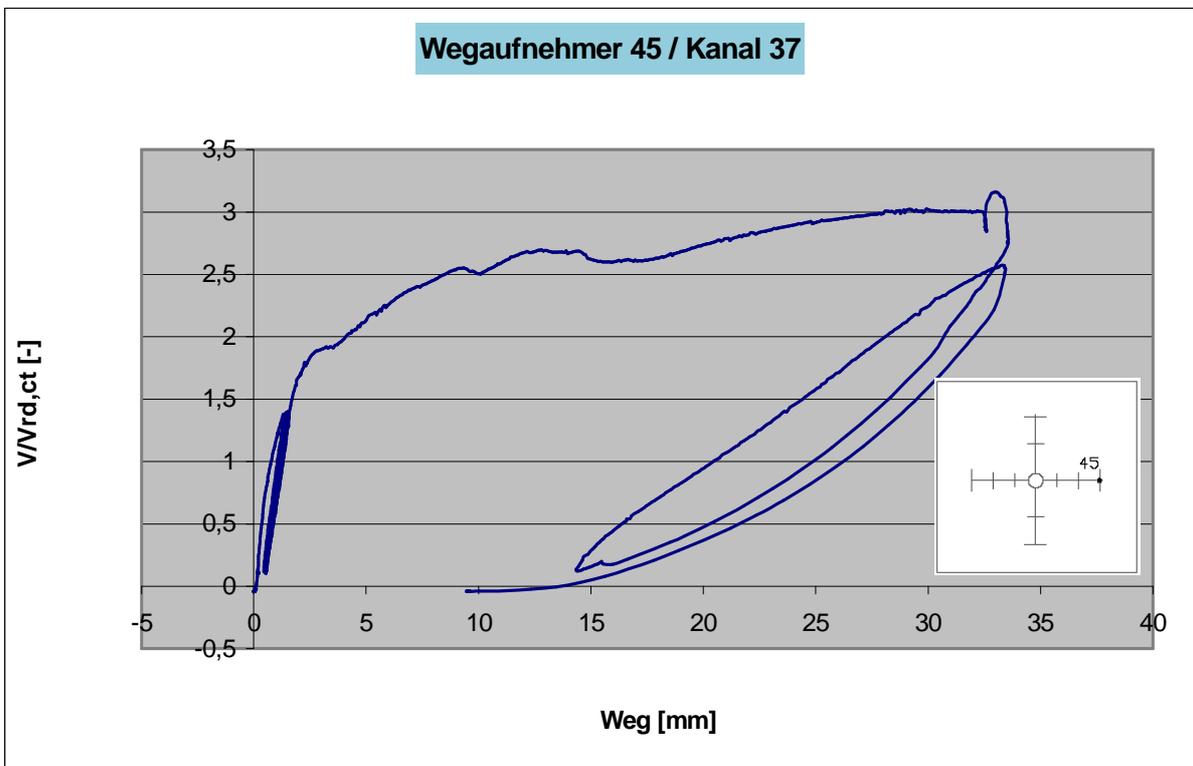
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 31



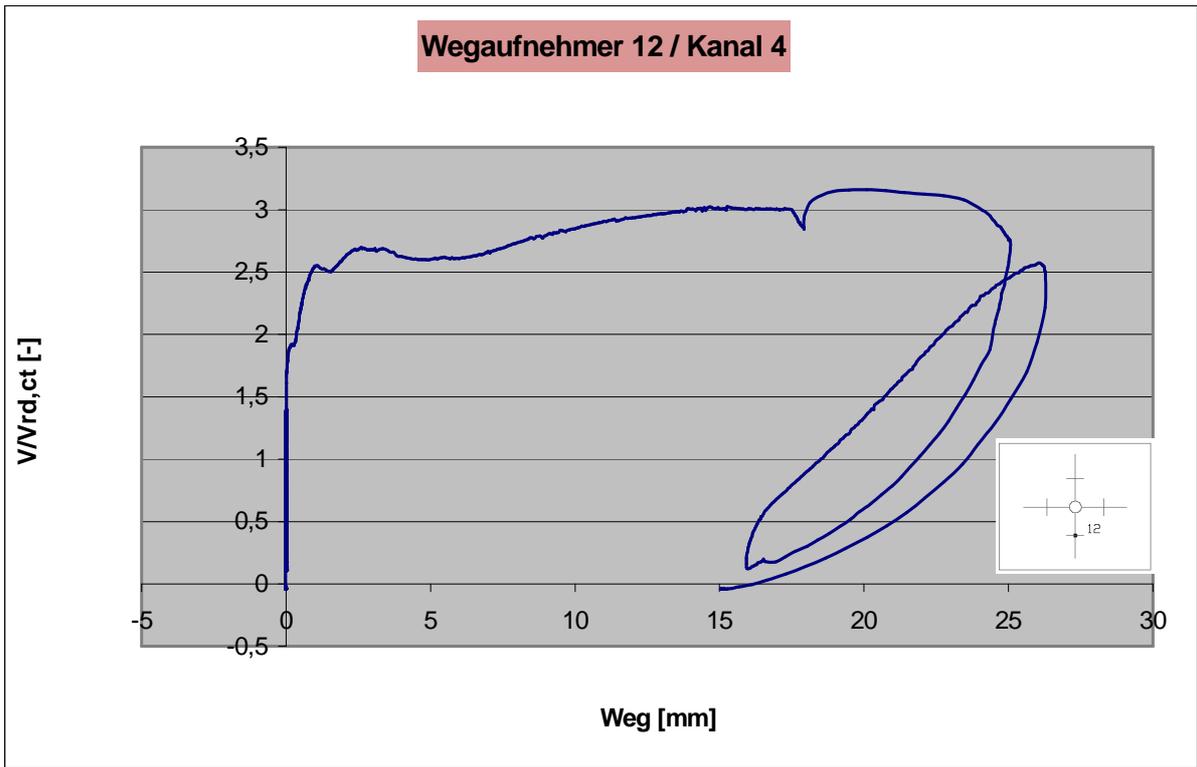
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 39



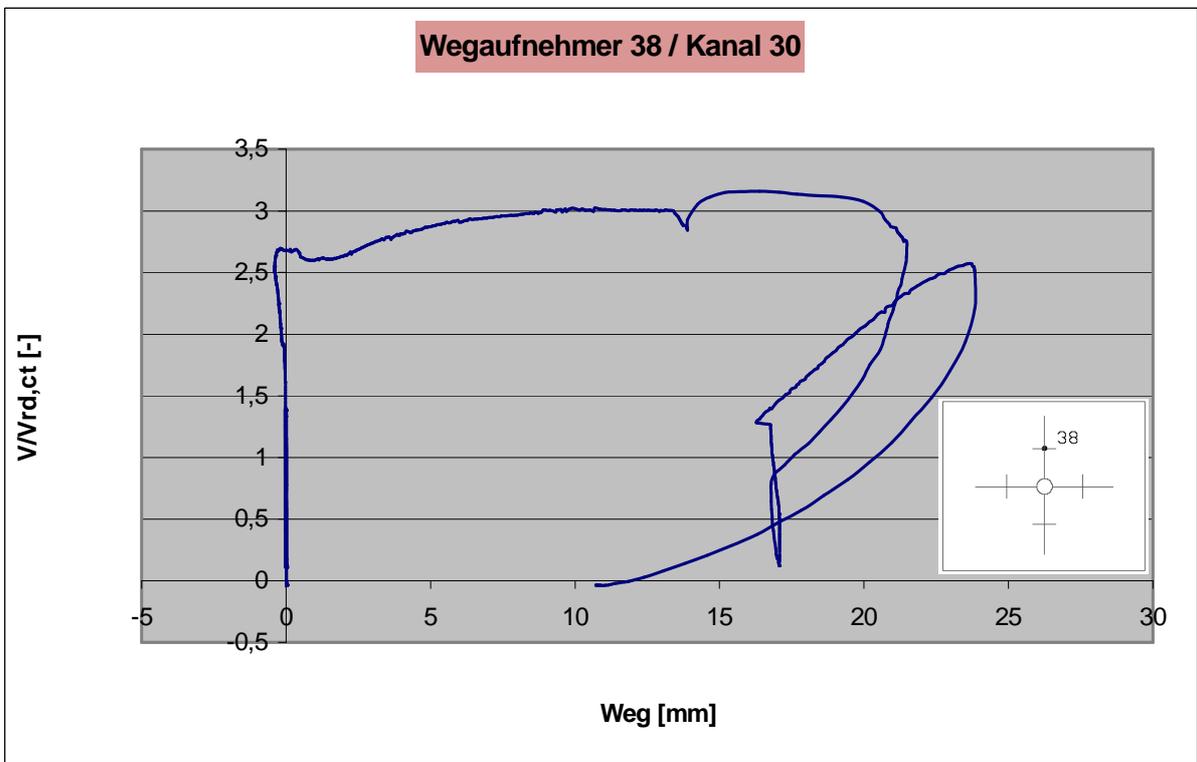
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 23



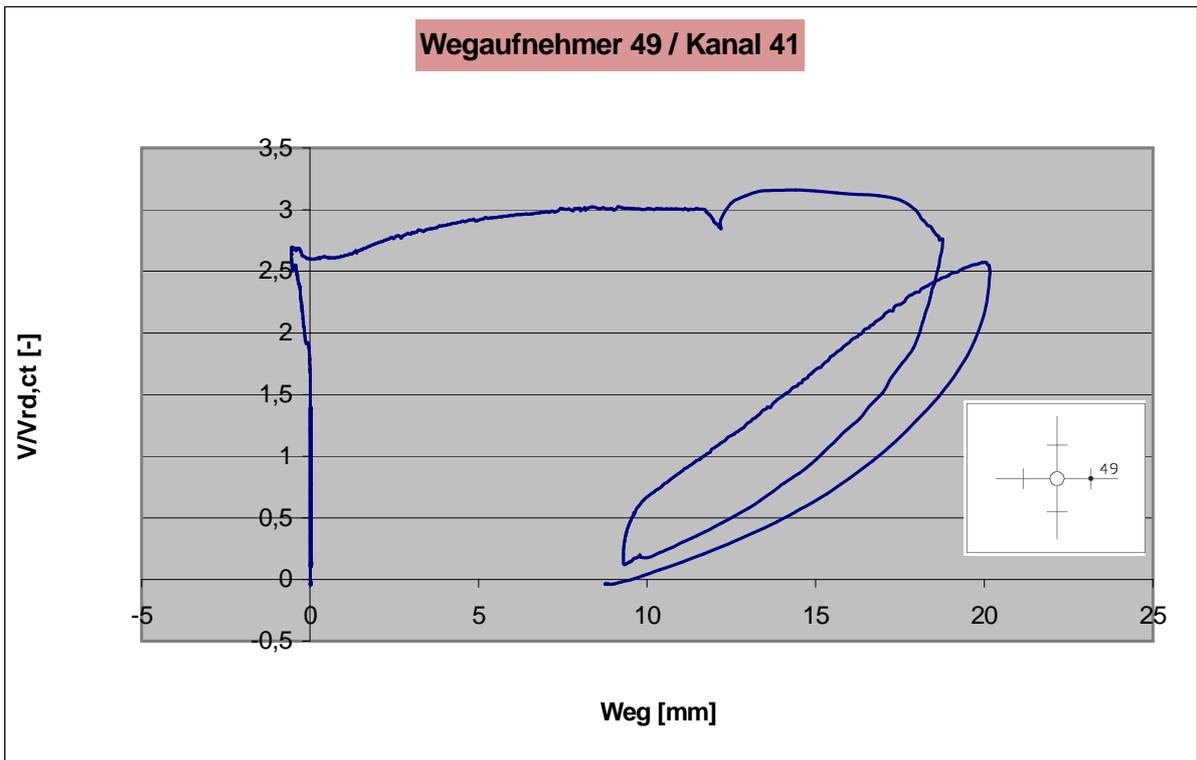
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 45



Messung der Plattendicke von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 12



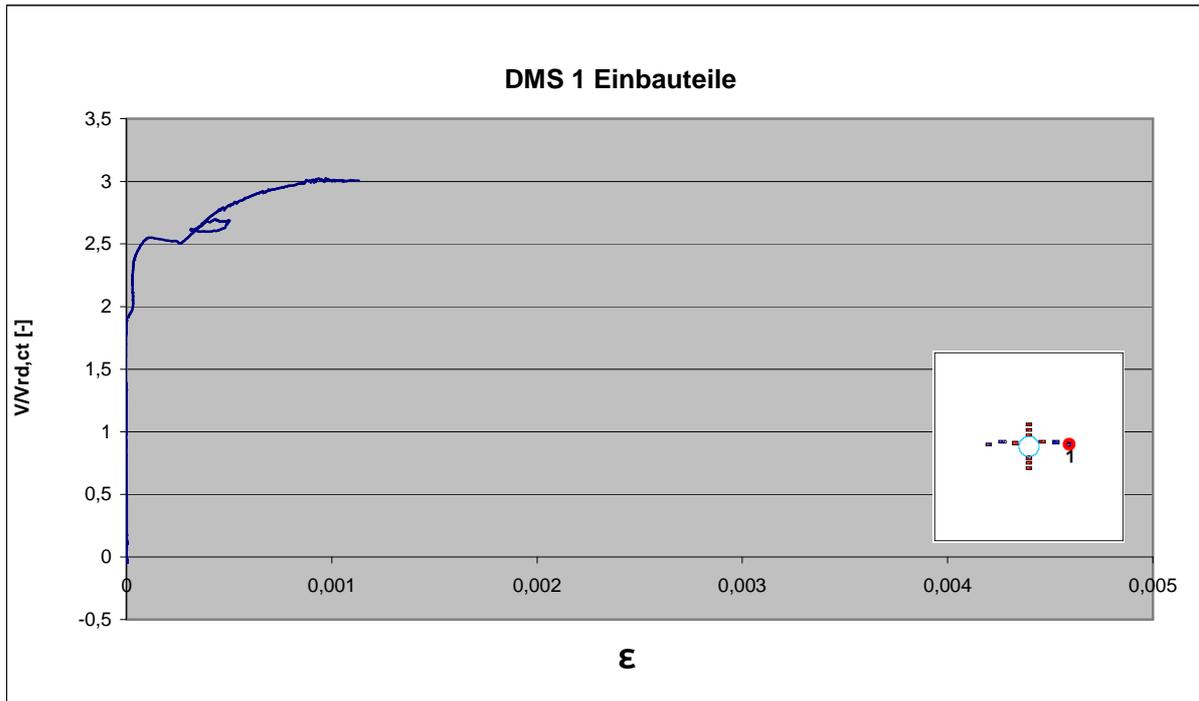
Messung der Plattendicke von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 38



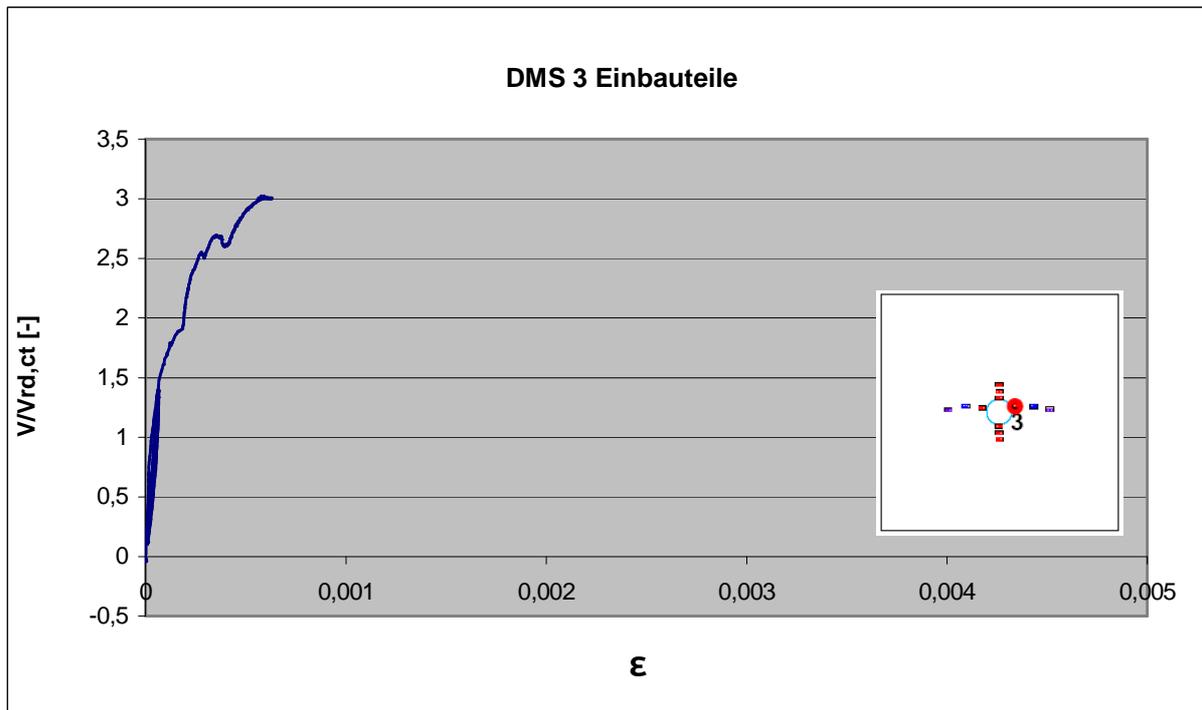
Messung der Plattendicke von Versuchskörper JA am Wegaufnehmer WA 49



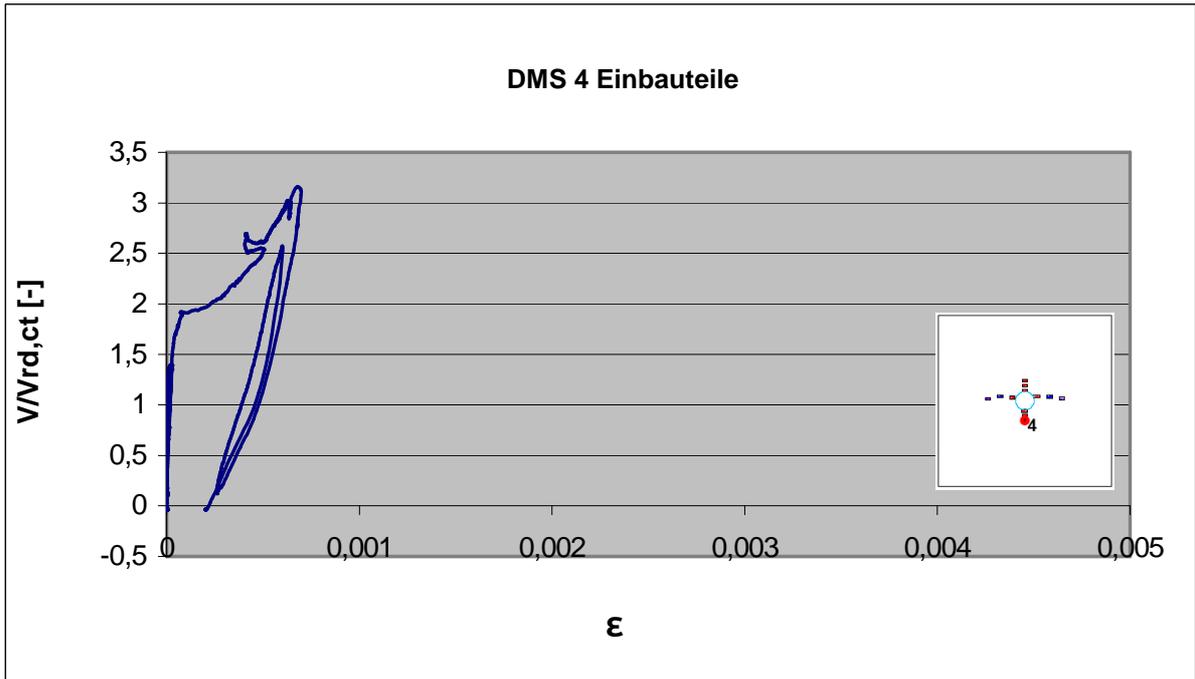
Einbaulage der DMS auf dem Spann Stahl



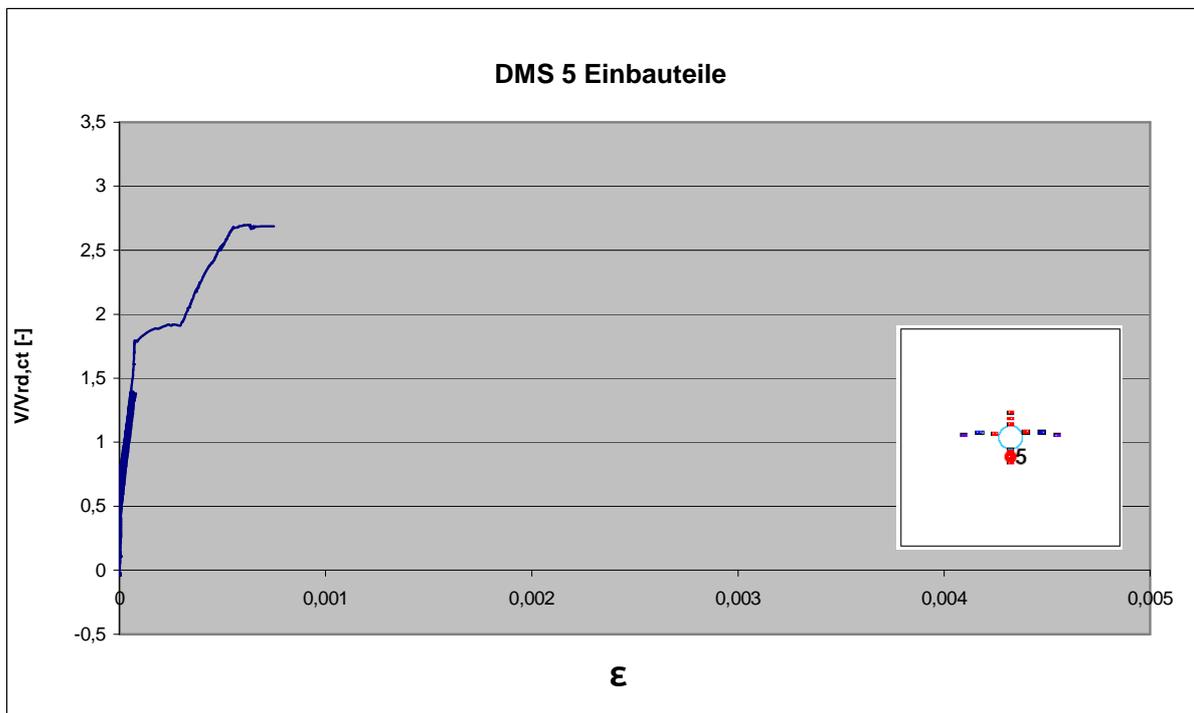
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 1 Platte JA



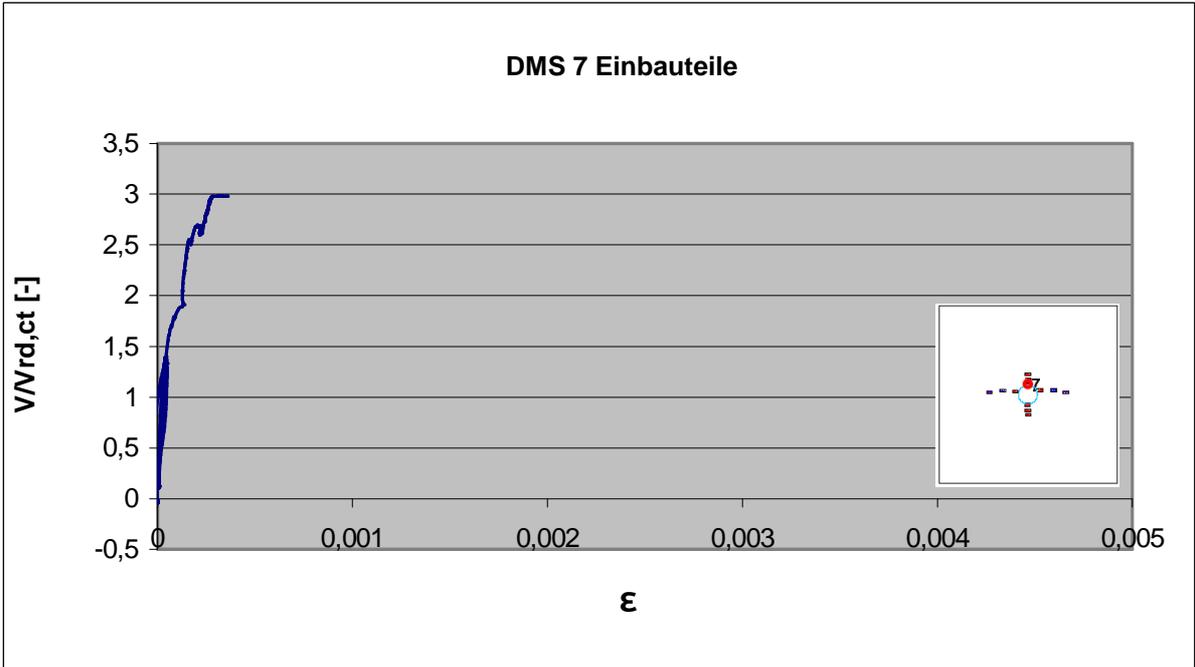
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 3 Platte JA



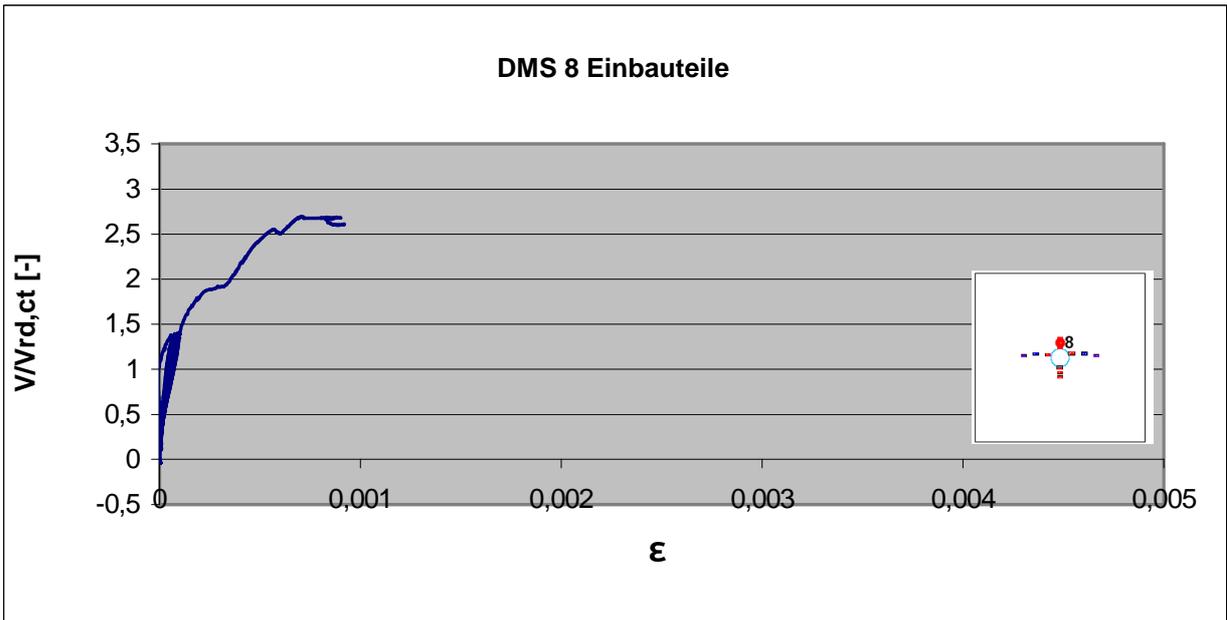
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 4 Platte JA



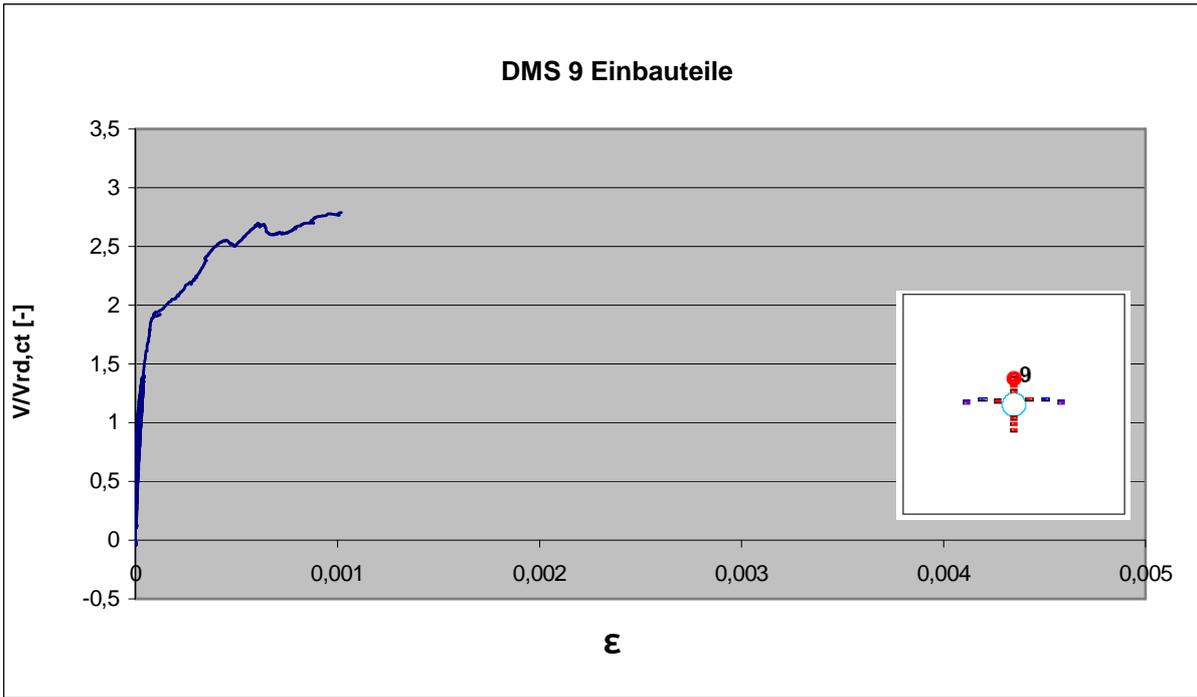
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 5 Platte JA



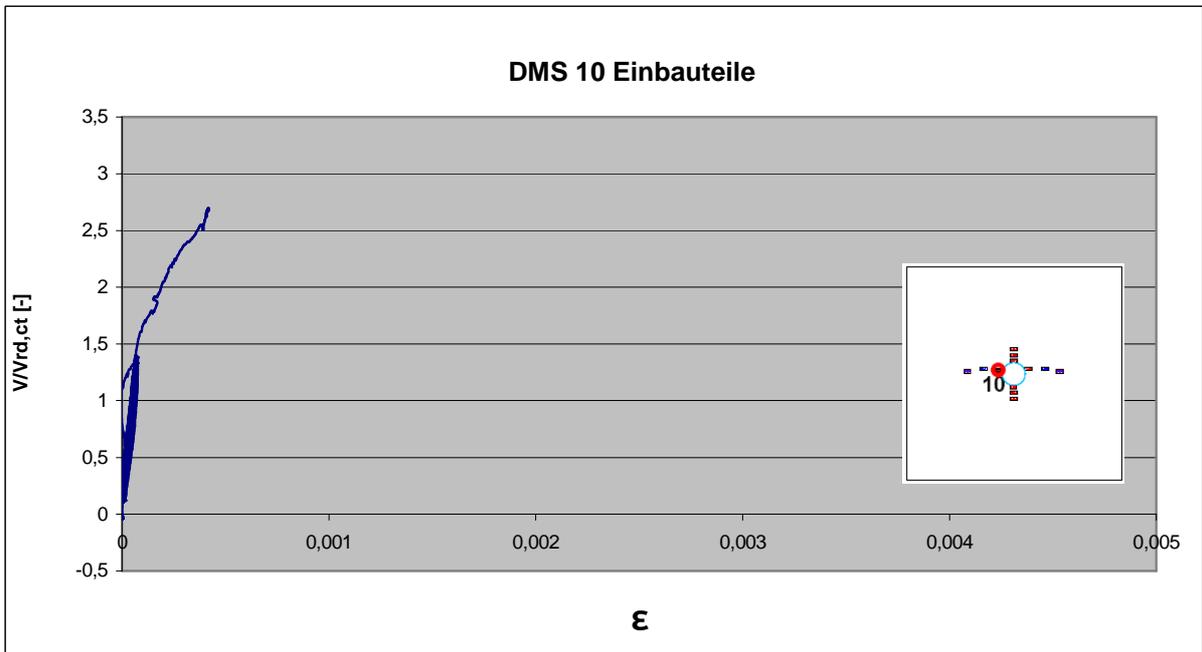
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 7 Platte JA



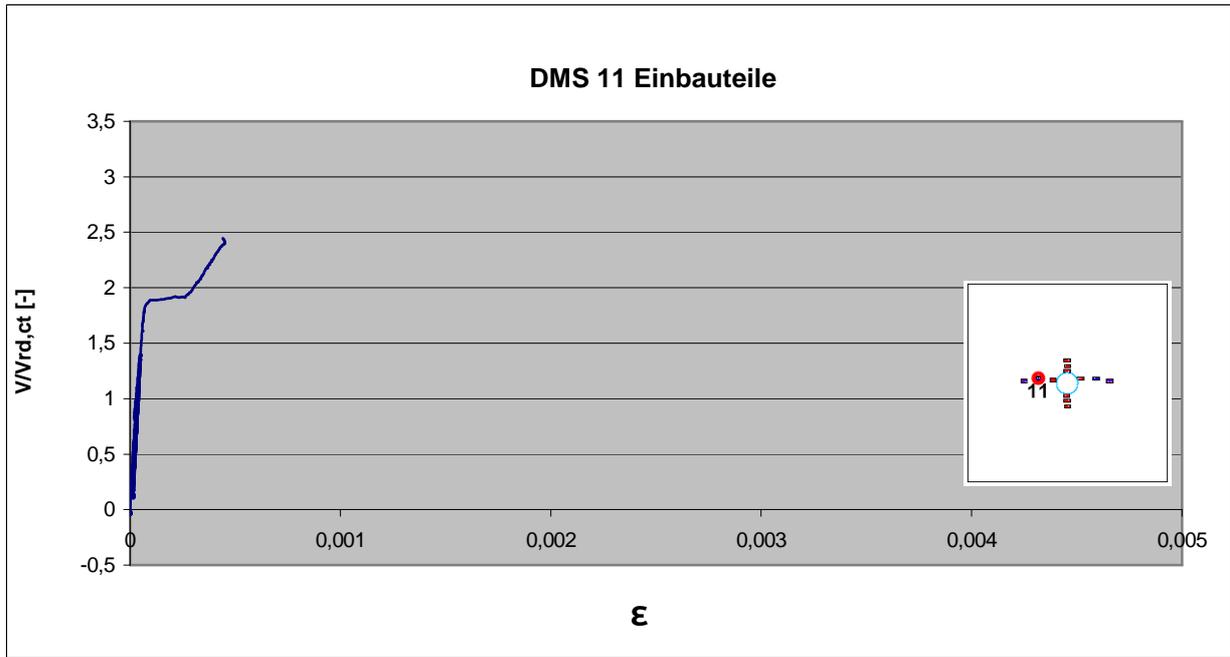
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 8 Platte J



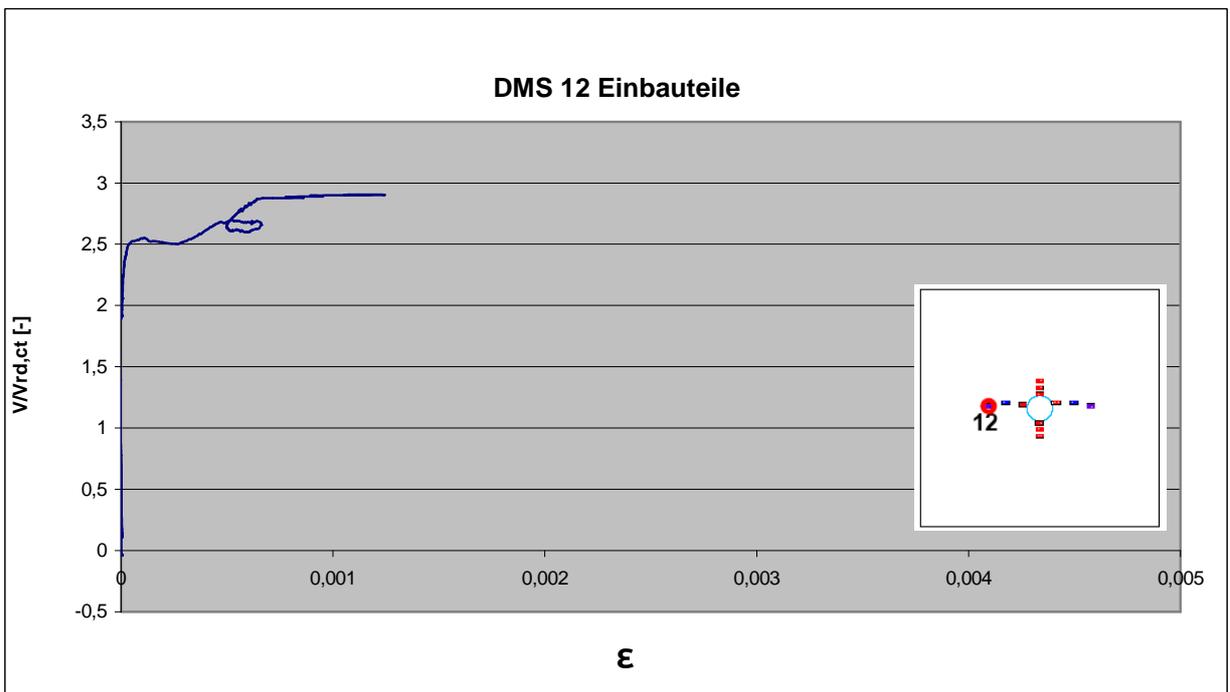
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 9 Platte JA



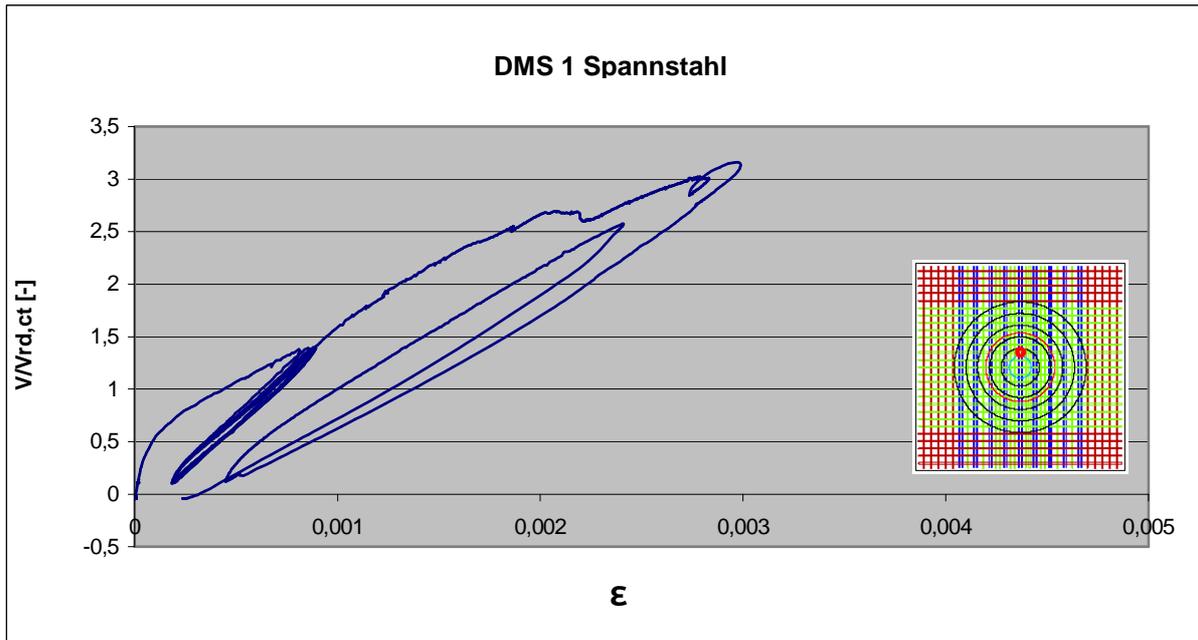
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 10 Platte JA



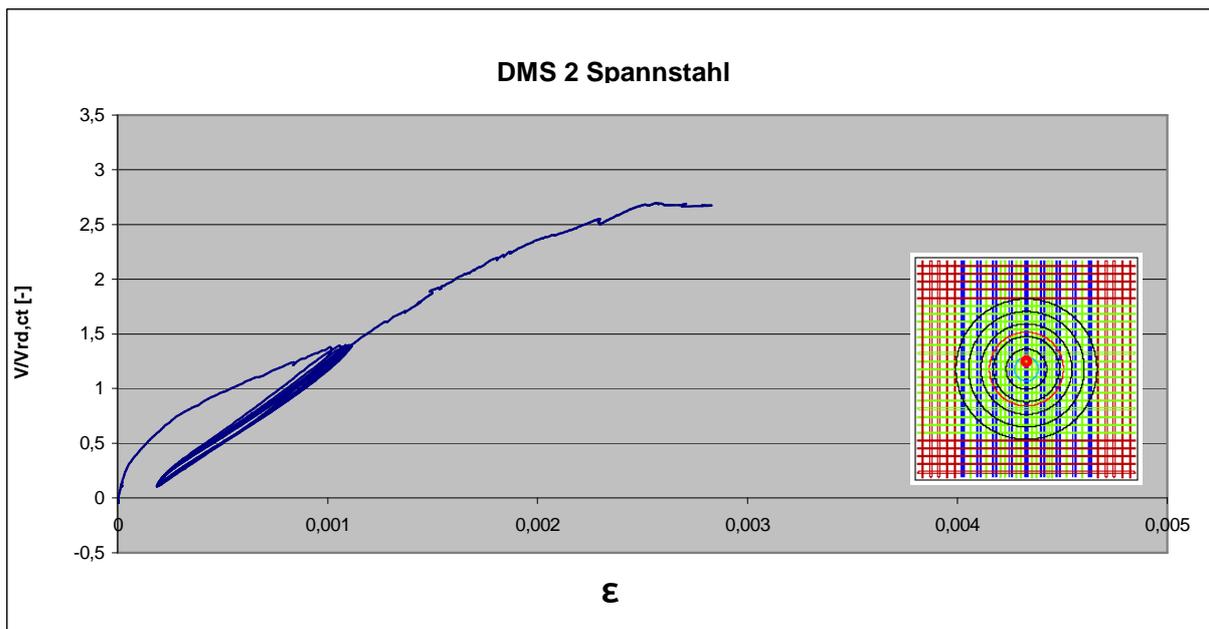
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 11 Platte JA



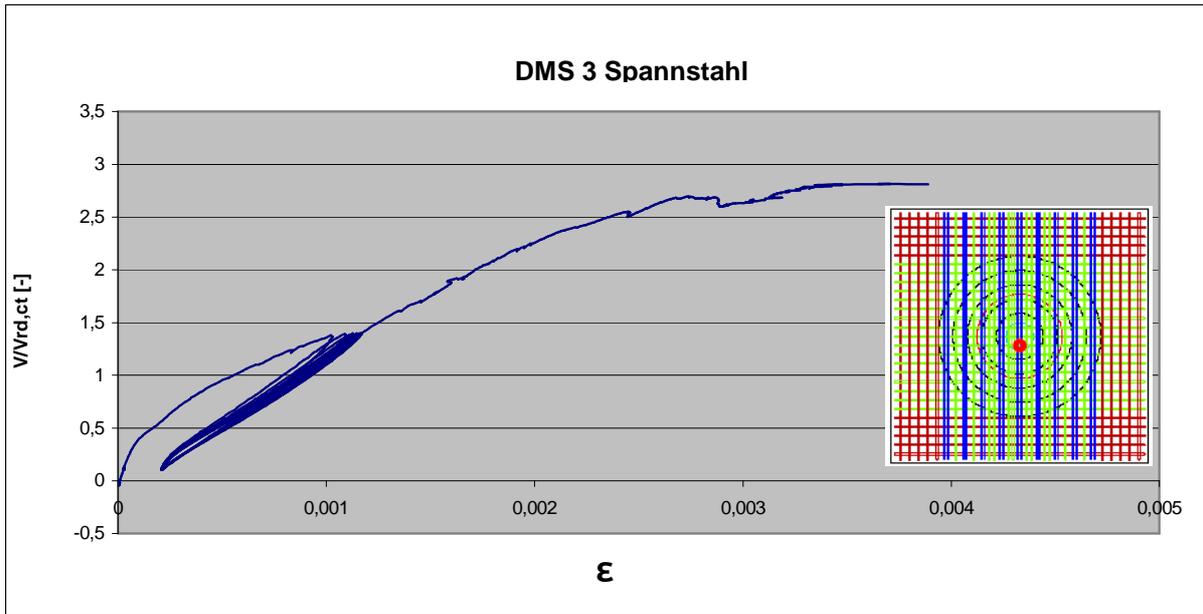
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 12 Platte JA



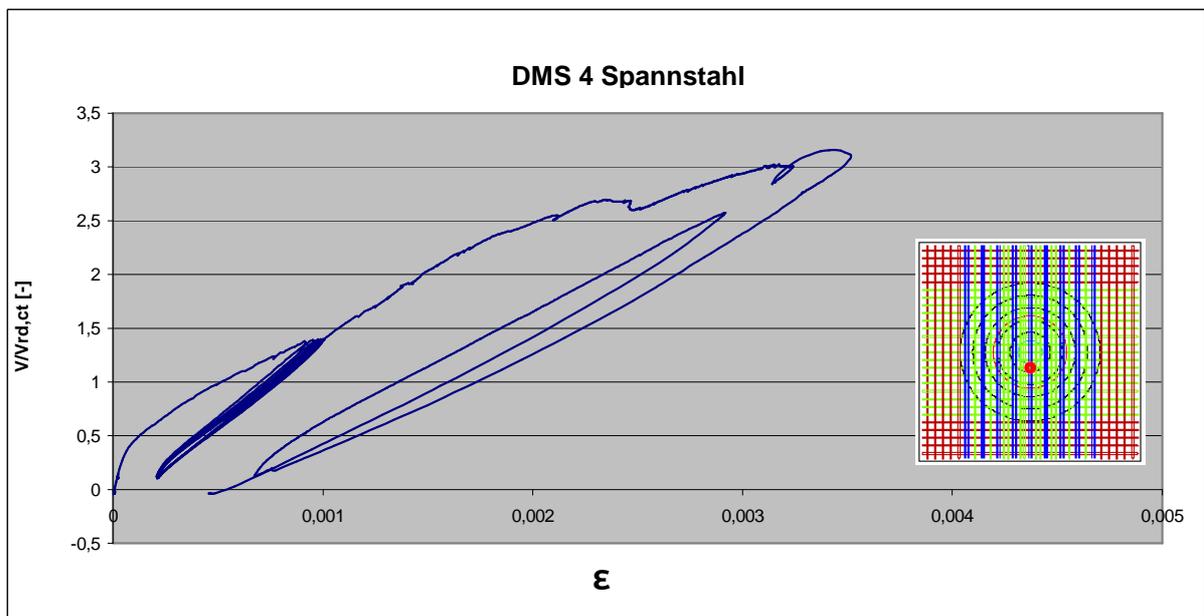
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 1 Platte JA



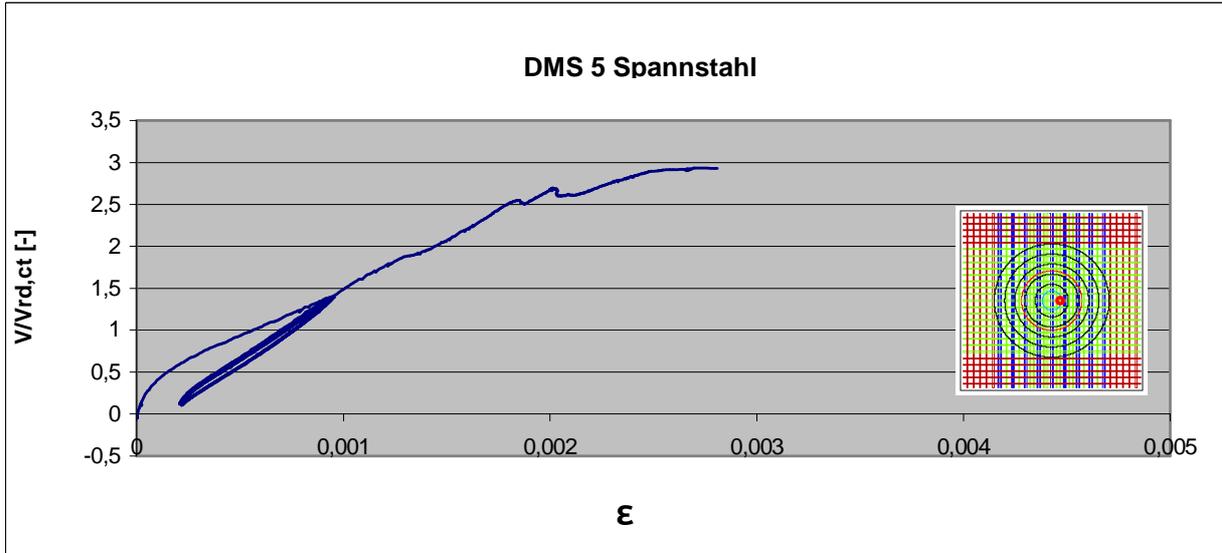
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 2 Platte JA



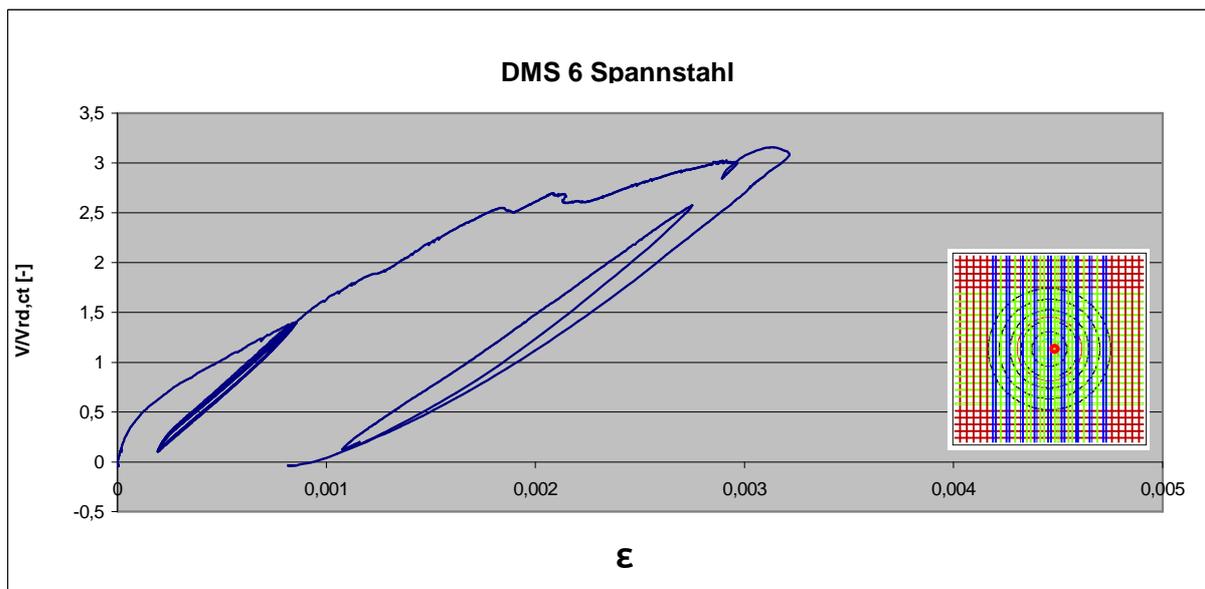
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 3 Platte JA



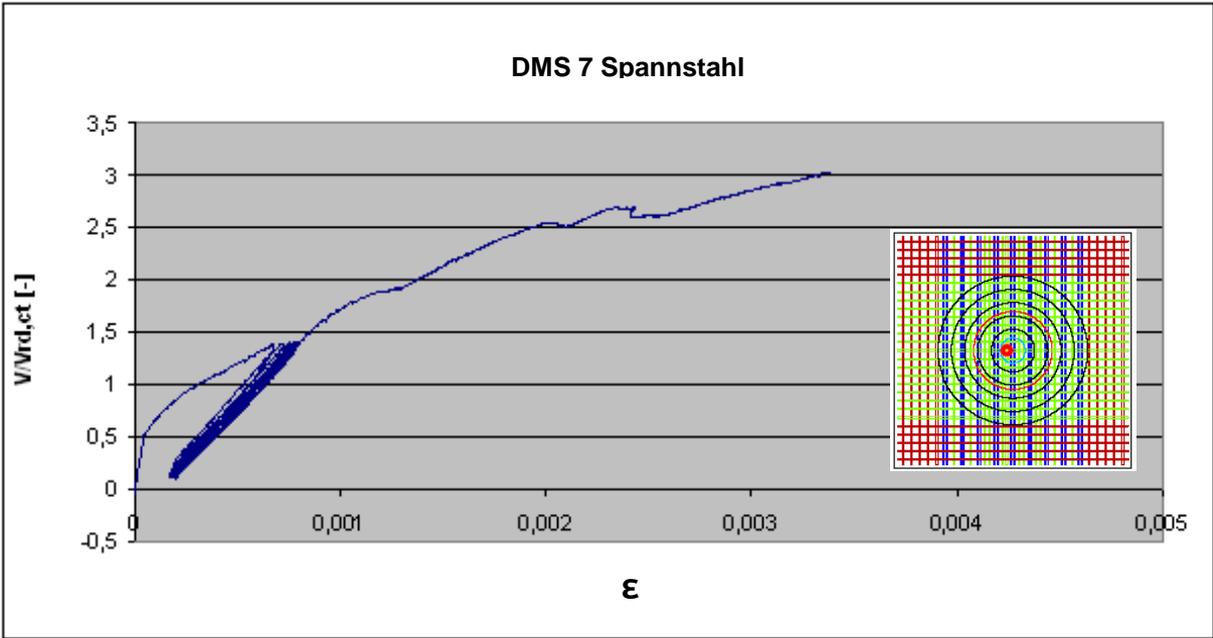
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 4 Platte JA



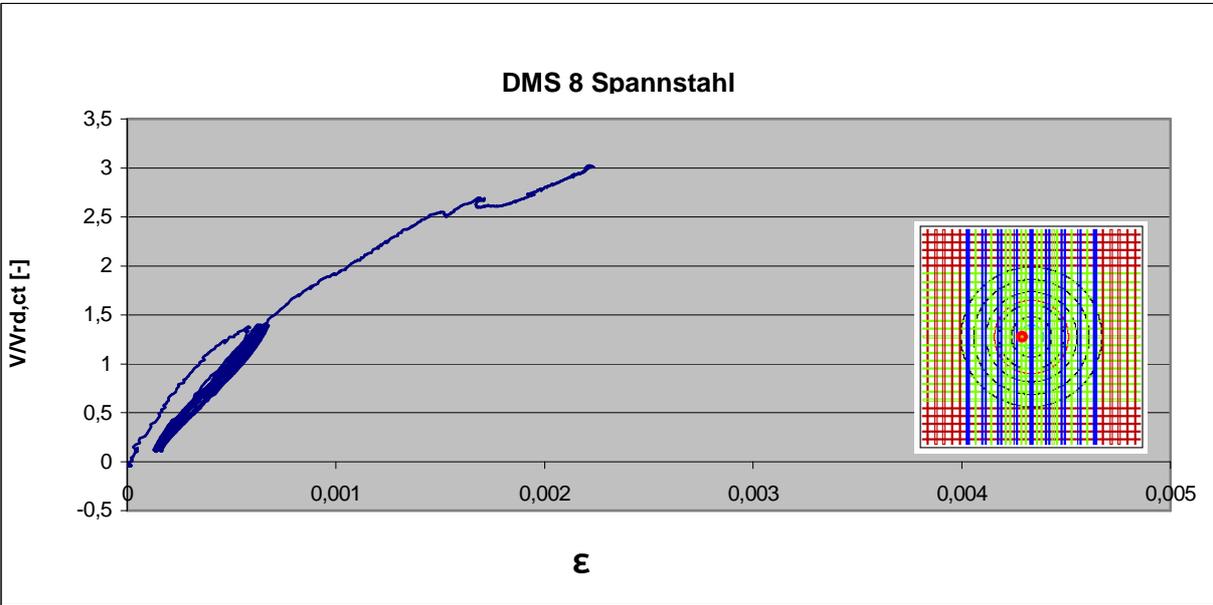
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 5 Platte JA



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 6 Platte JA



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 7 Platte JA



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 8 Platte JA

Versuchskörper JB

$f_{c,cube}$: 20,0 [N/mm²]

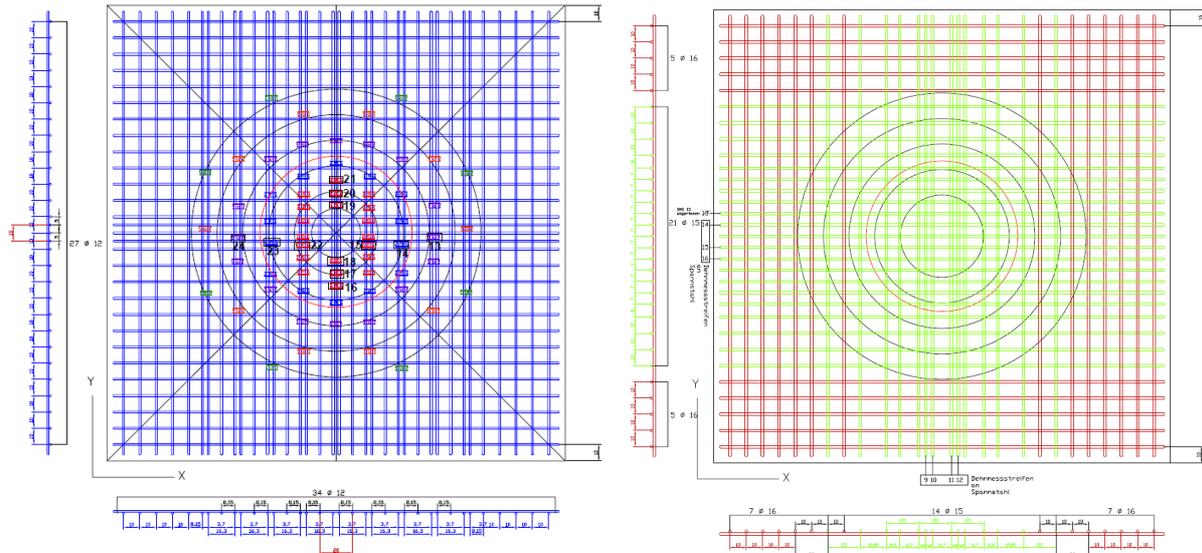
V_u : 951 [kN]

$V_{Rd,ct}$: 342,61 [kN] (Berechnung mit $f_{ck} = 8,0$ N/mm²; $\rho_{vorh} = 1,03$ %)

$V_u/V_{Rd,ct}$: 2,78 [-]

Anordnung und Abmessung der Bleche

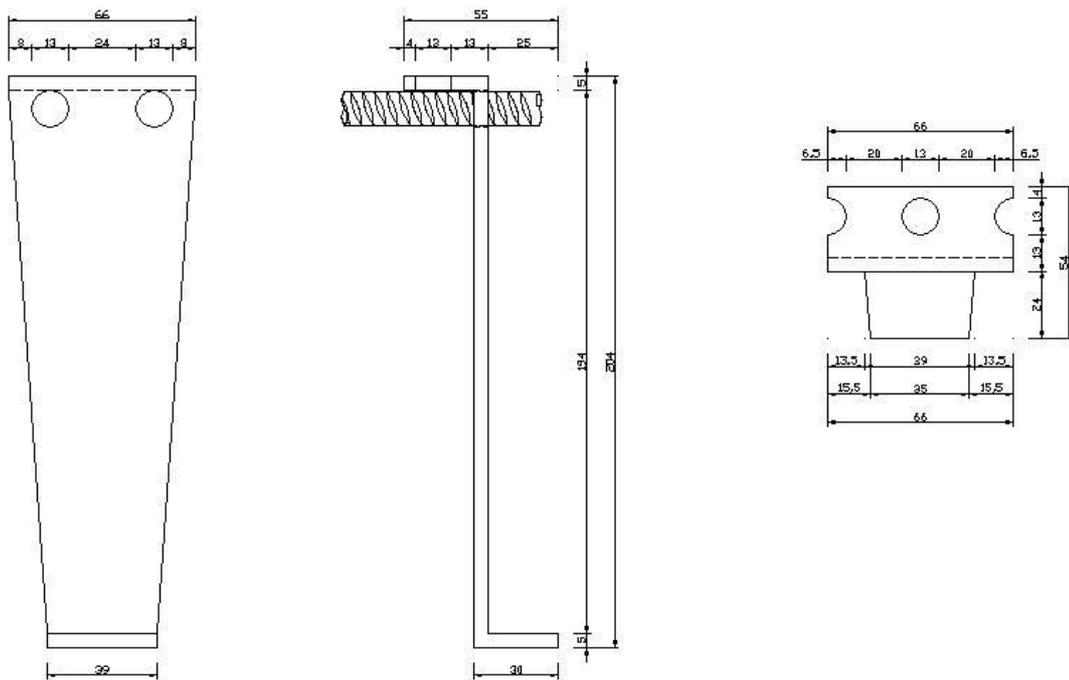
81 à 5 mm Bleche, untere Bewehrung Ø 12 mm BST 500, obere Bewehrung Ø 15 mm St 900/1100
genaue Anordnung siehe Bild unten oder Diplomarbeit.



Bewehrungsanordnung oben

Bewehrungsanordnung unten

Abmessung der Bleche

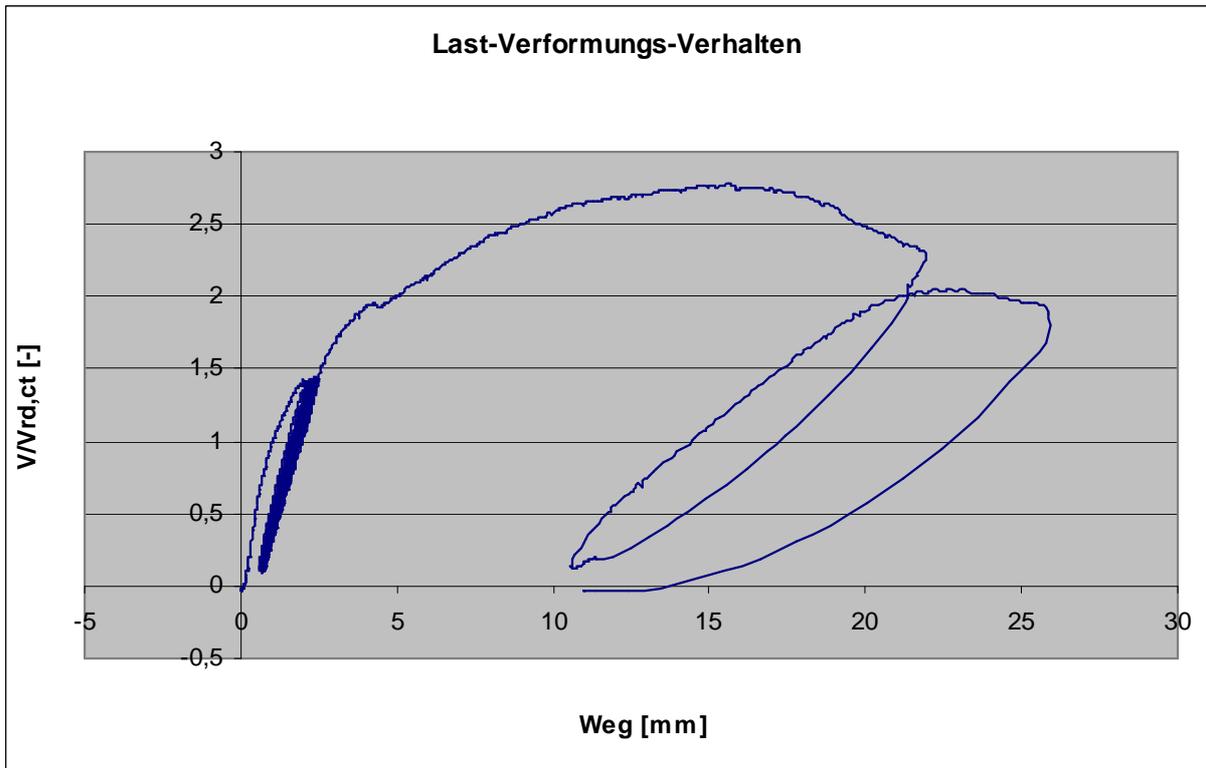


Vorderansicht

Seitenansicht

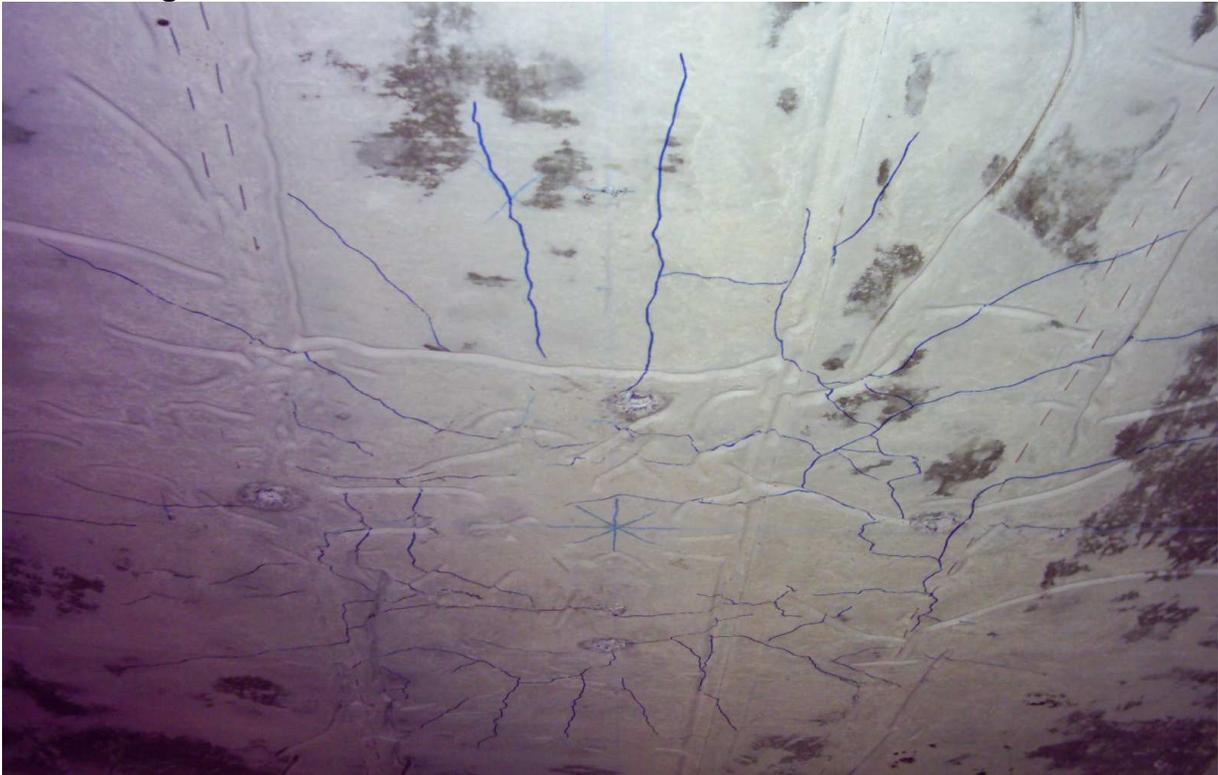
Draufsicht

Last – Verformungsverhalten

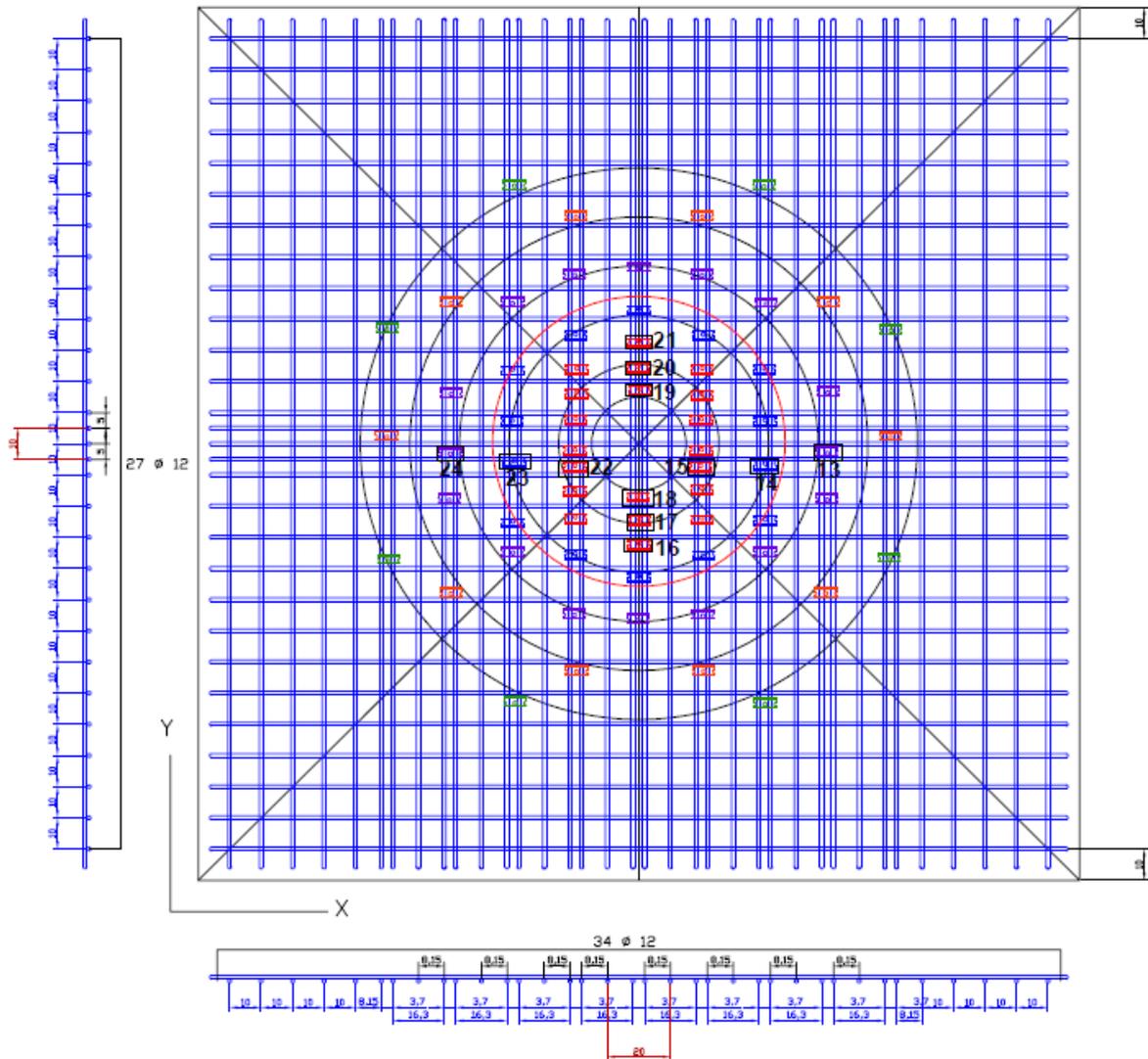


Mittelwert der Messstellen im Abstand von 1,08 m zur Stützenmitte

Darstellung des Rissverlaufs



Rissbild nachgezeichnet



Lage der DMS auf der Bewehrung und den Einbauteilen

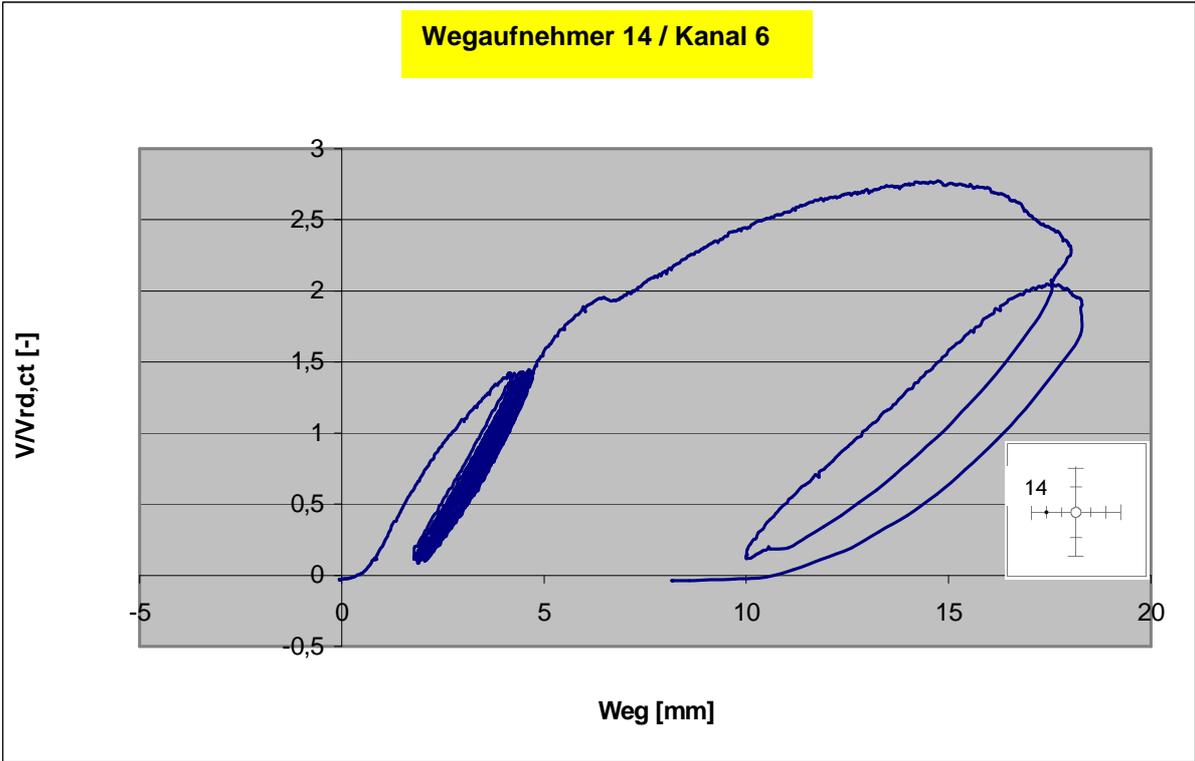


Dehnungsmessstreifen auf der Bewehrung

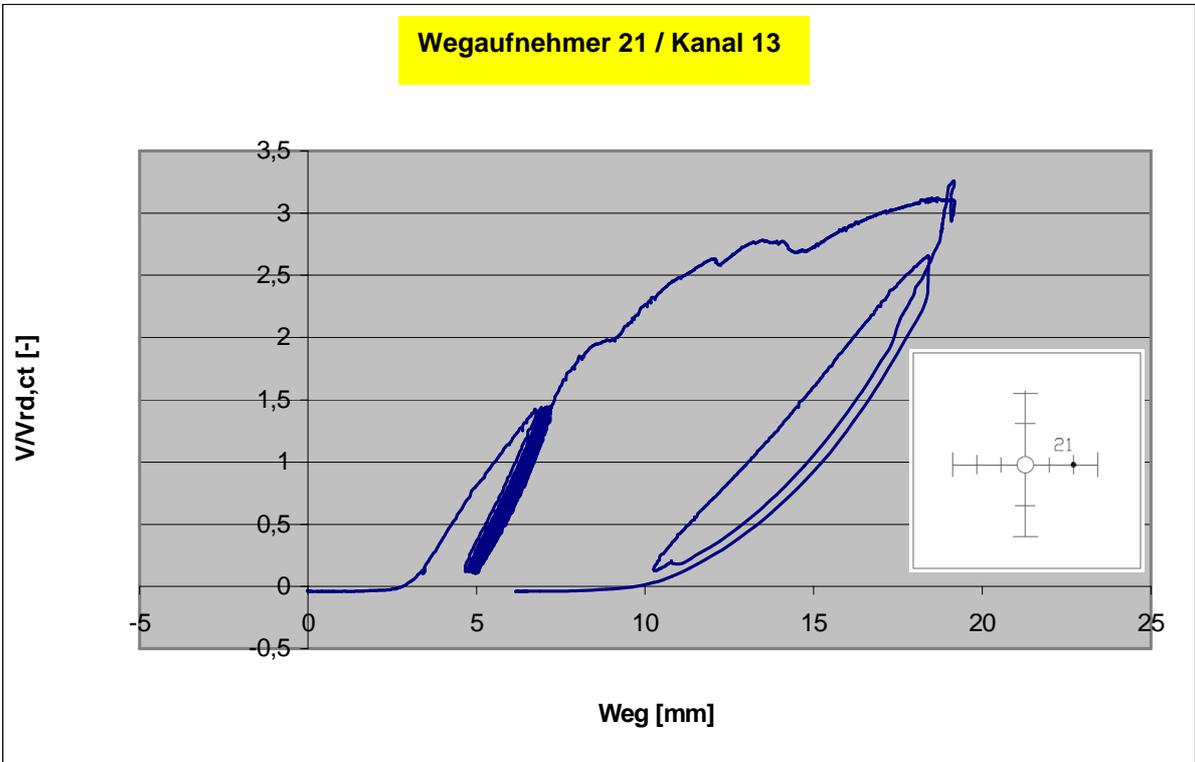


Dehnungsmessstreifen auf den Einbauteilen

DMS-Messungen Versuchskörper JB

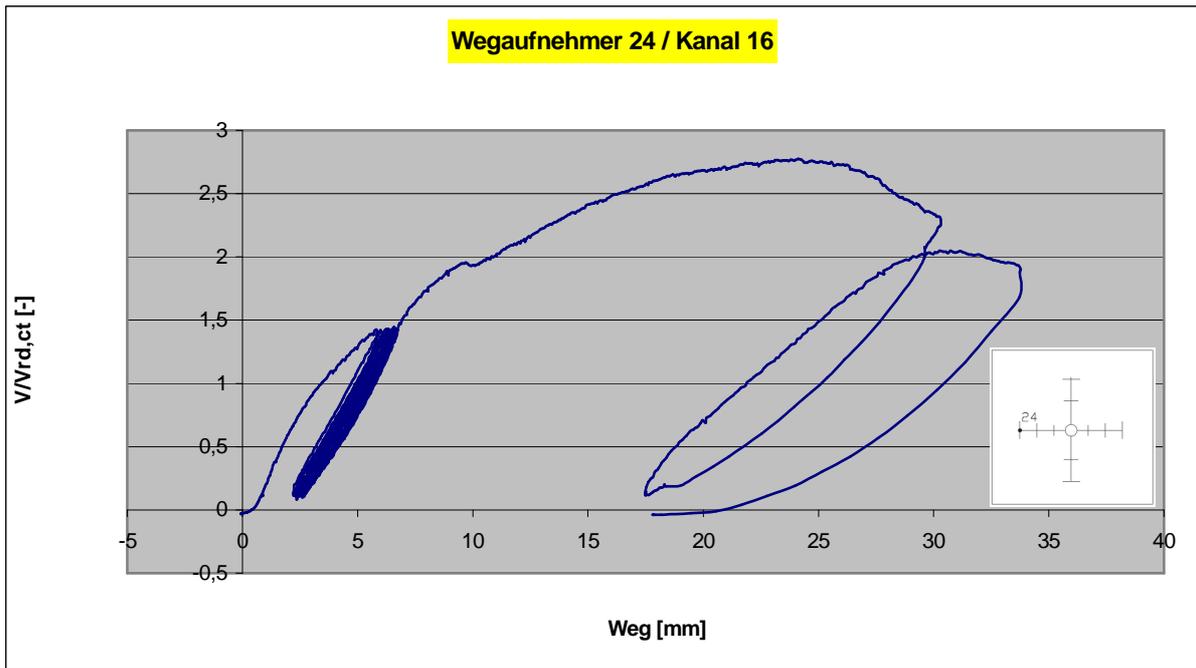


Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 14

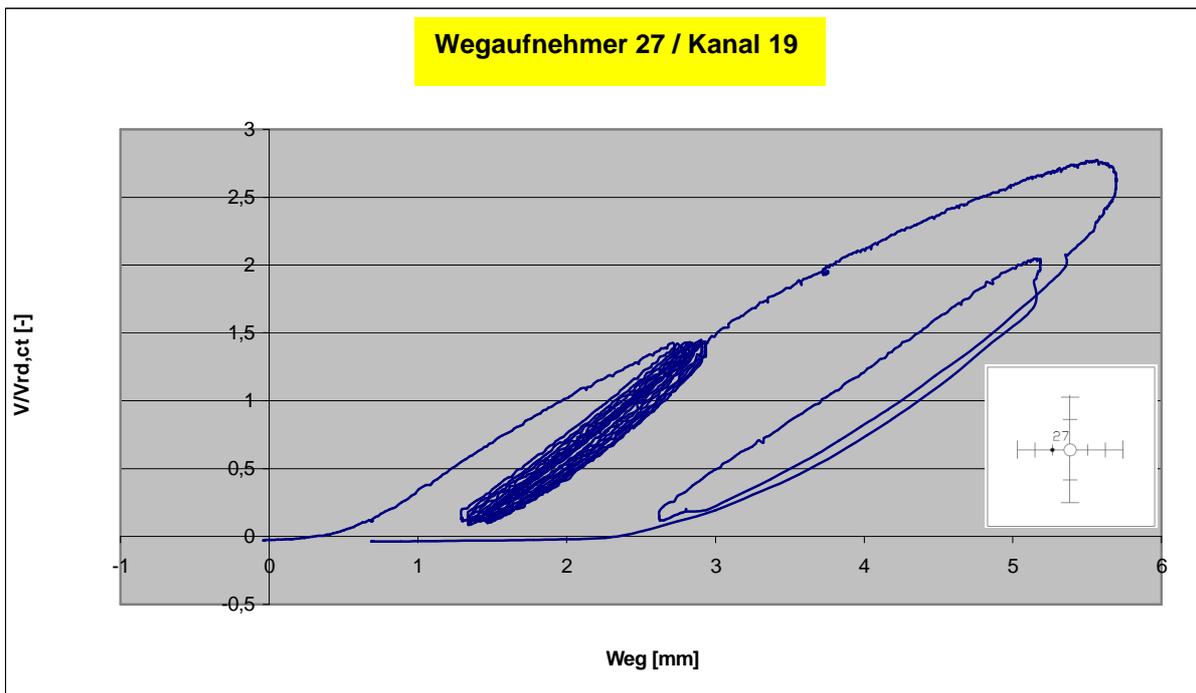


Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 21

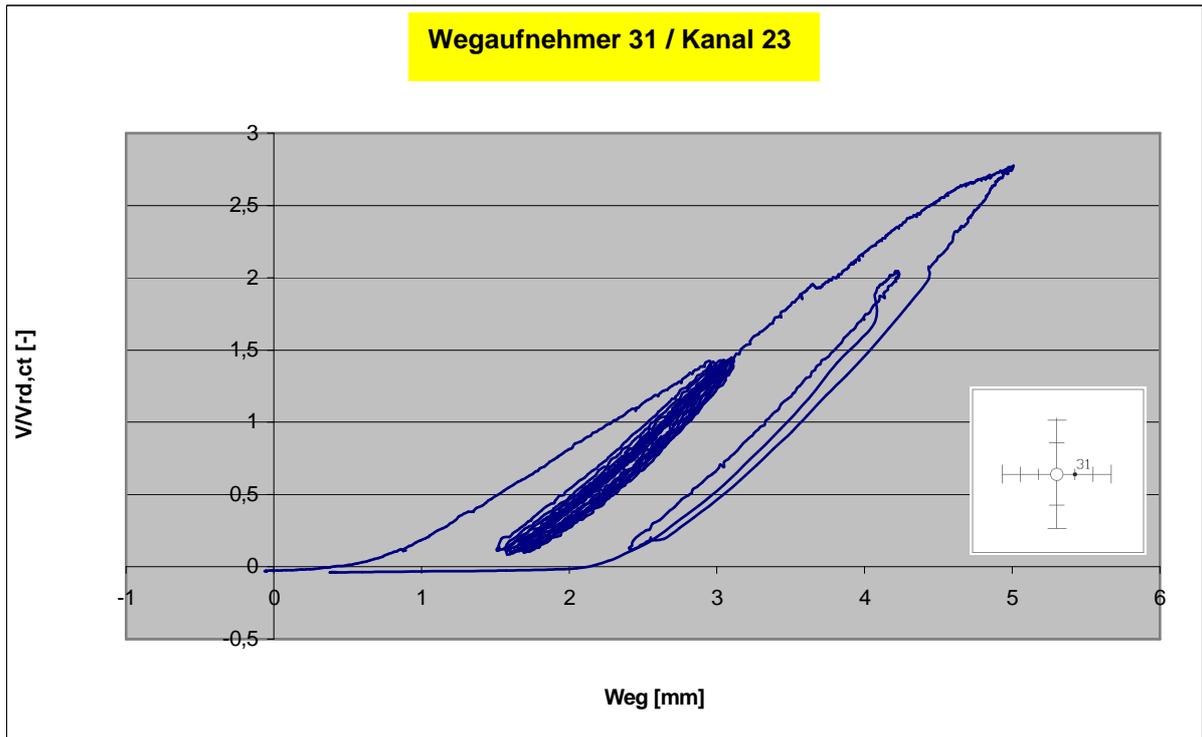
Wegaufnehmer 24 / Kanal 16



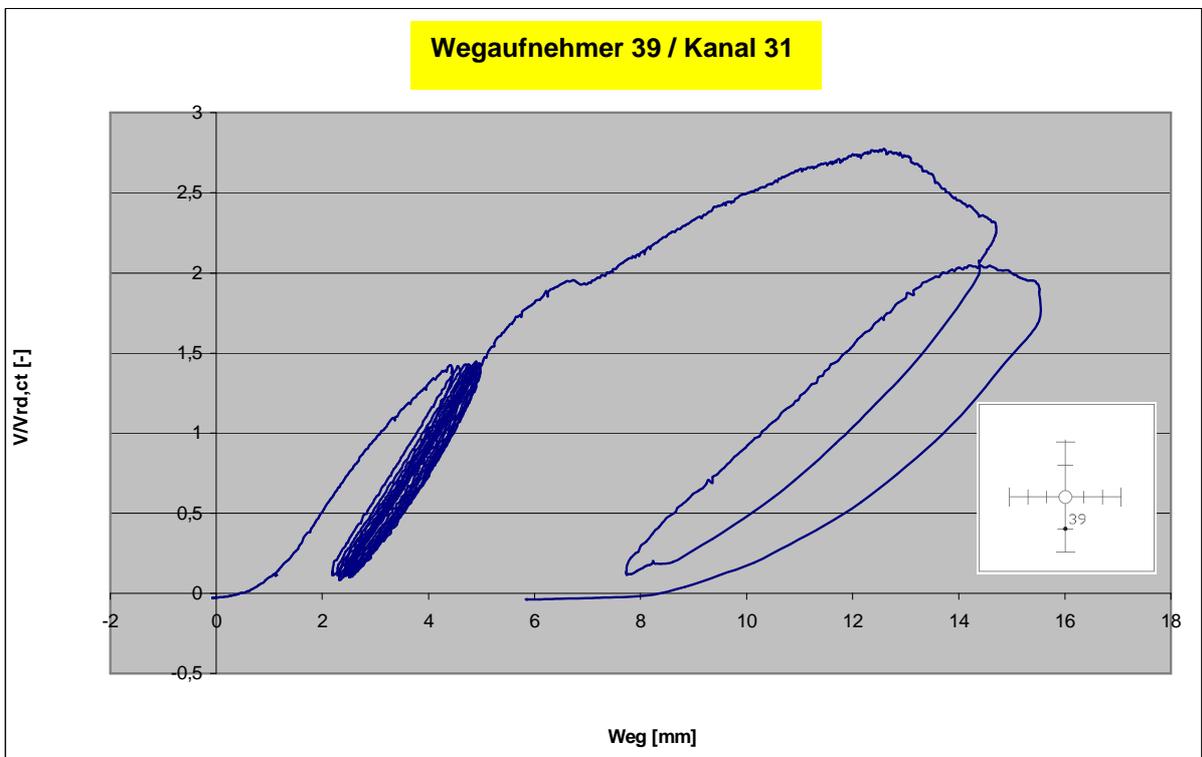
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 24



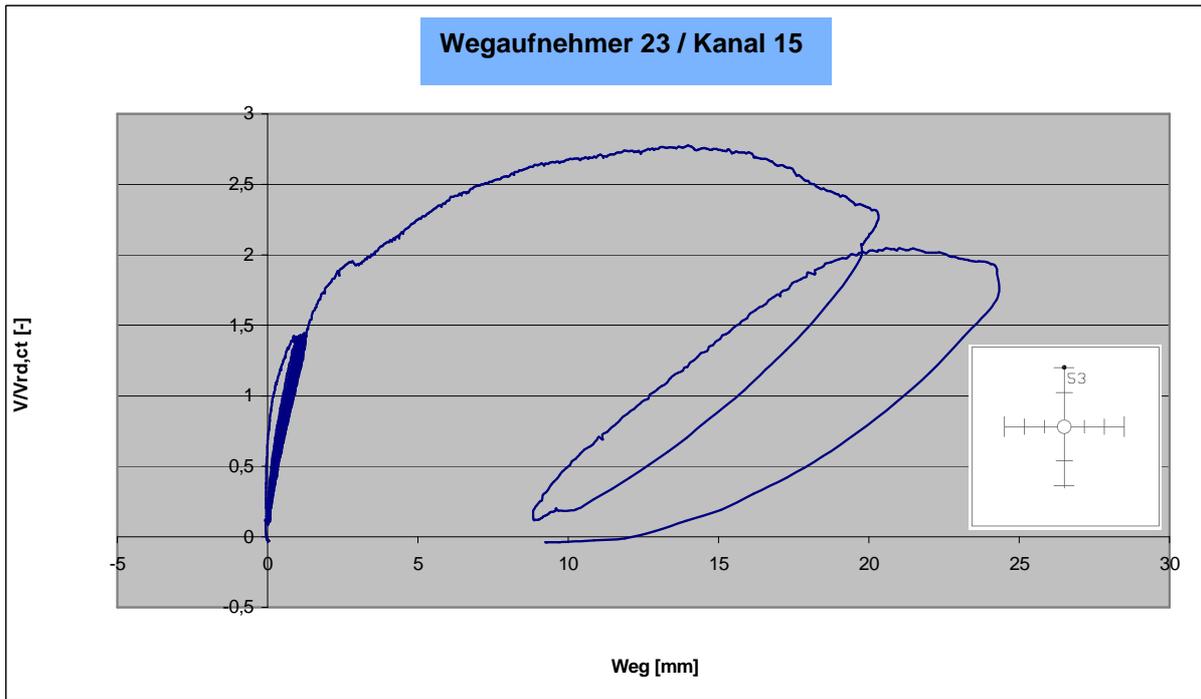
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 27



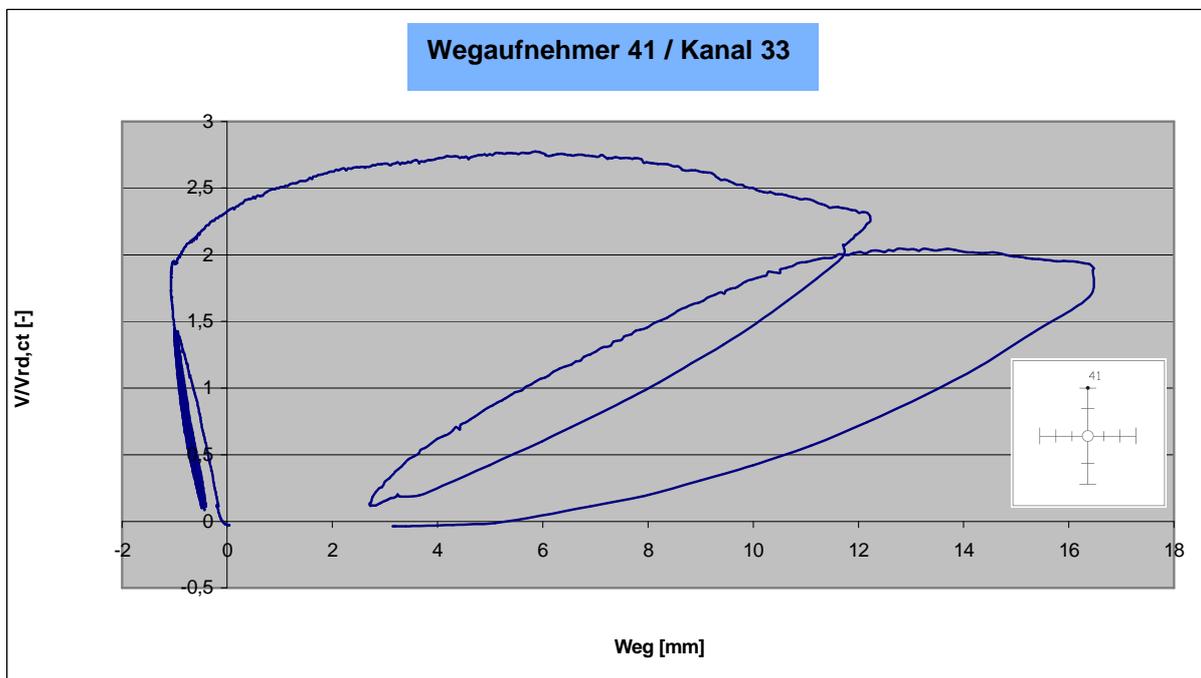
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 31



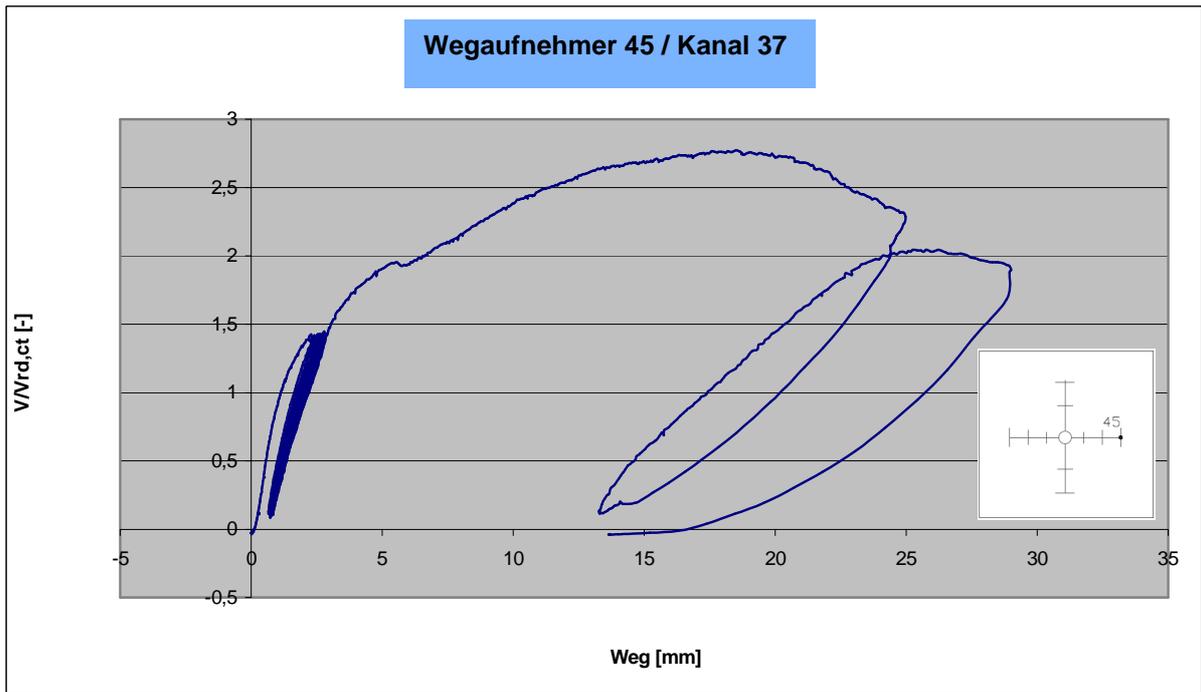
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 39



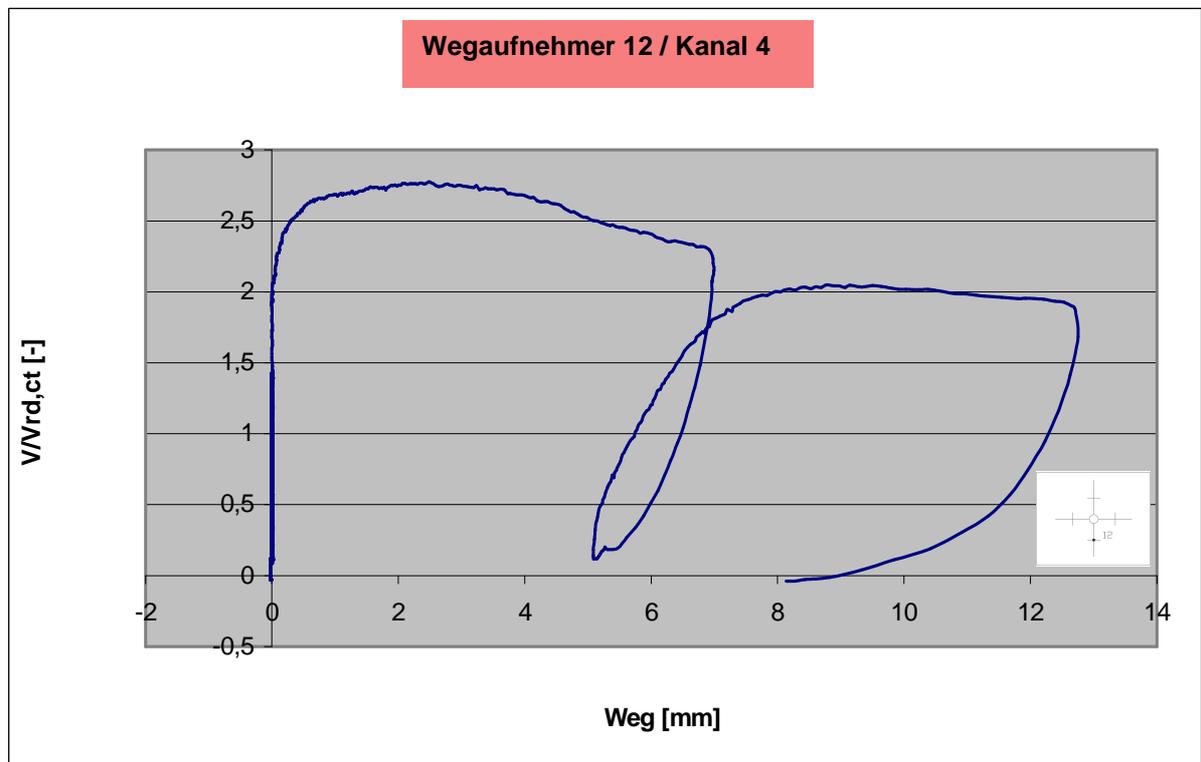
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 23



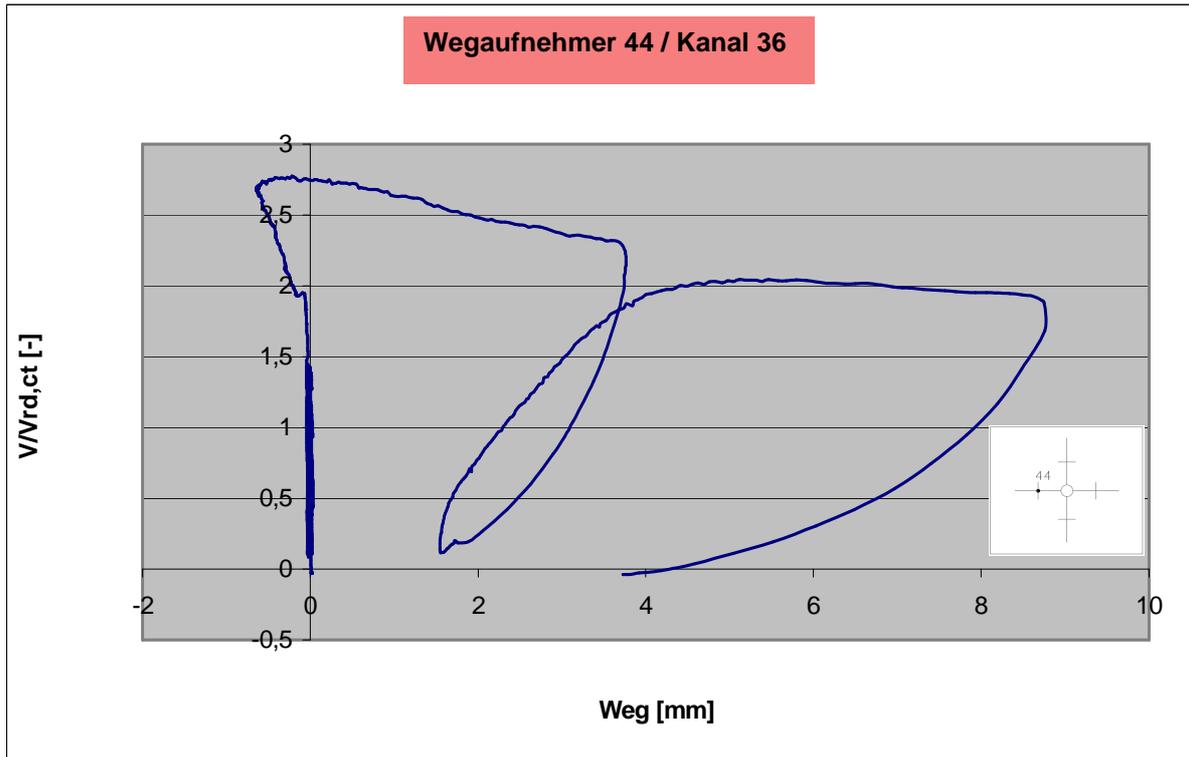
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 41



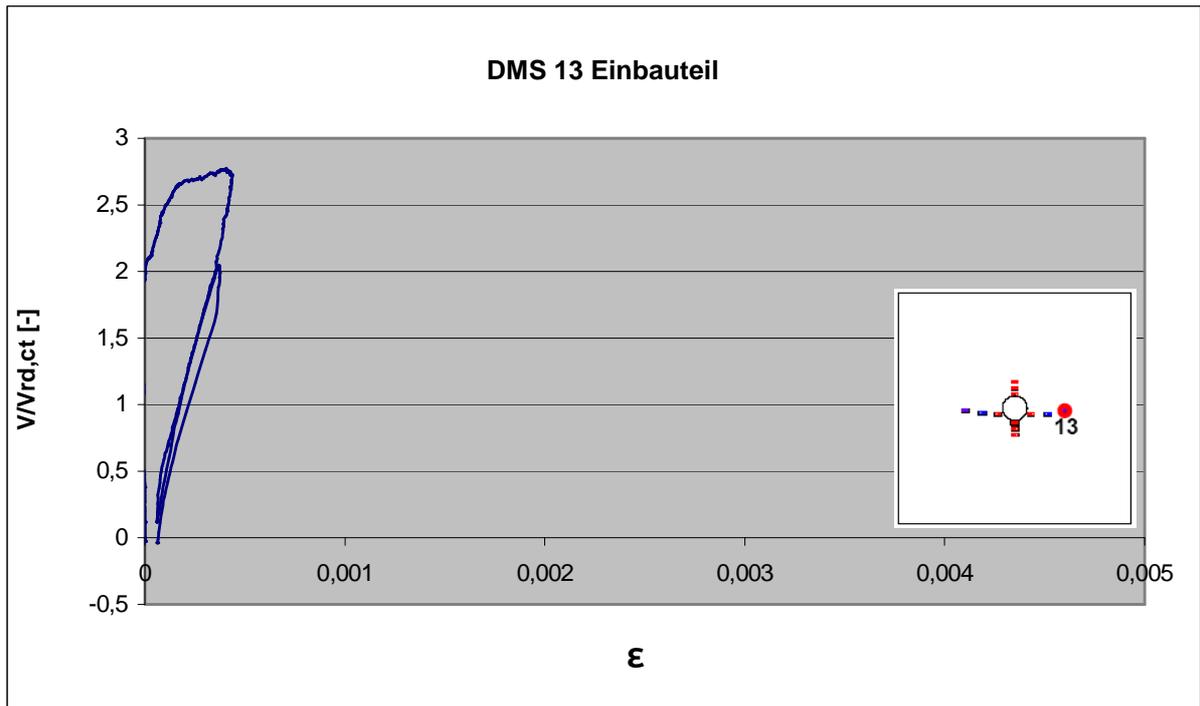
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 45



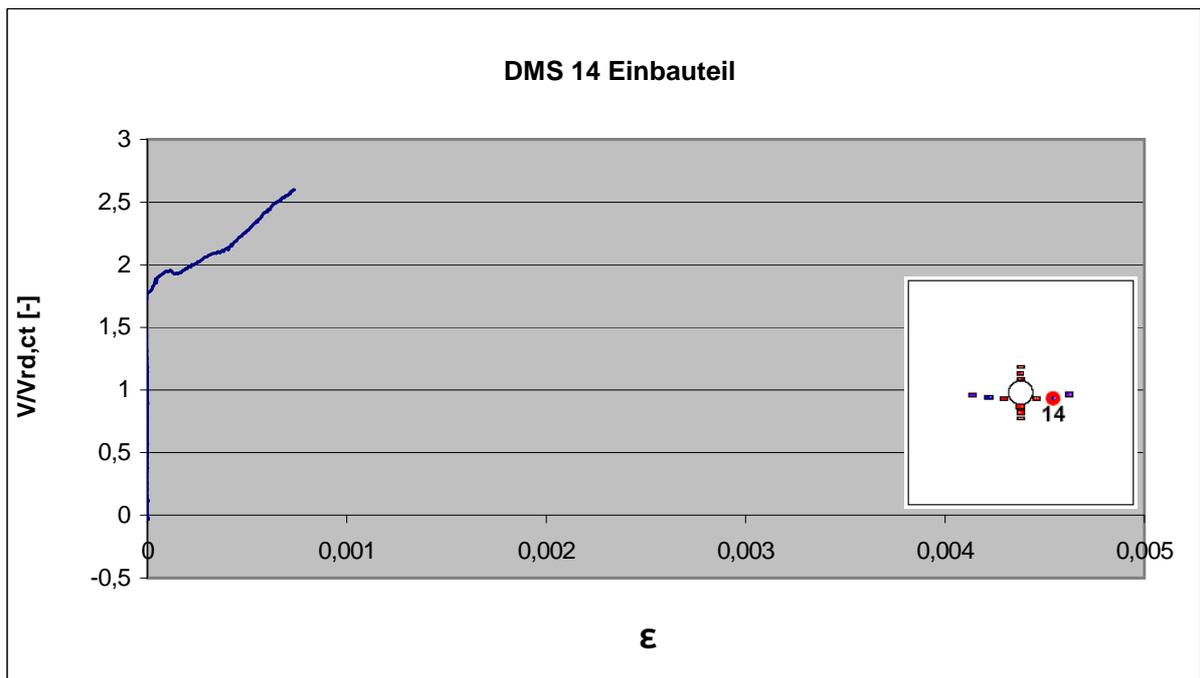
Messung der Plattendicke von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 12



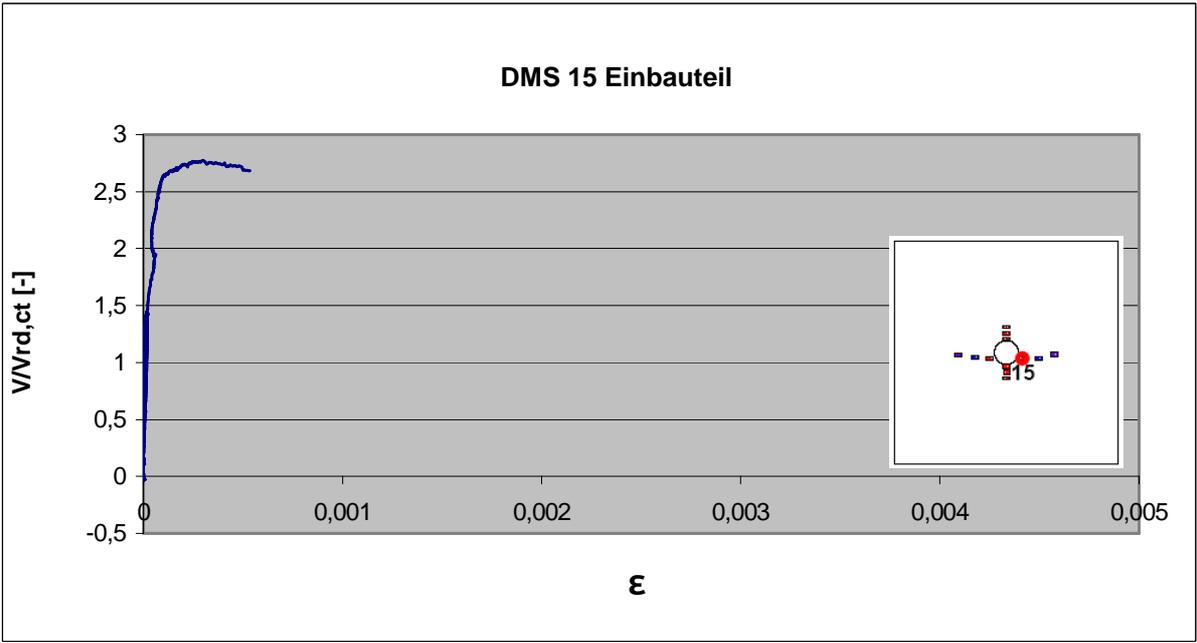
Messung der Plattendicke von Versuchskörper JB am Wegaufnehmer WA 44



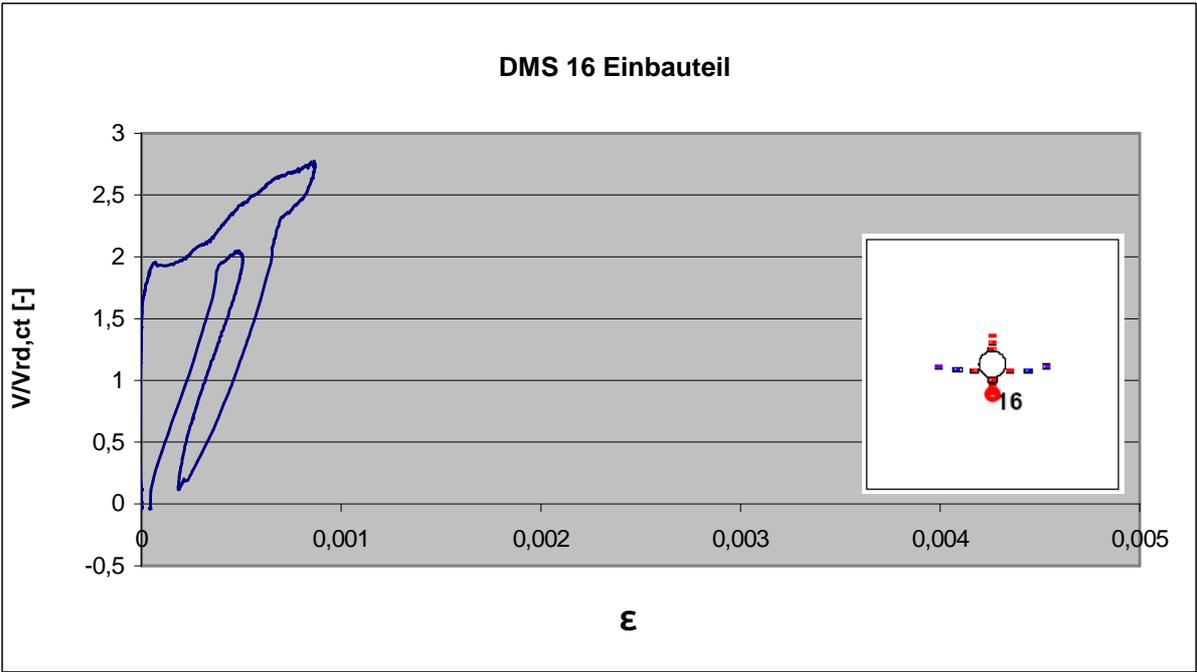
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 13 Platte JB



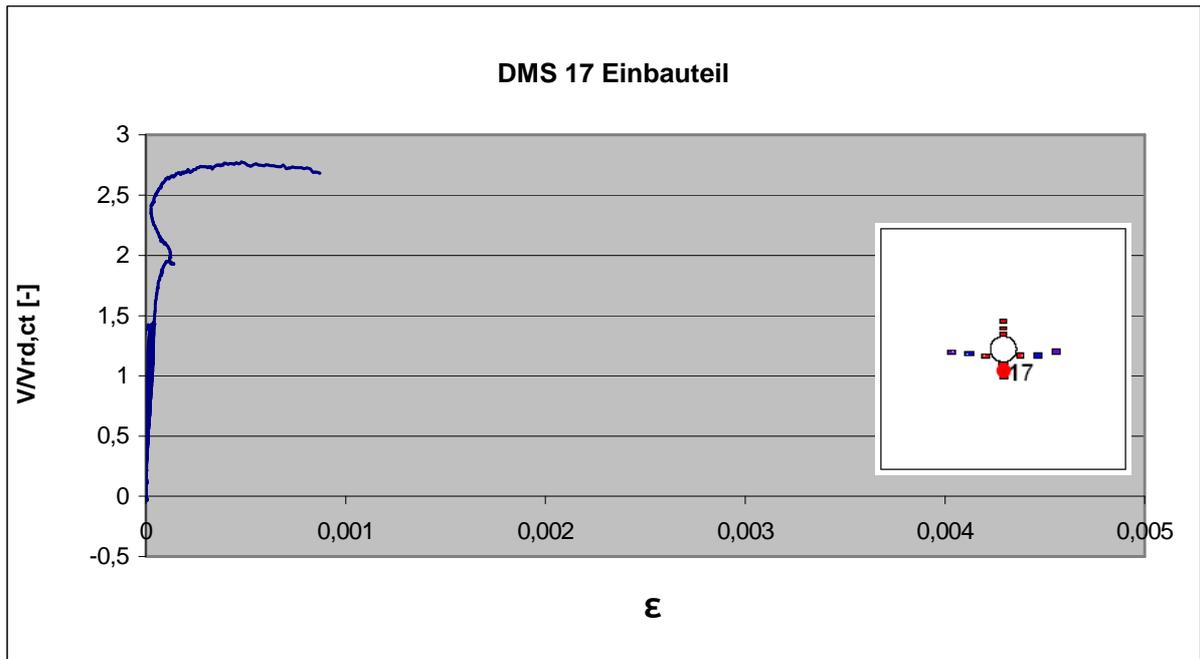
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 14 Platte JB



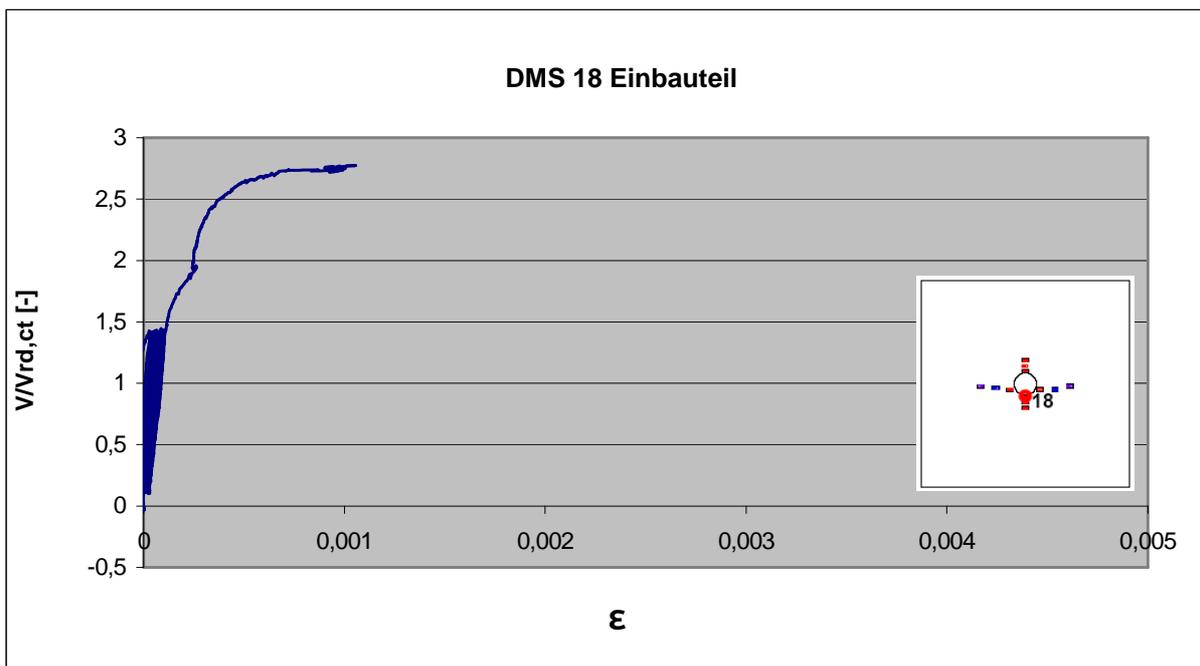
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 15 Platte JB



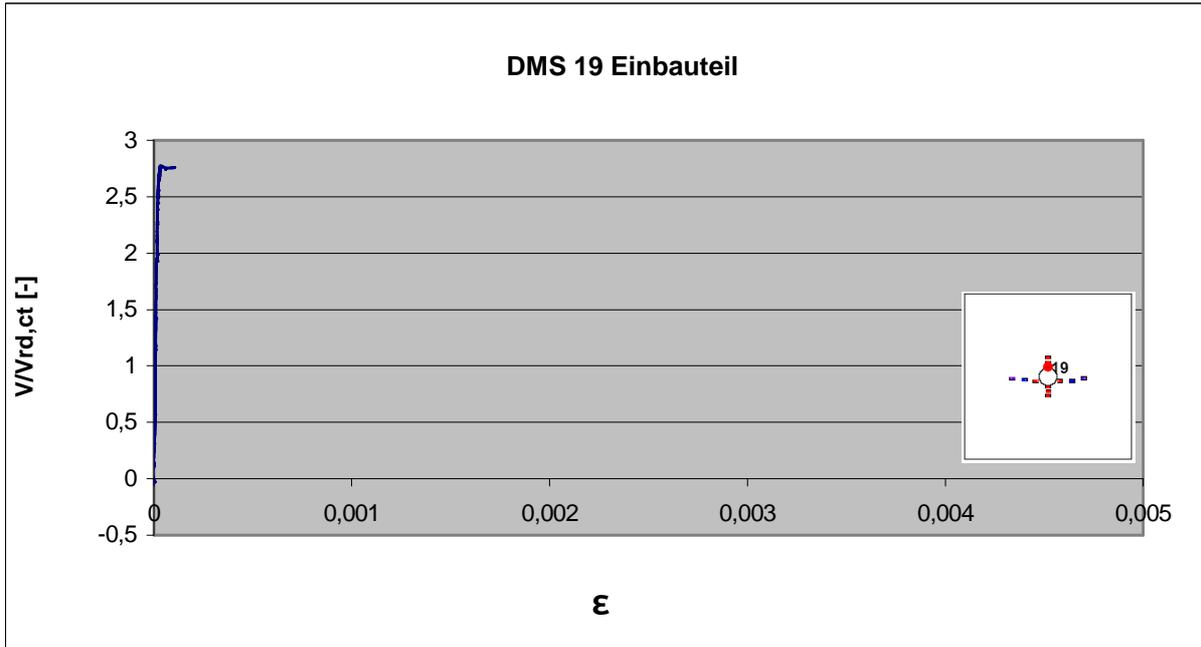
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 16 Platte JB



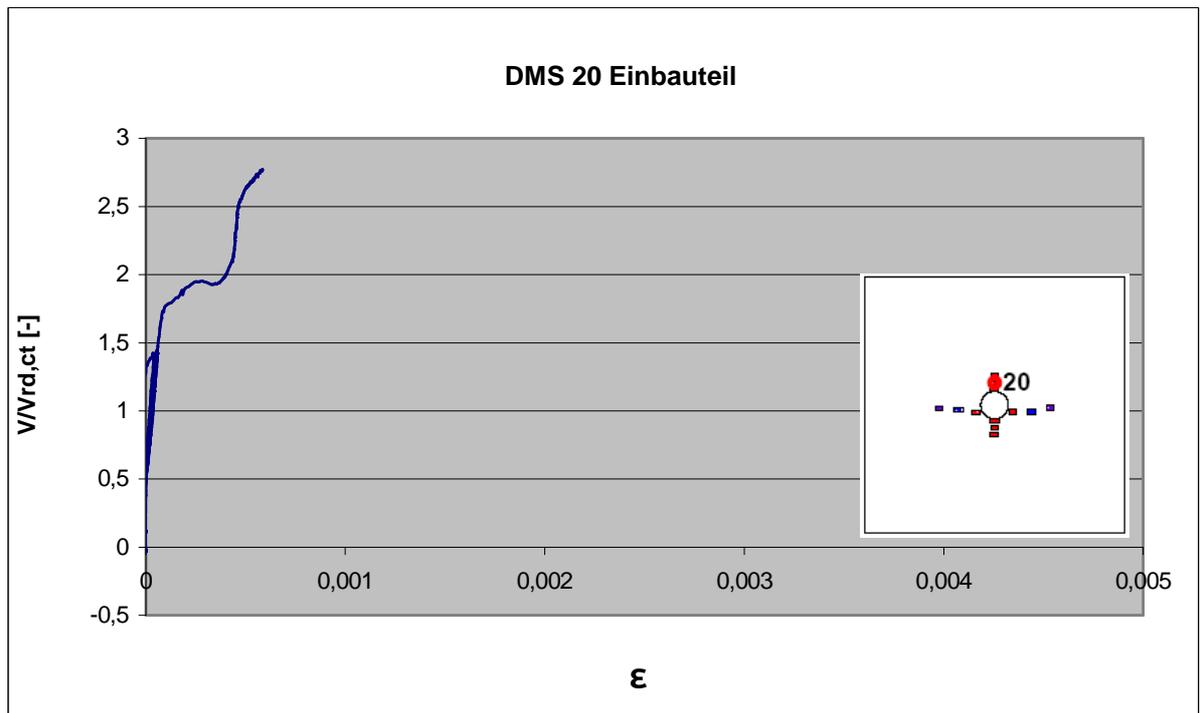
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 17 Platte JB



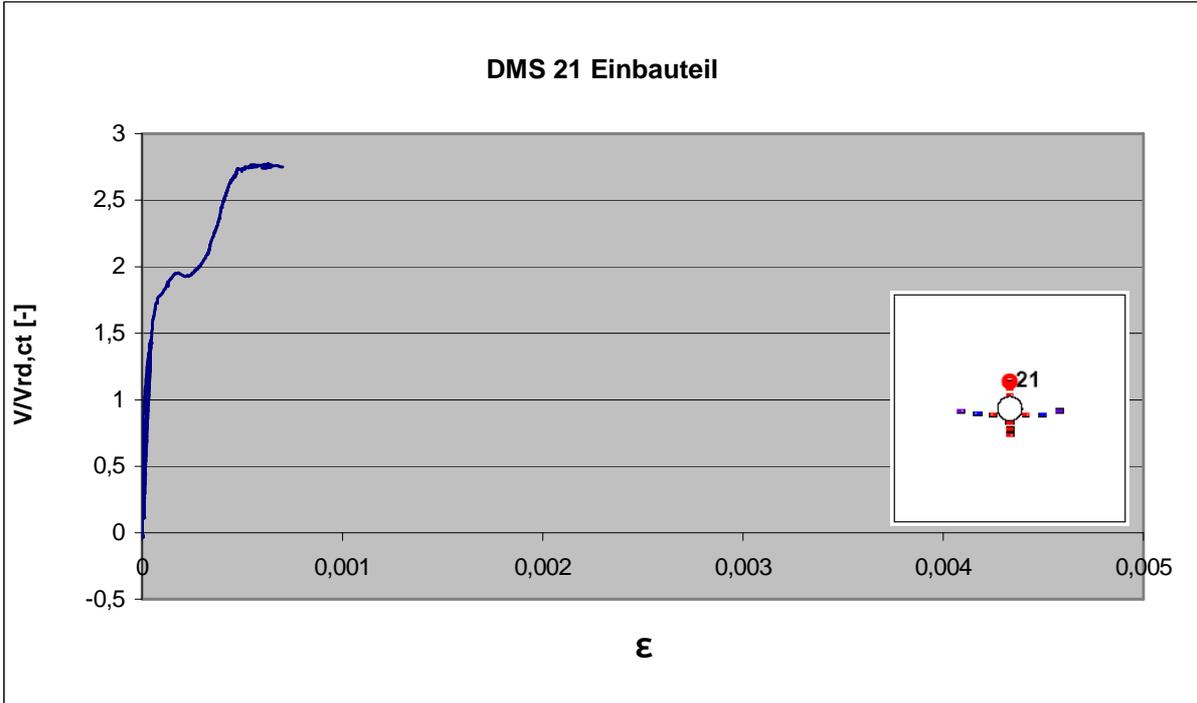
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 18 Platte JB



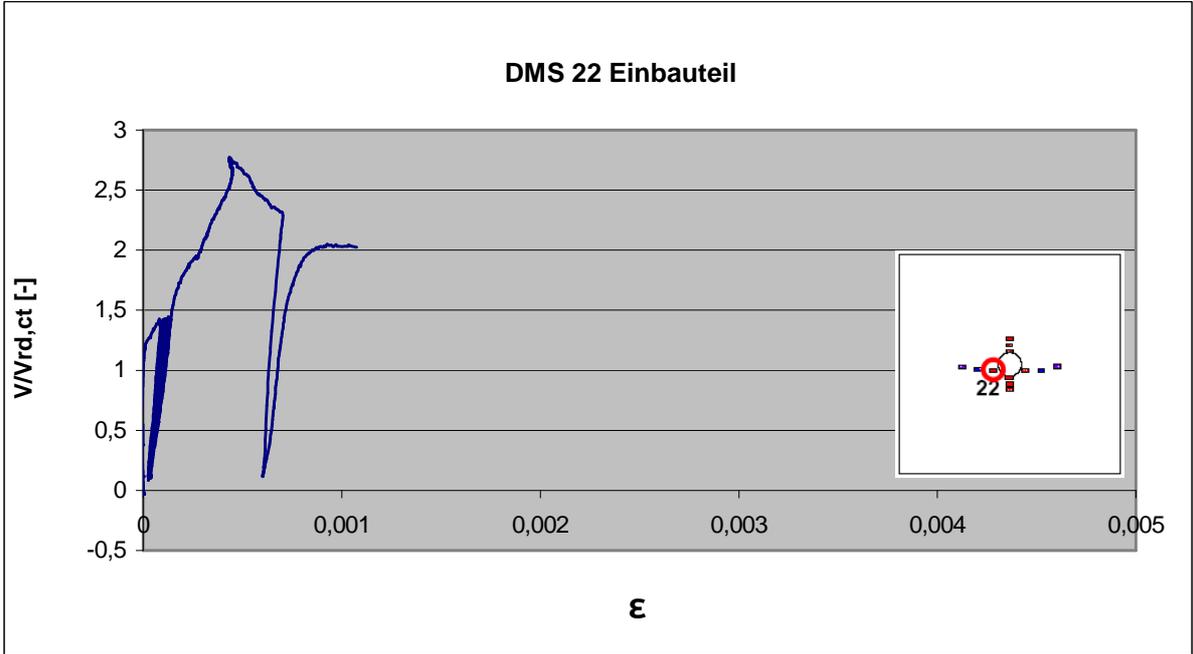
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 19 Platte JB



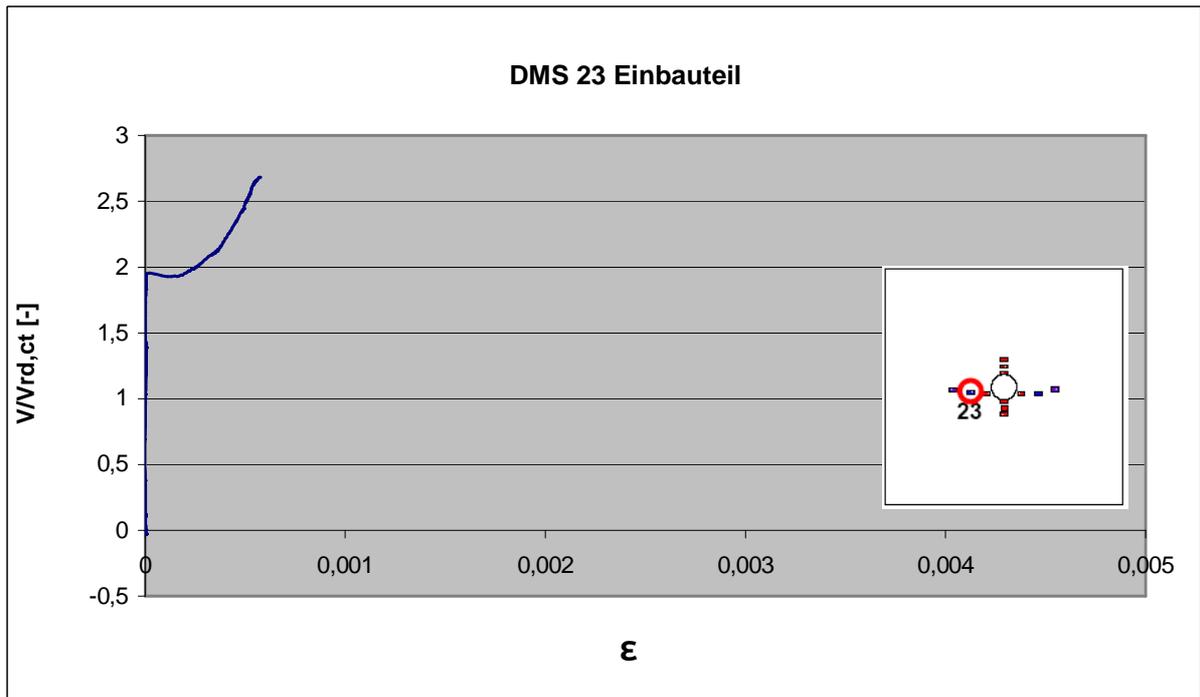
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 20 Platte JB



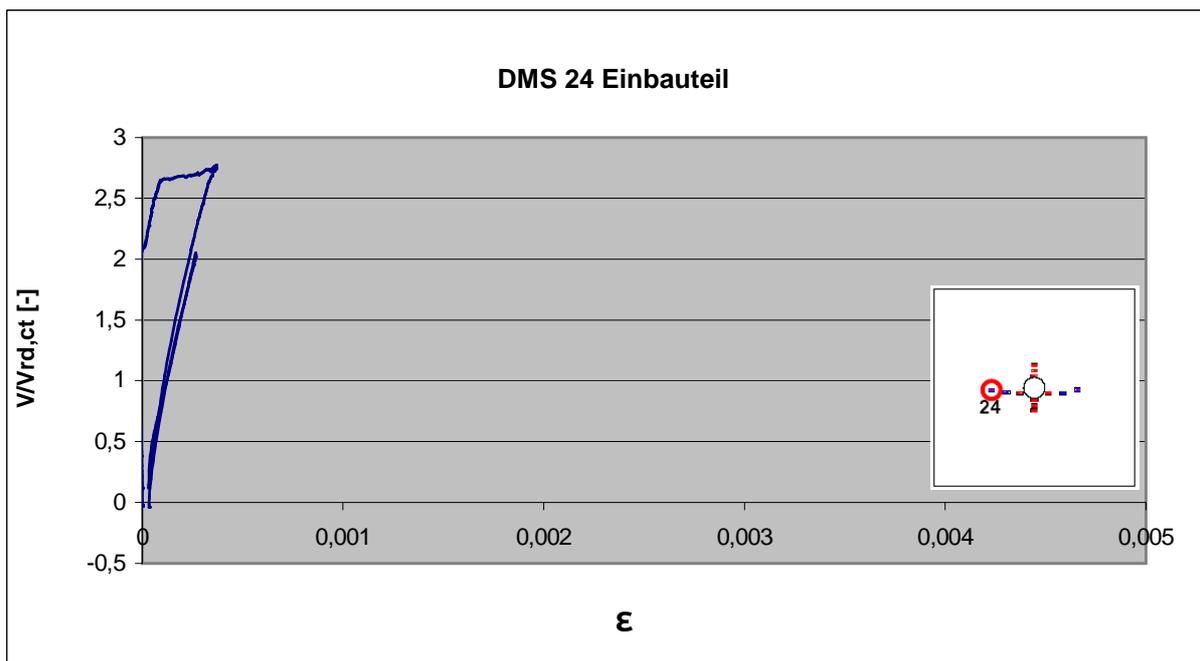
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 21 Platte JB



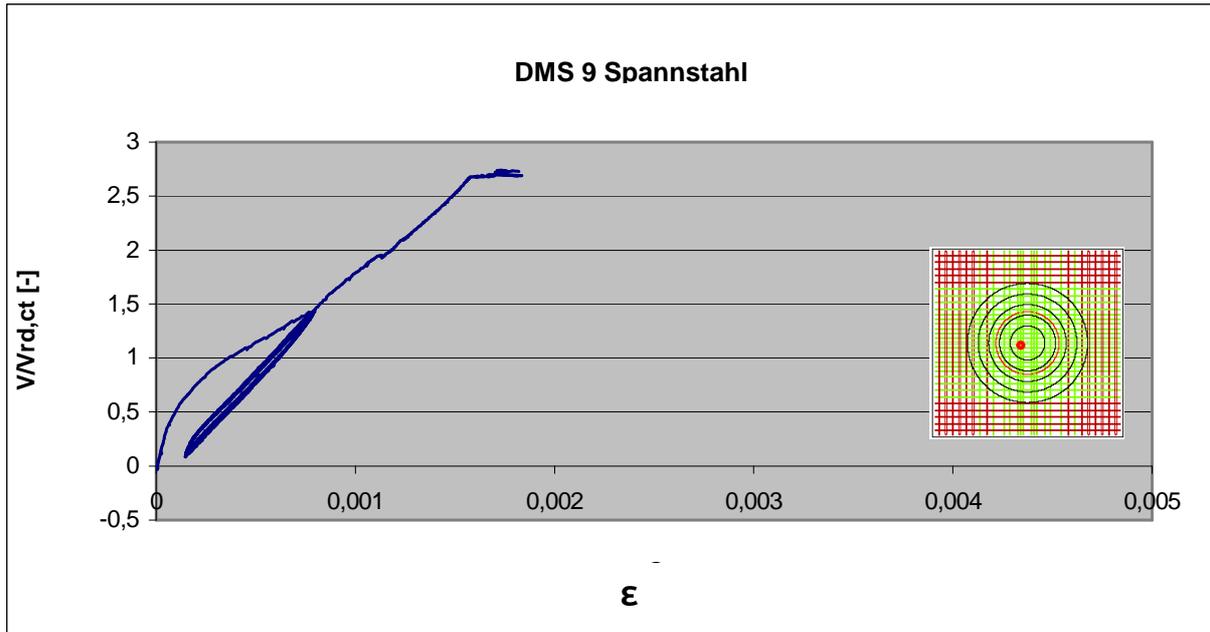
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 22 Platte JB



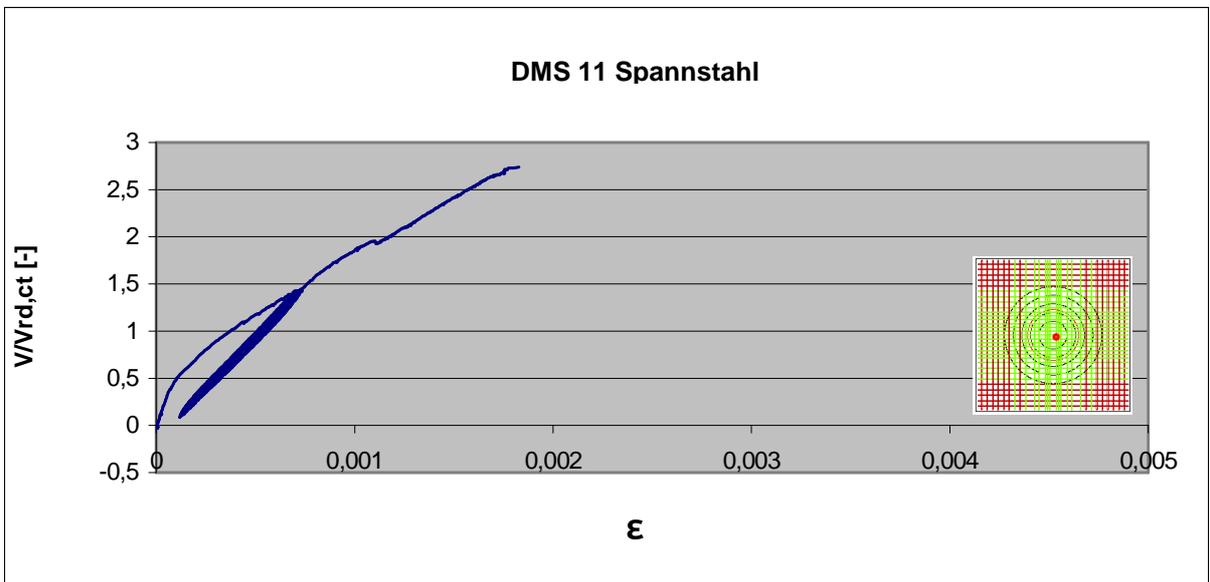
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 23 Platte JB



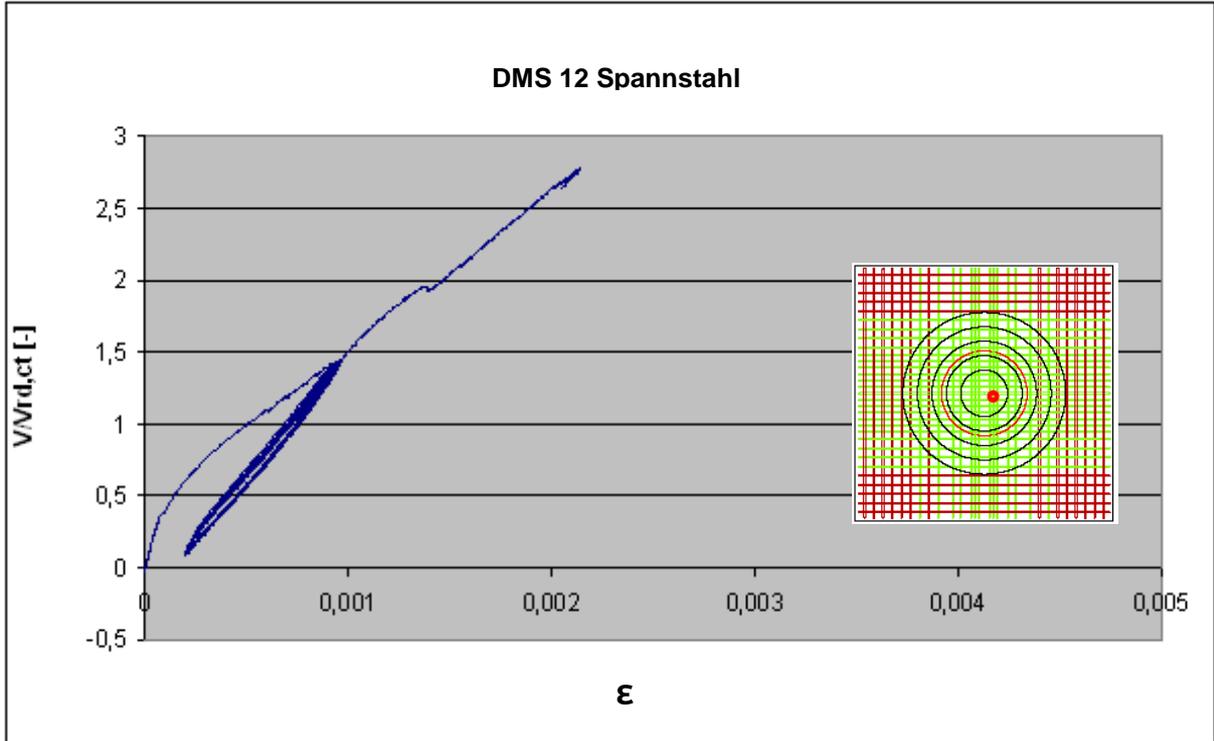
Dehnungsmessung Einbauteil Nr. 24 Platte JB



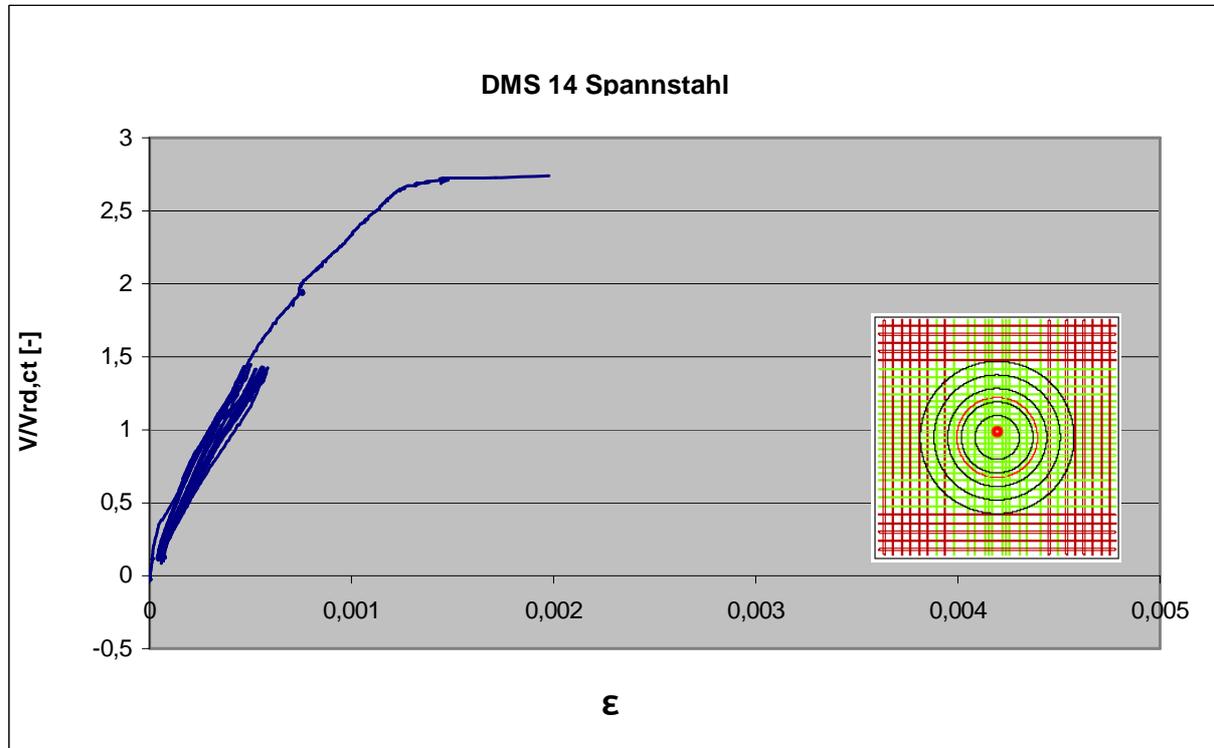
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 9 Platte JB



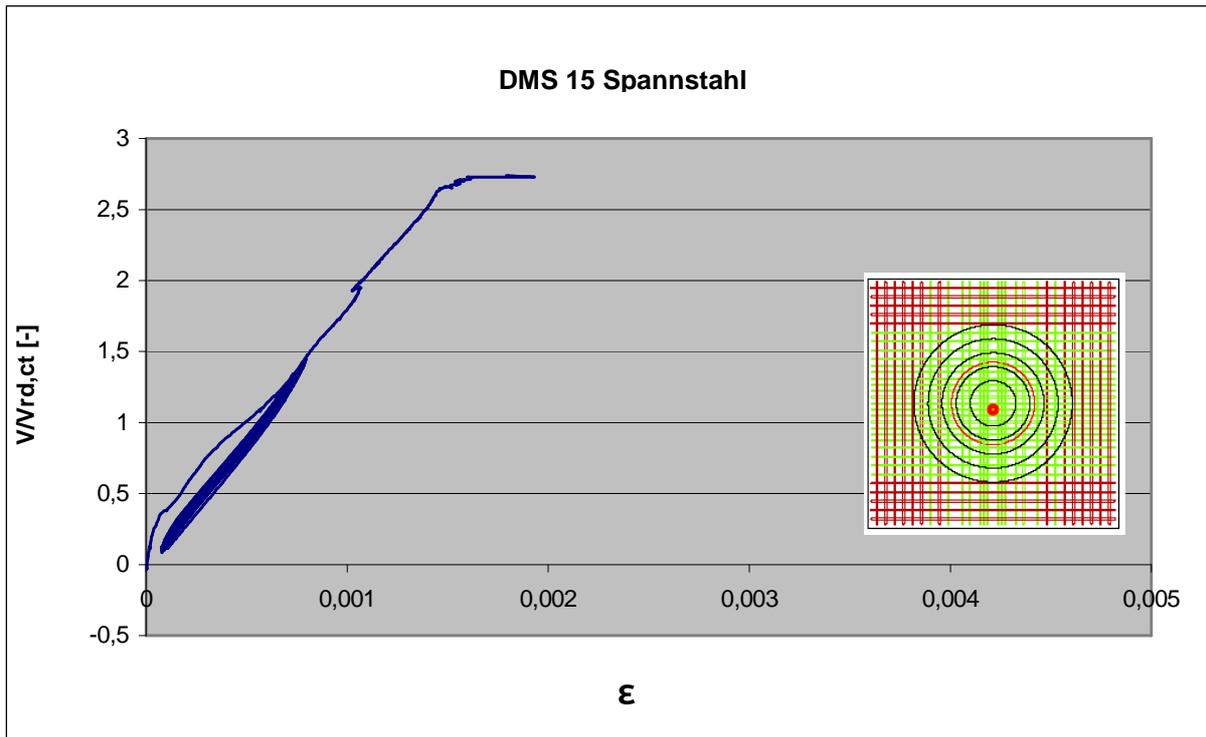
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 11 Platte JB



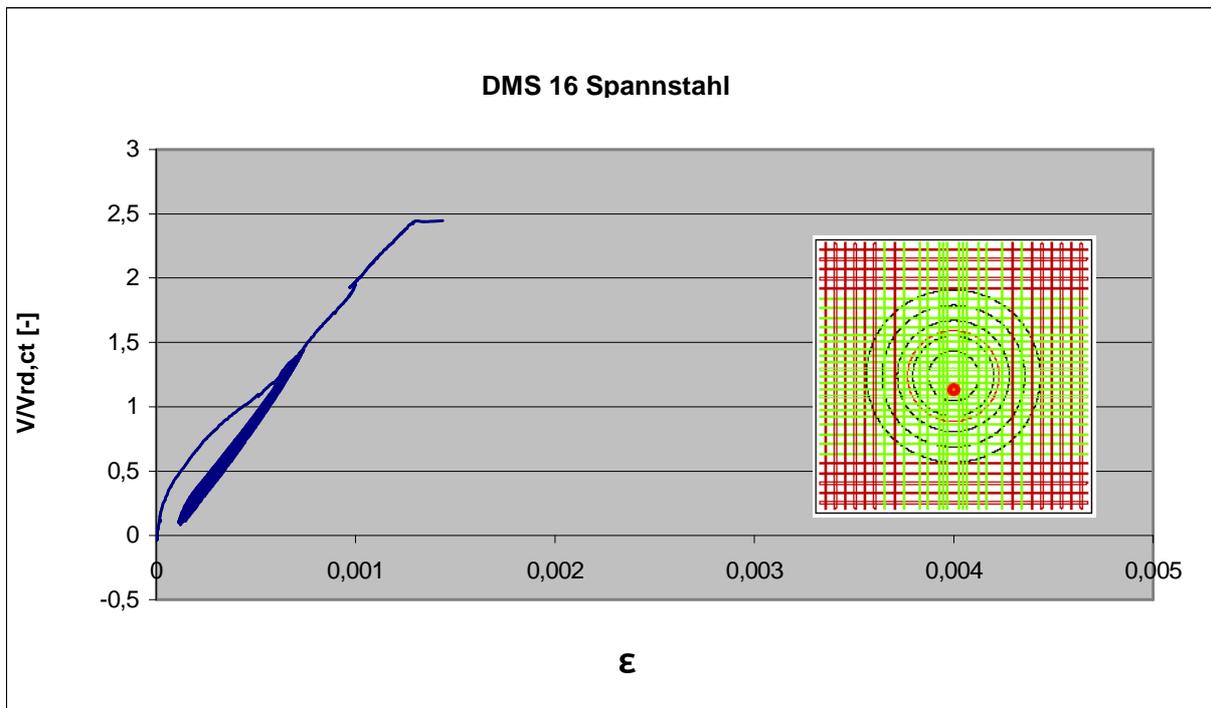
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 12 Platte JB



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 14 Platte JB



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 15 Platte JB



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 16 Platte JB

Versuchskörper KM

$f_{c,cube}$: 28,6 [N/mm²]

V_u : 1480 [kN]

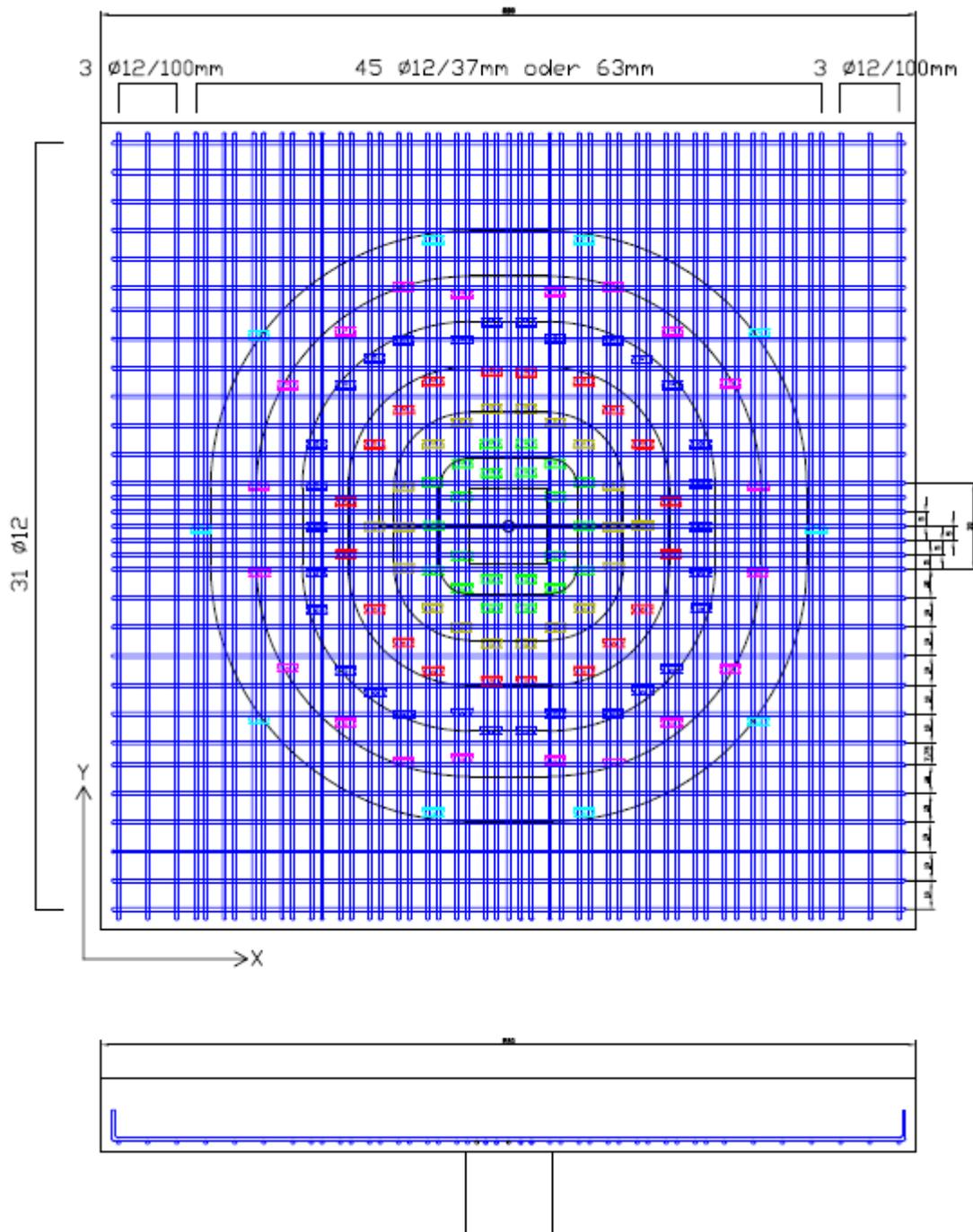
$V_{Rd,ct}$: 416,35 [kN] (Berechnung mit f_{ck} = 15,6N/mm²; ρ_{vorh} = 0,84%; d = 21cm)

$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,55 [-]

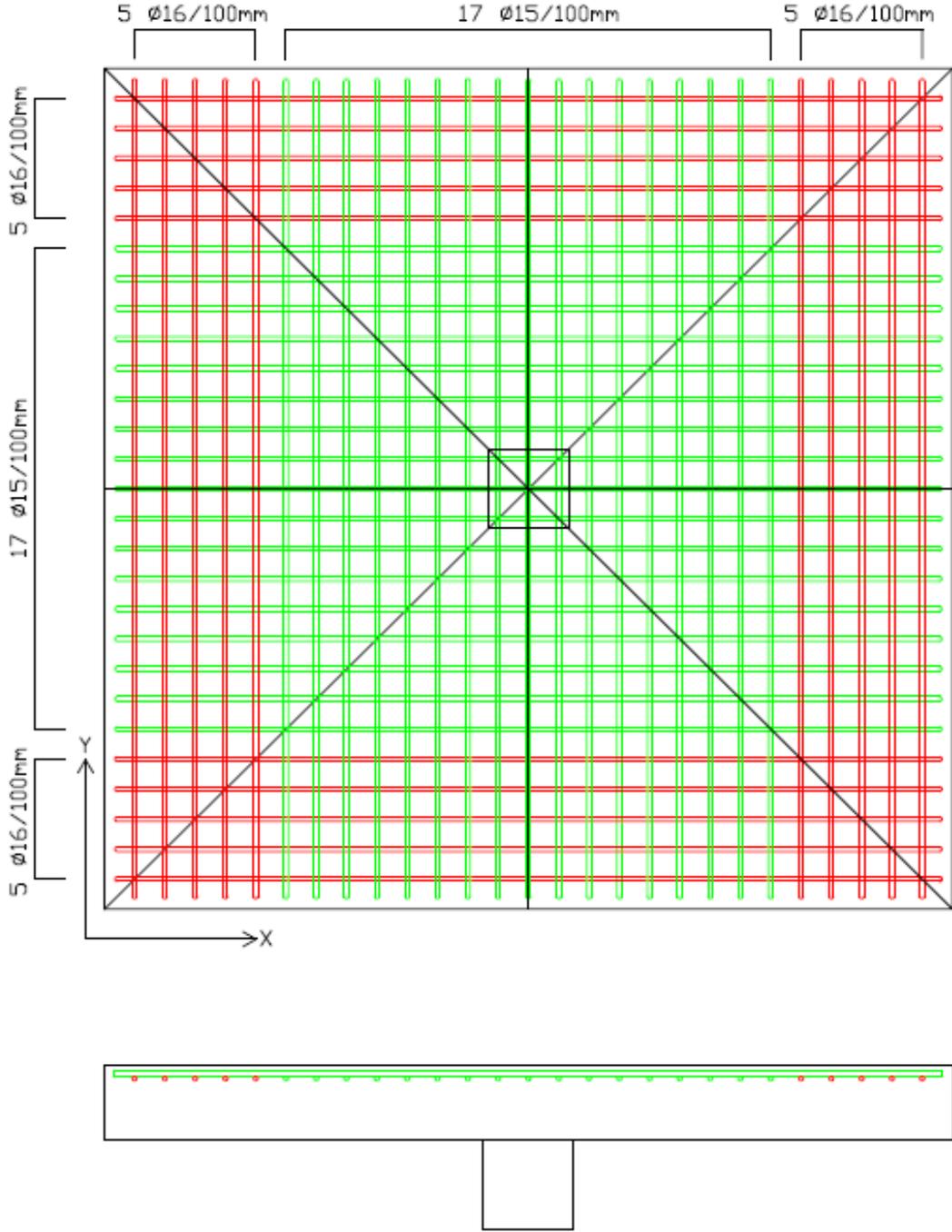
Anordnung und Abmessung der Bleche

62 à 5 mm Bleche mit zwei Bügeln und 60 à 3 mm Bleche mit einem Bügel,
untere Bewehrung \varnothing 12 mm BST 500, obere Bewehrung \varnothing 15 mm St 900/1100 .

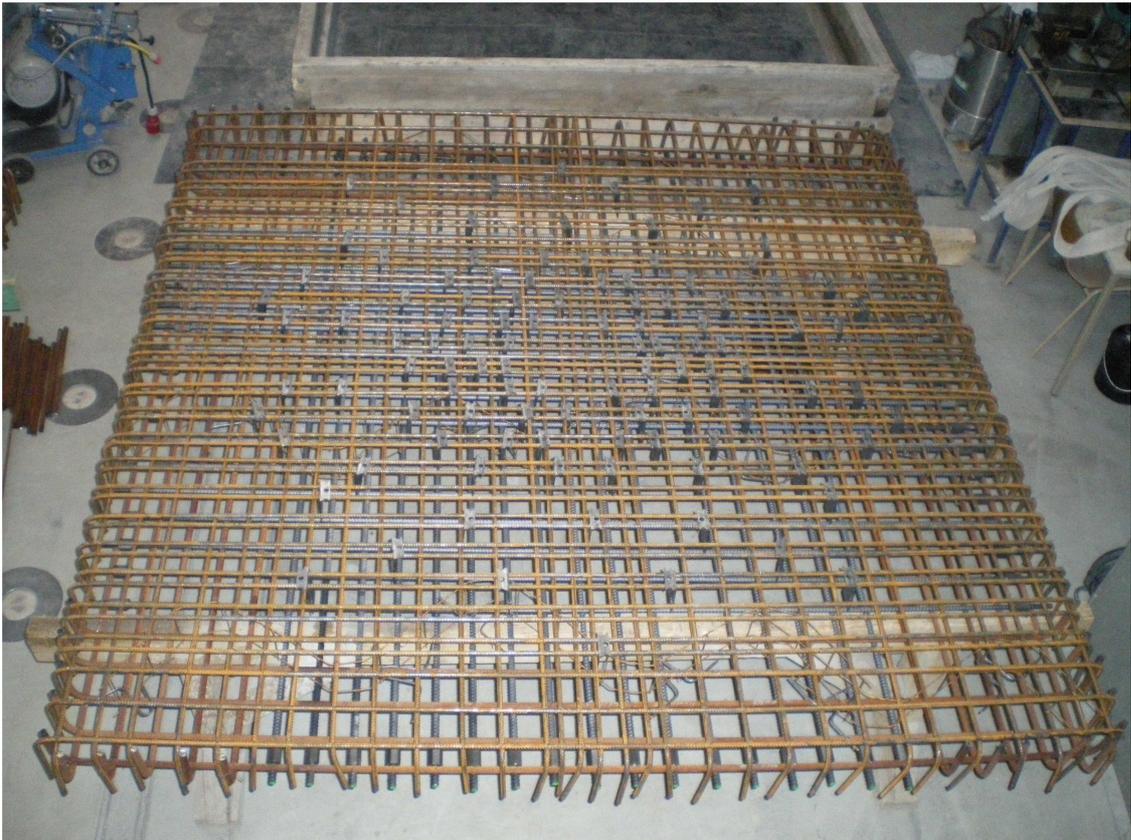
Bewehrungsanordnung unten:



Bewehrungsanordnung oben:



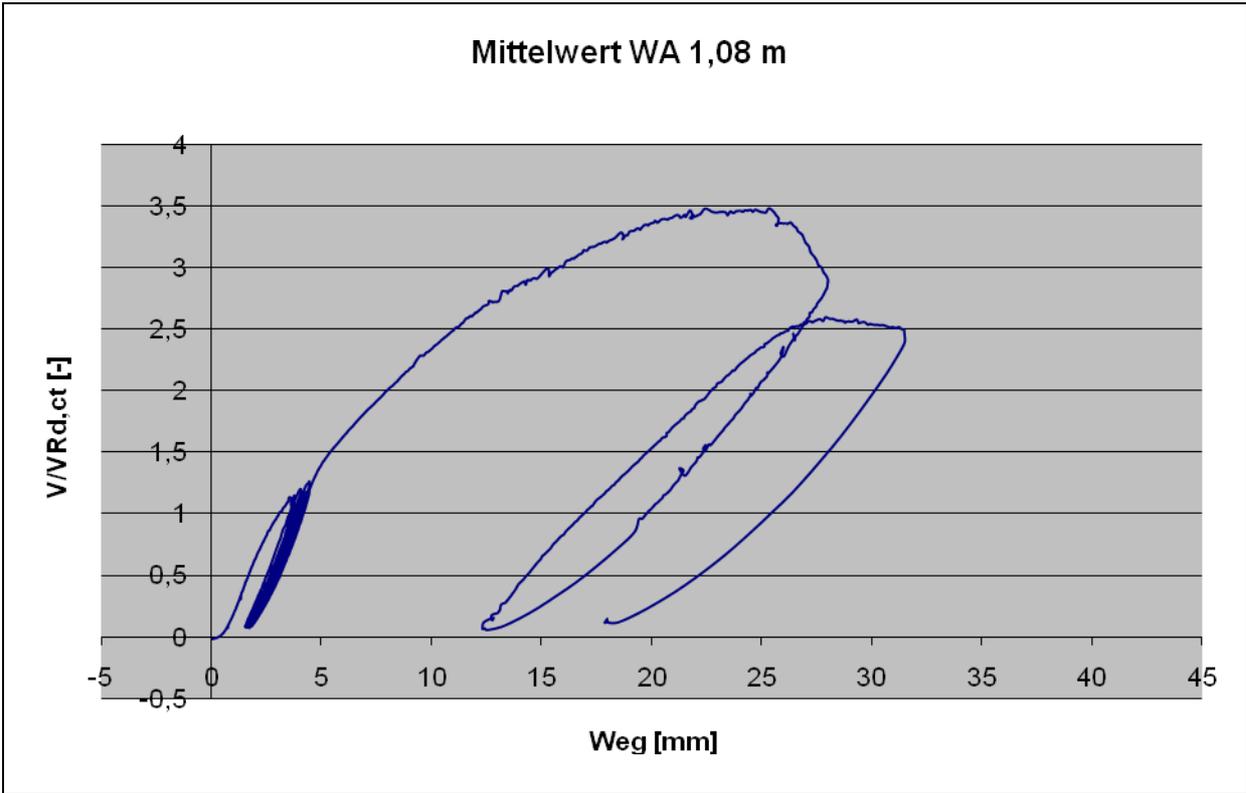
Bewehrungsbild unten:



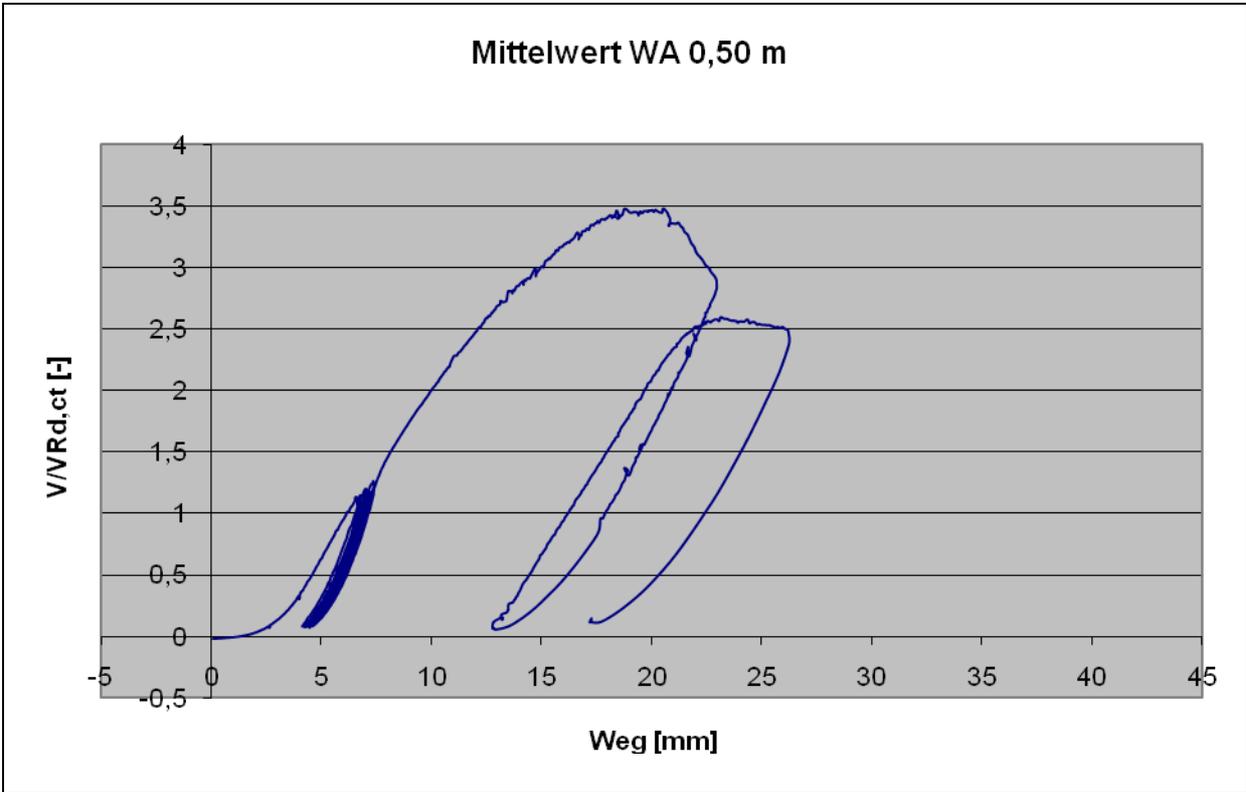
Bewehrungsbild seitlich (ohne Bügel):



Last –Verformungsverhalten

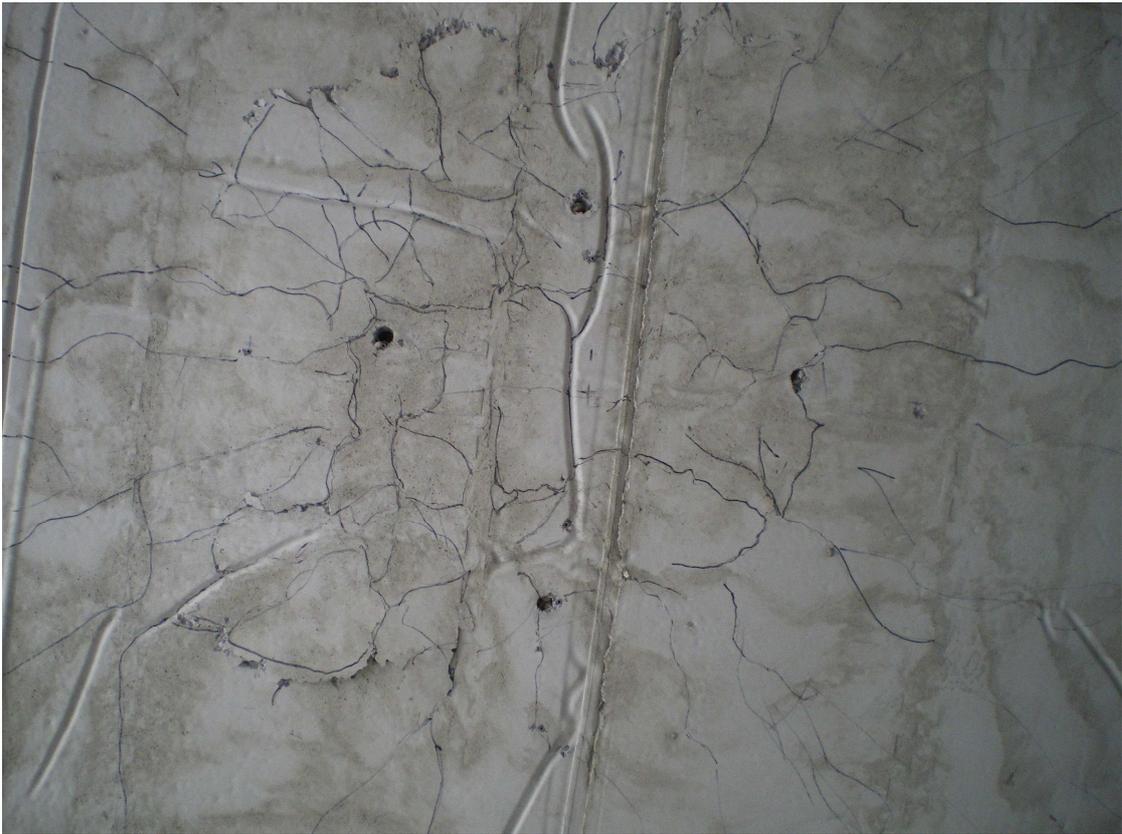


Mittelwert der Messstellen im Abstand von 1,08 m zur Stützenmitte



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

Darstellung des Rissverlaufs

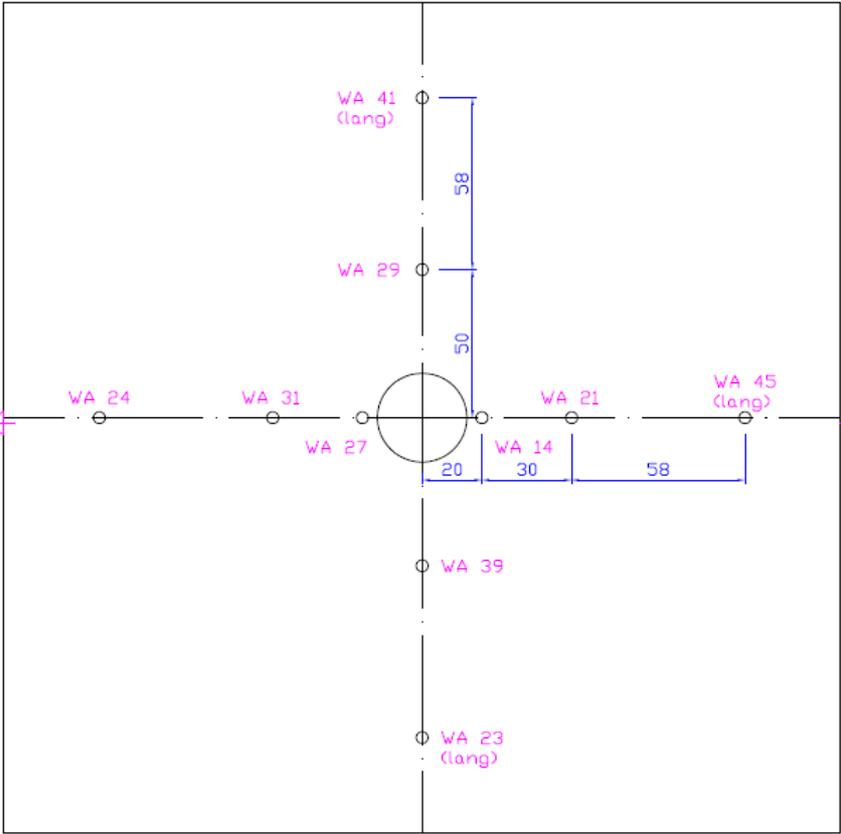


Rissbild nachgezeichnet

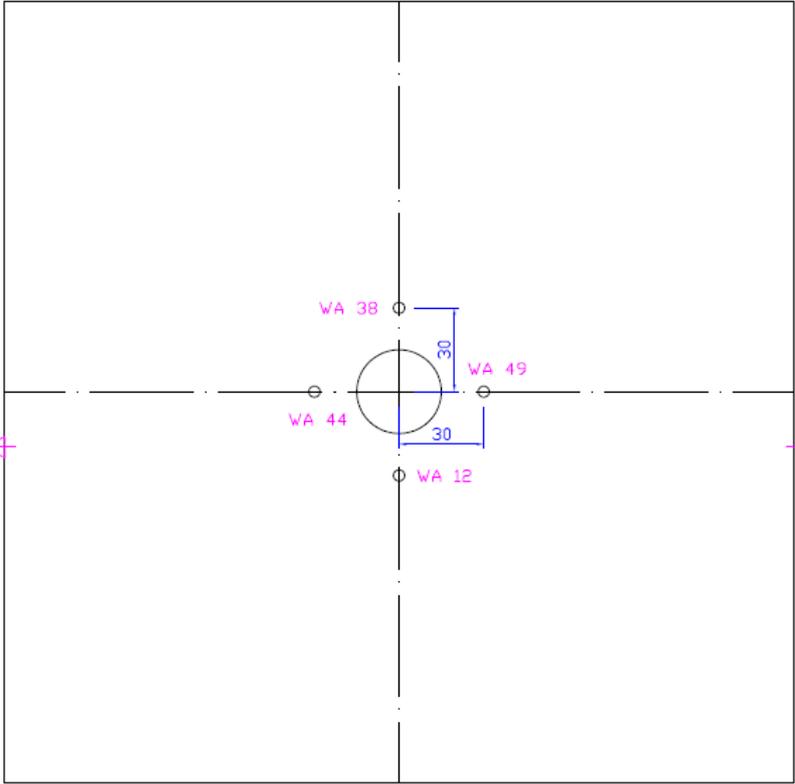


Schnitt

Lage der Wegaufnehmer unten



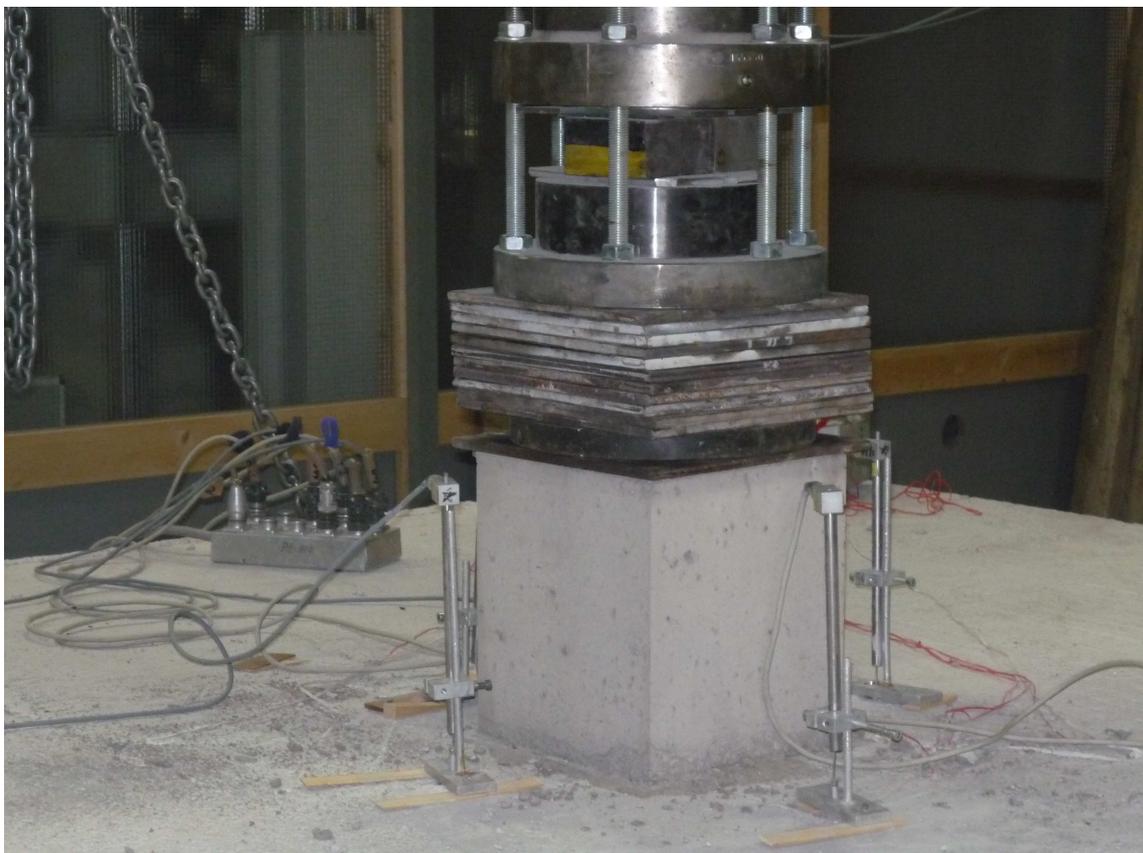
Lage der Wegaufnehmer oben



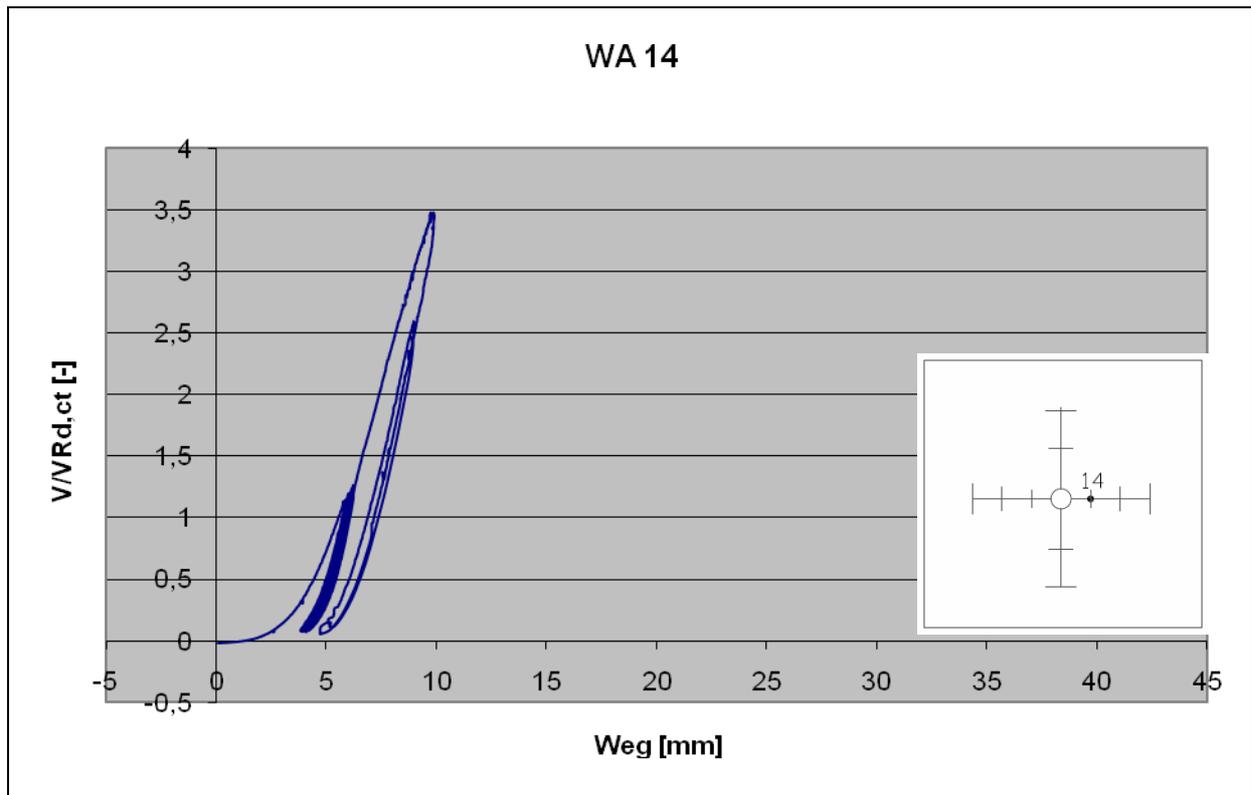
Wegaufnehmer unten zur Messung der Plattendurchbiegung



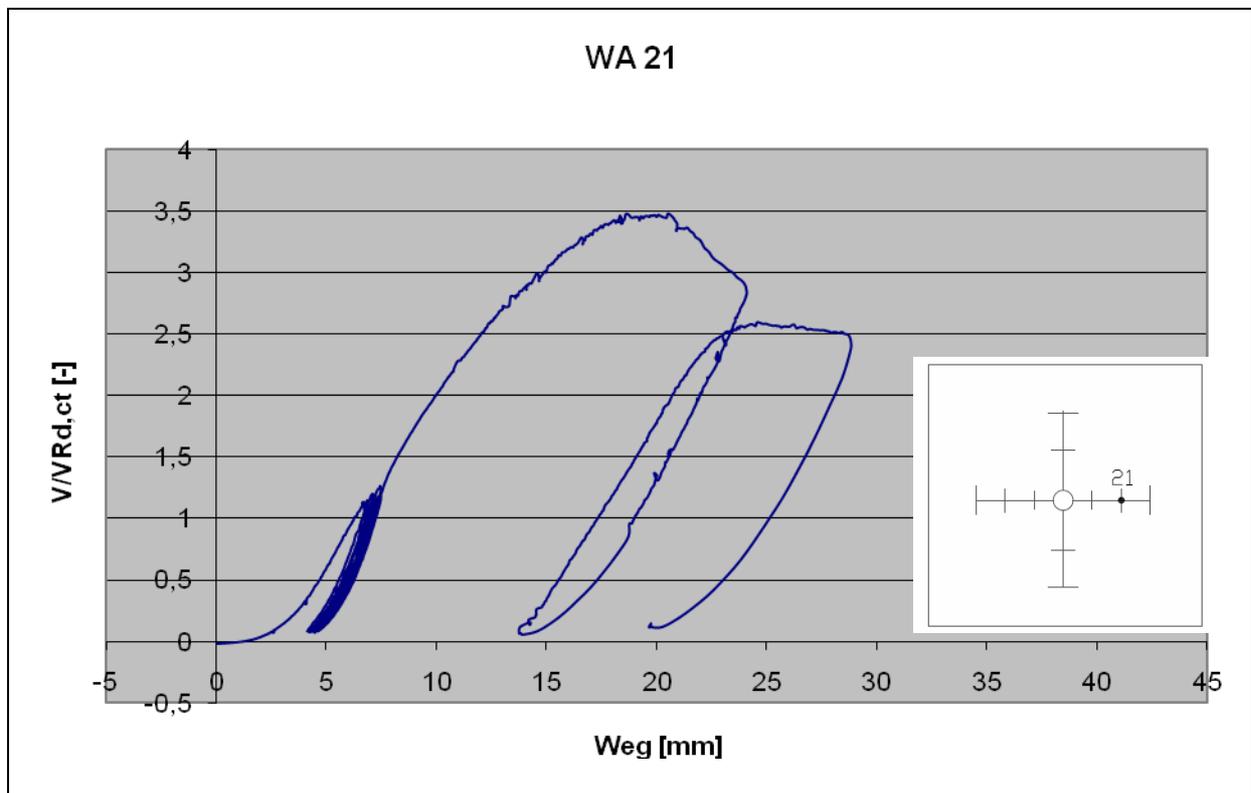
Wegaufnehmer oben zur Messung der Plattendicke



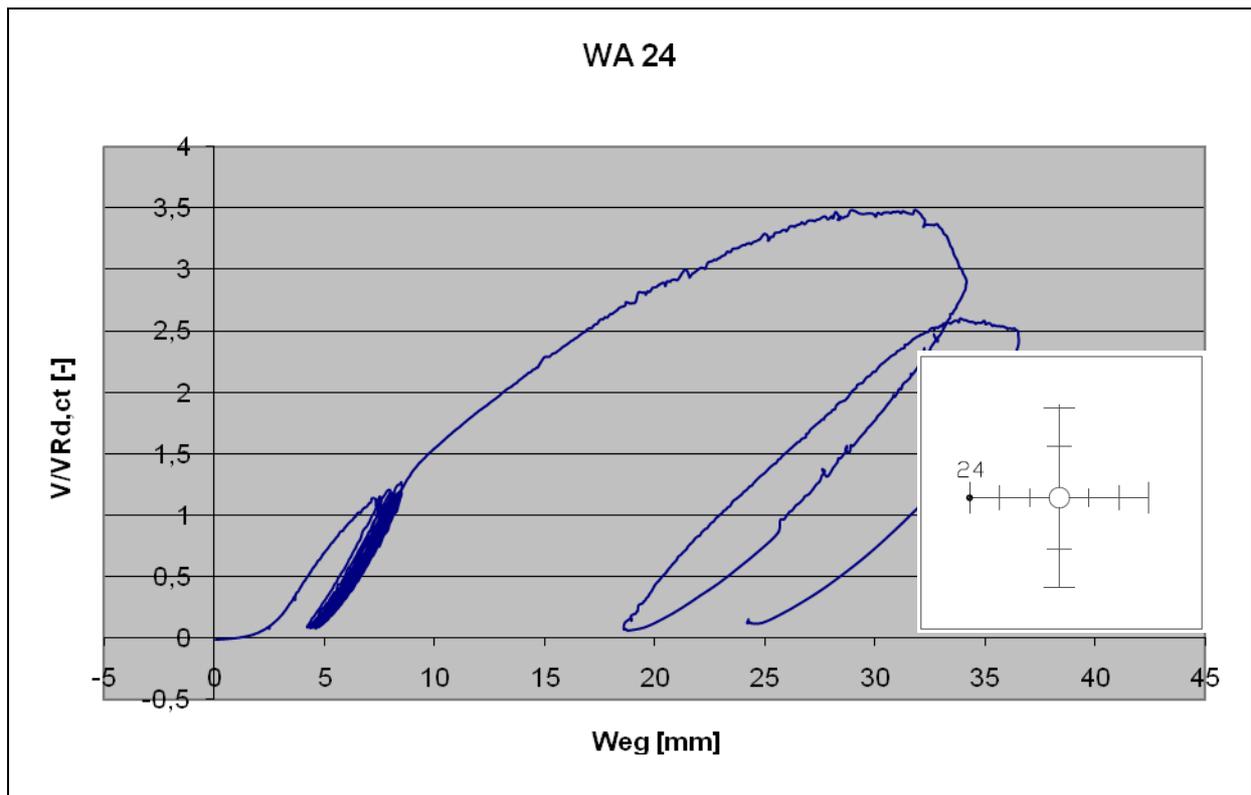
Wegaufnehmer - Messungen Versuchskörper KM



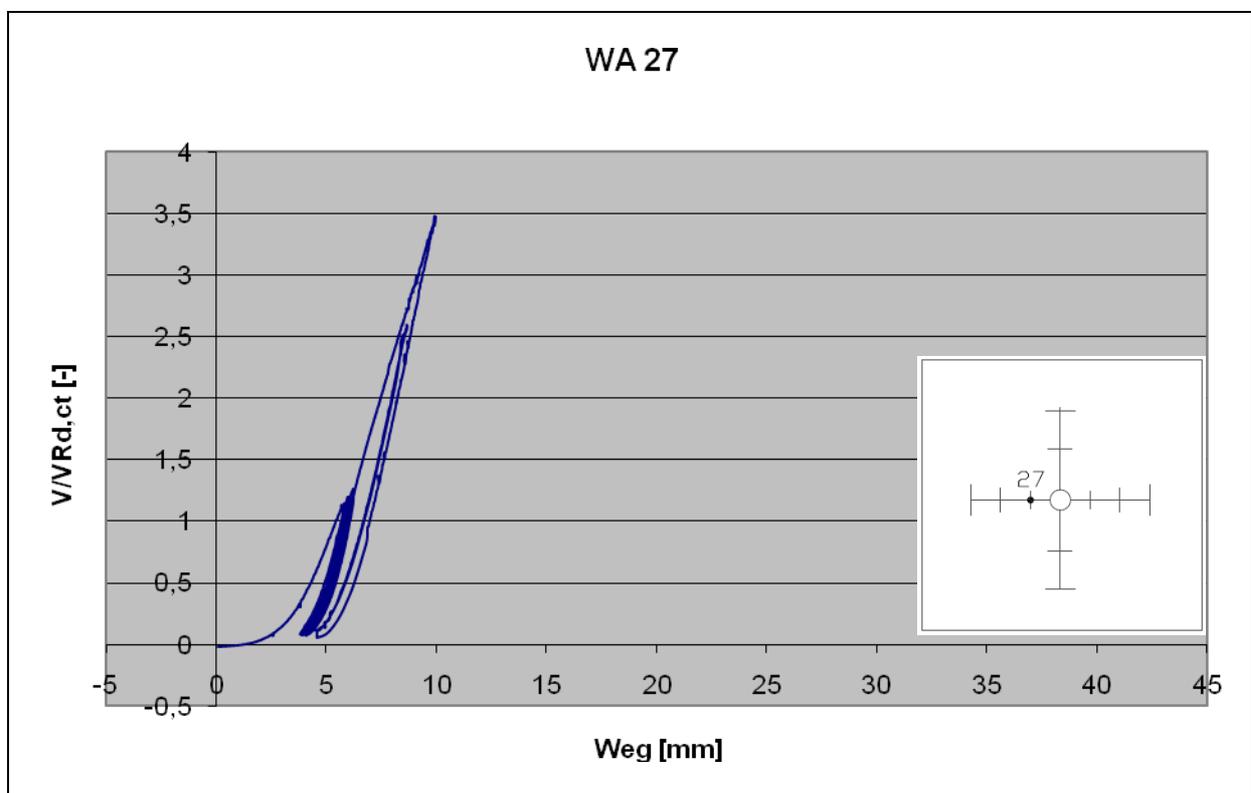
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 14



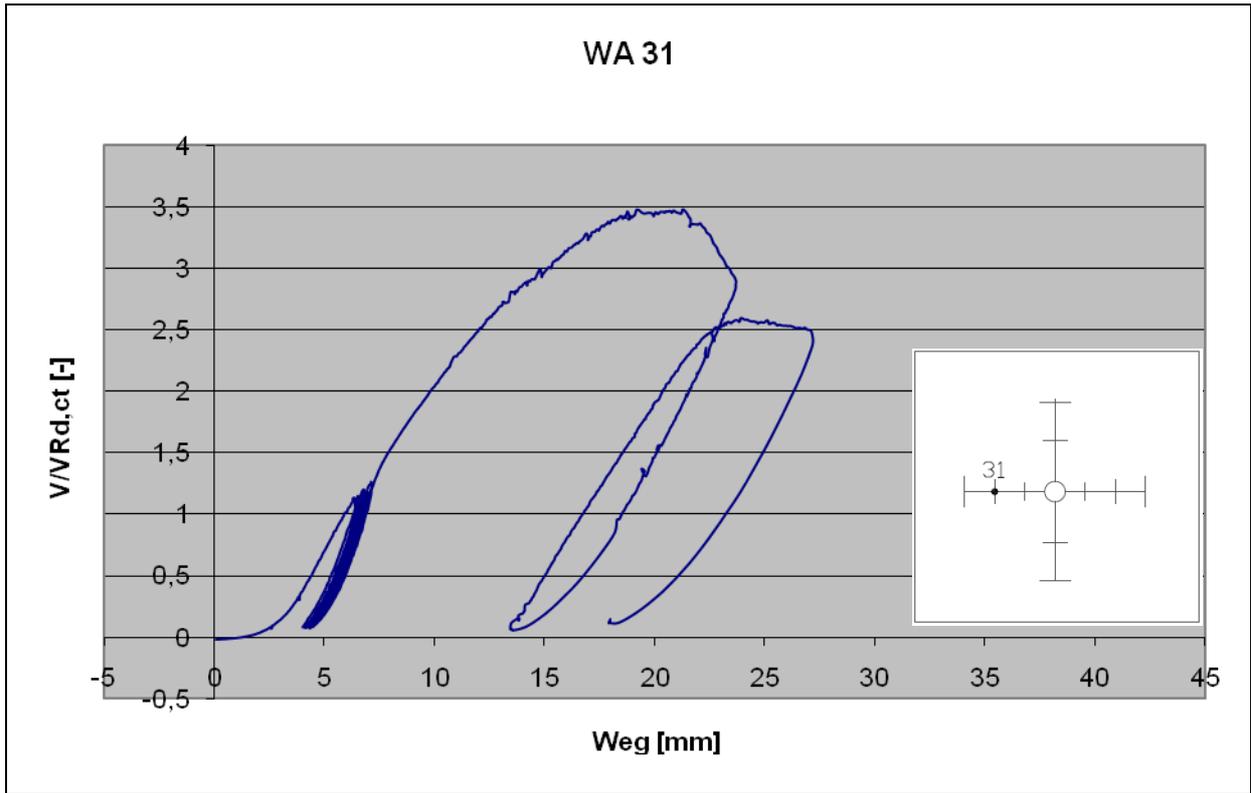
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 21



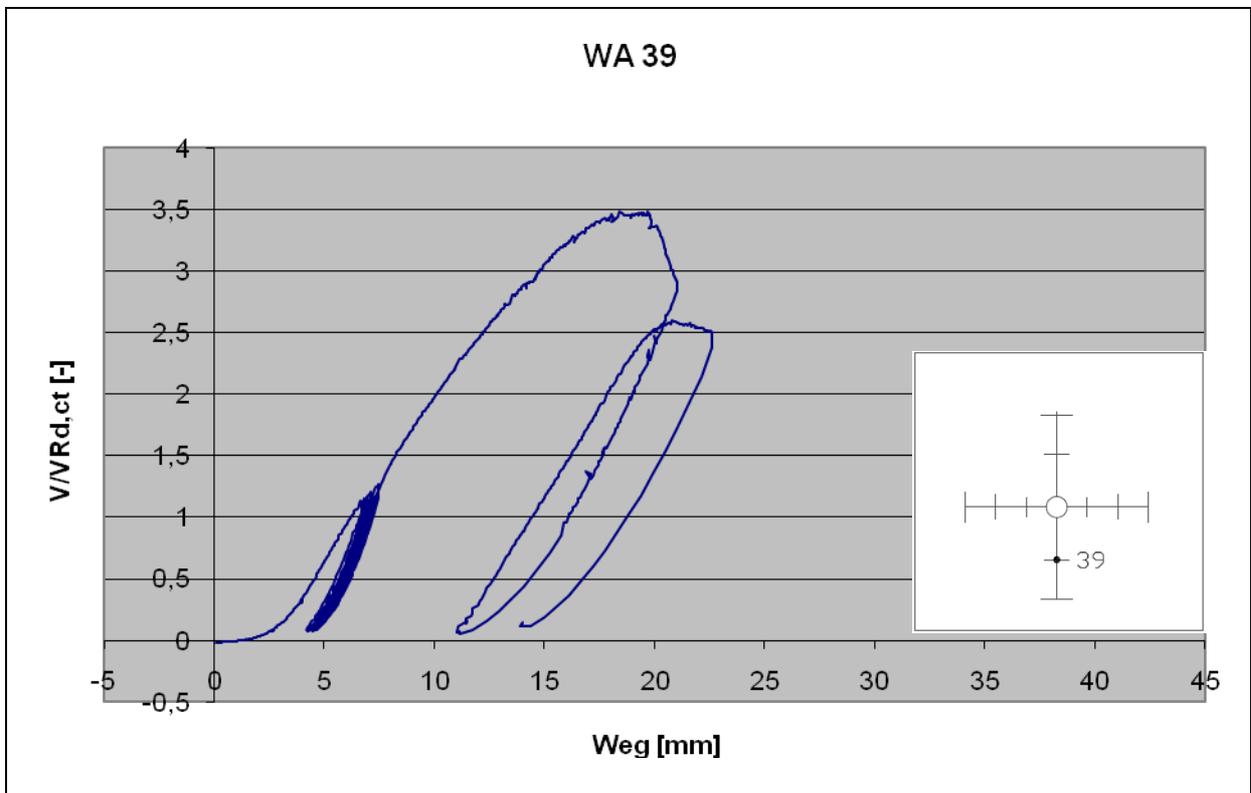
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 24



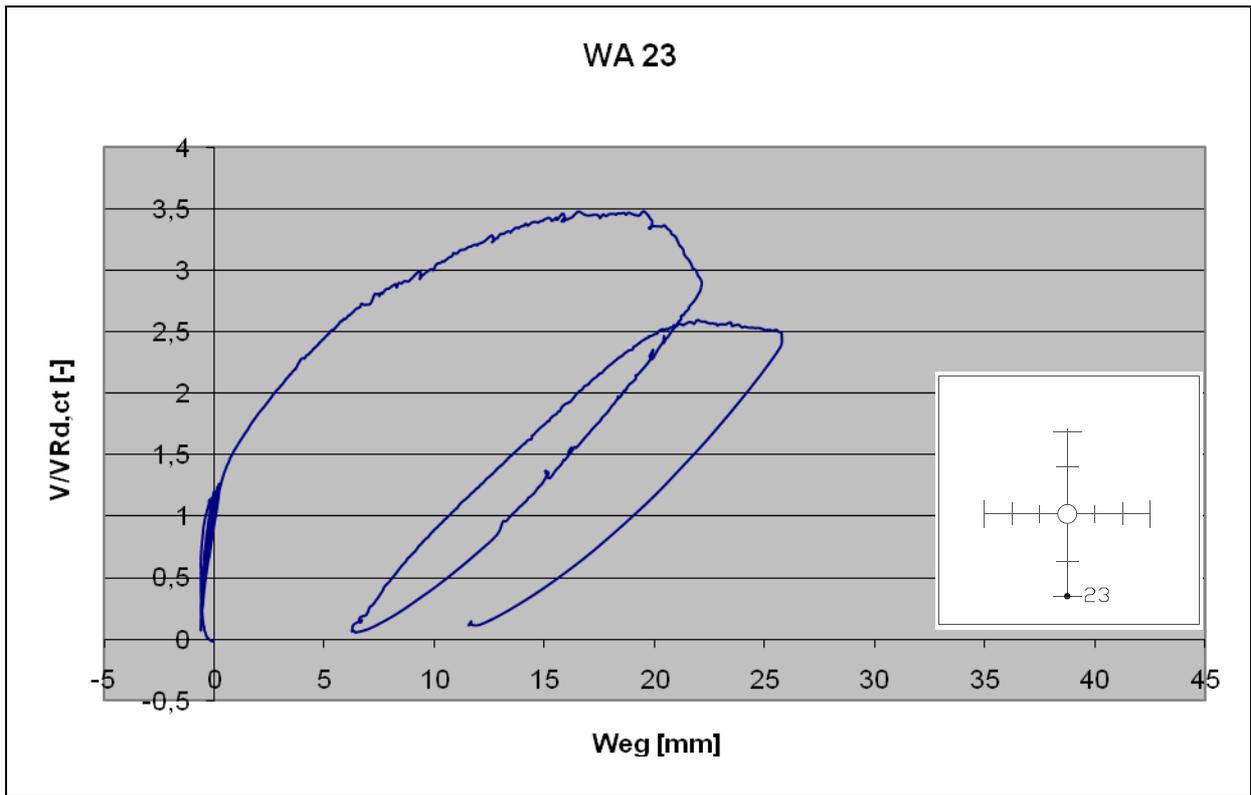
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 27



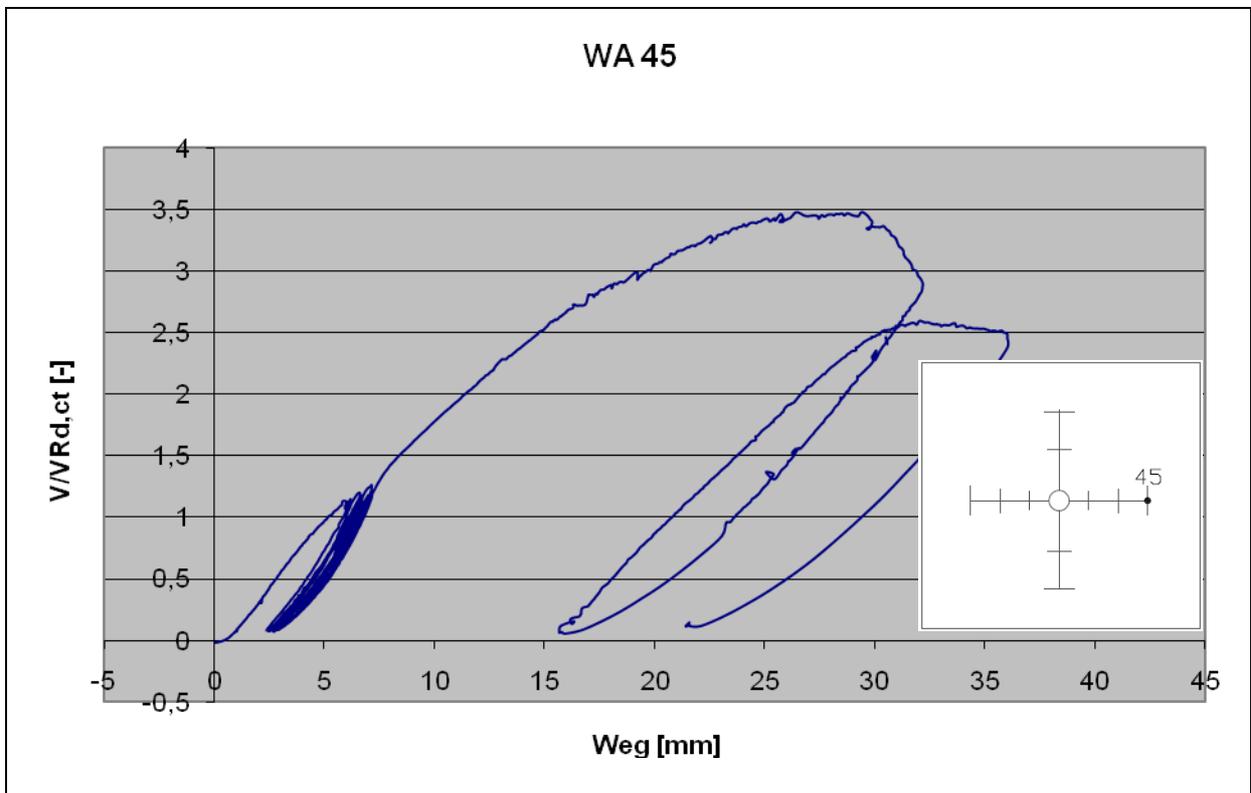
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 31



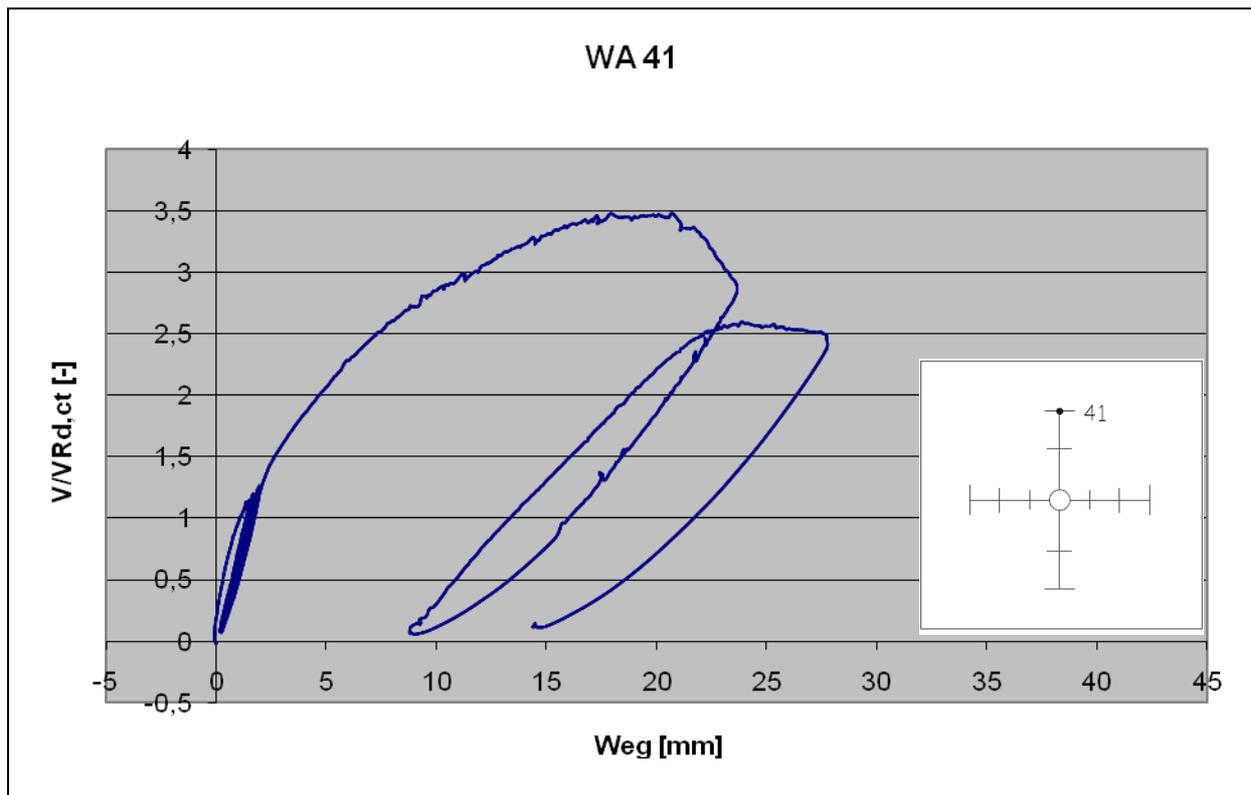
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 39



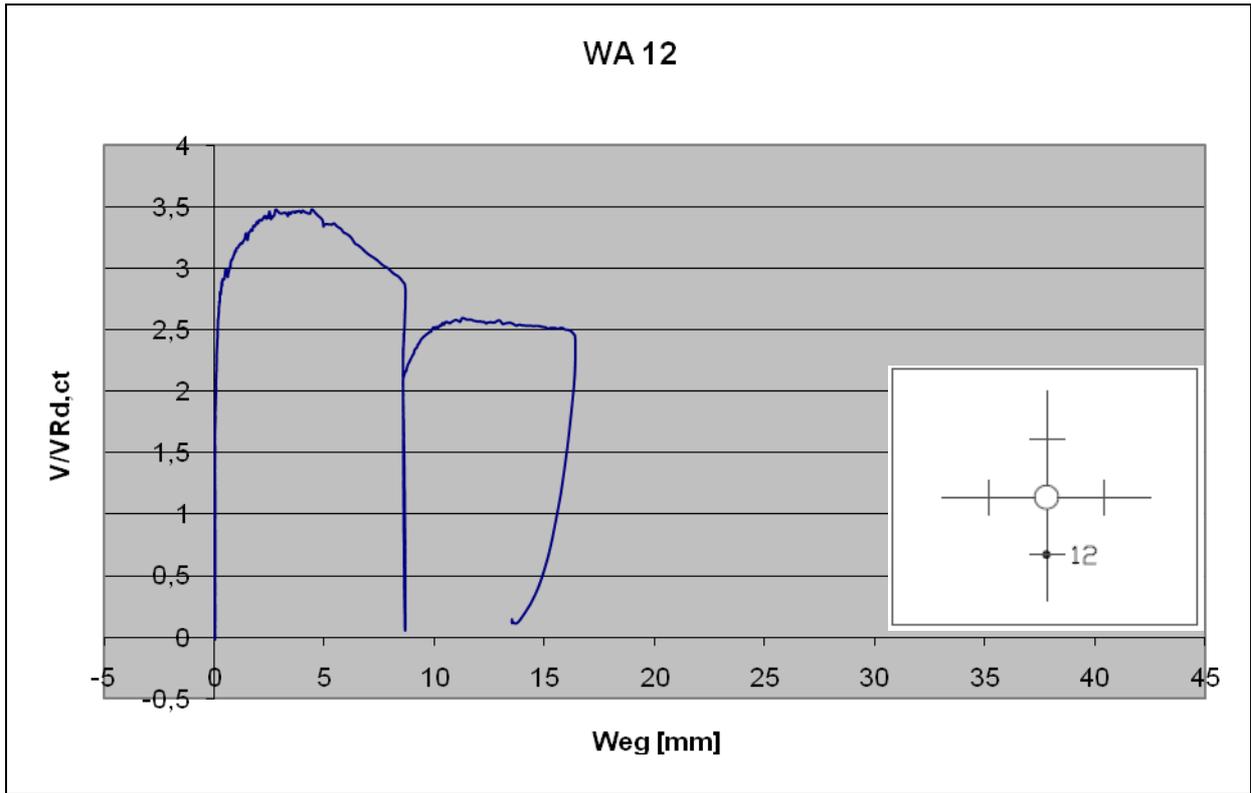
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 23



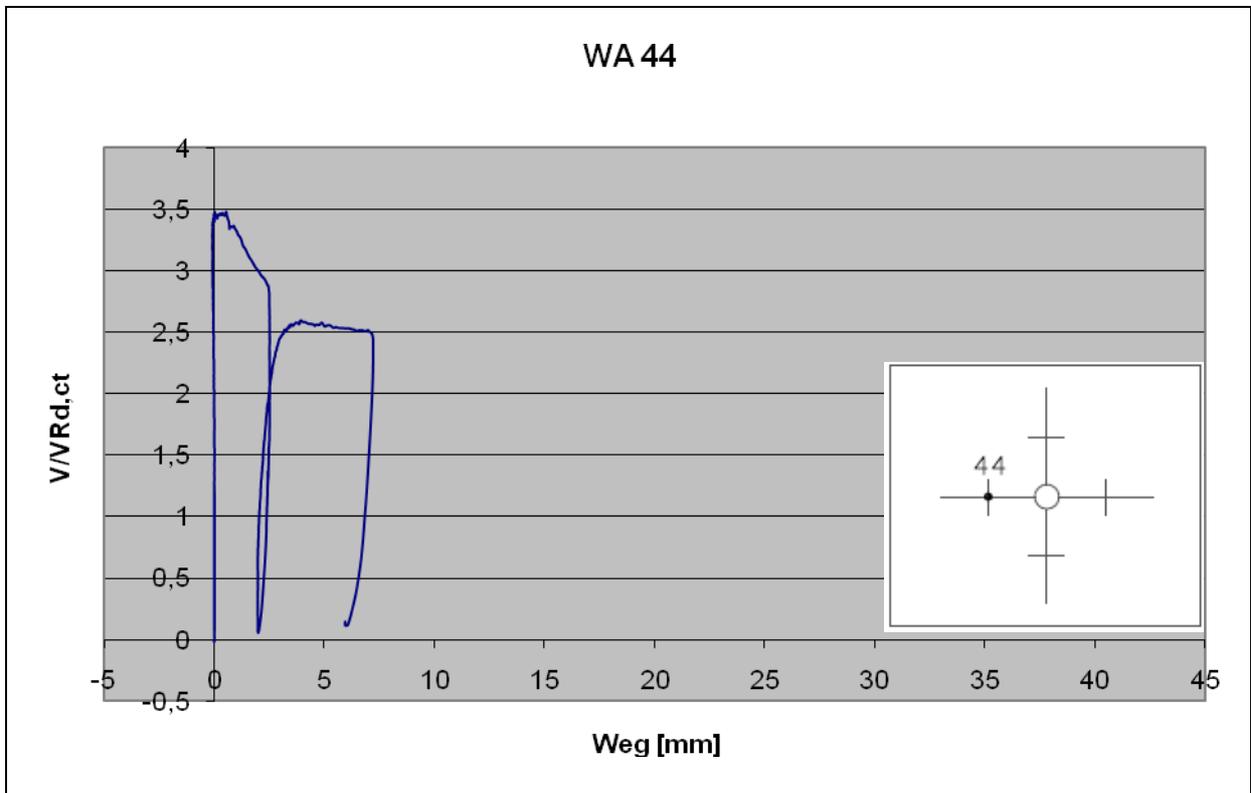
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 45



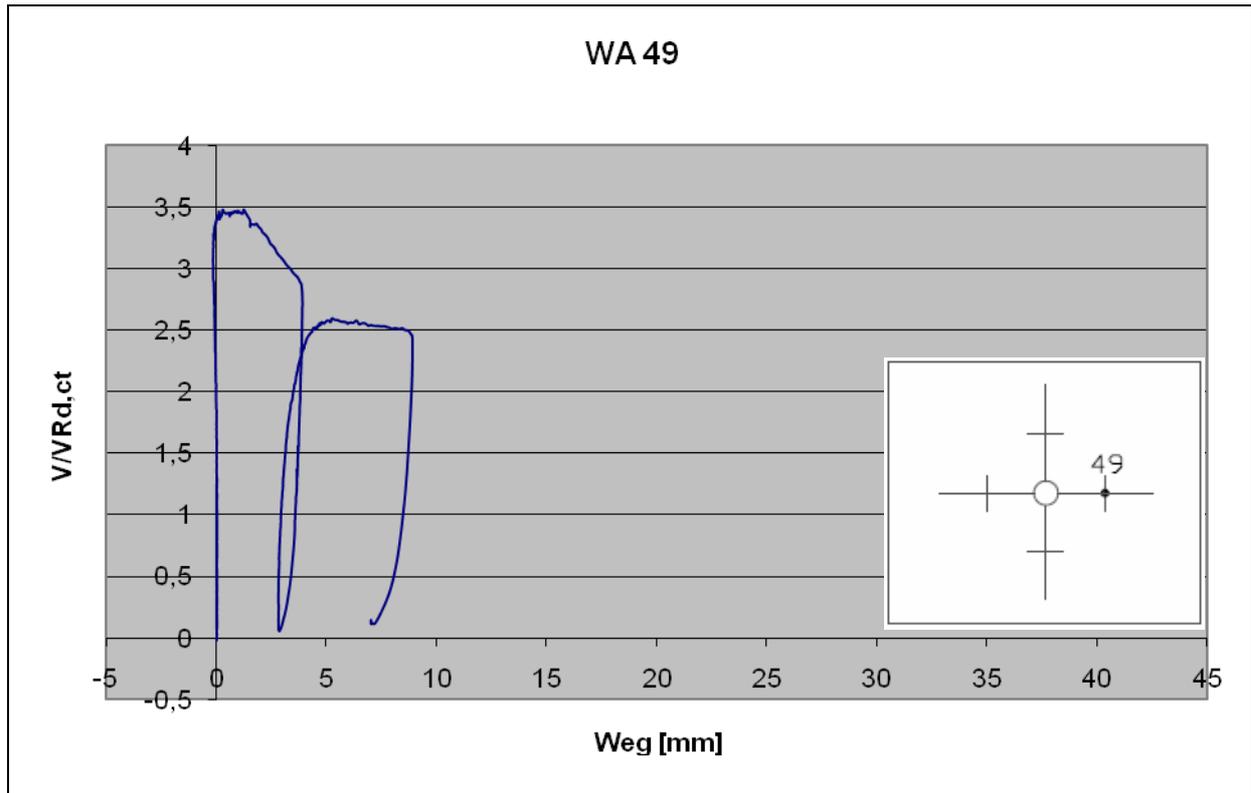
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 41



Messung der Plattendicke von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 12

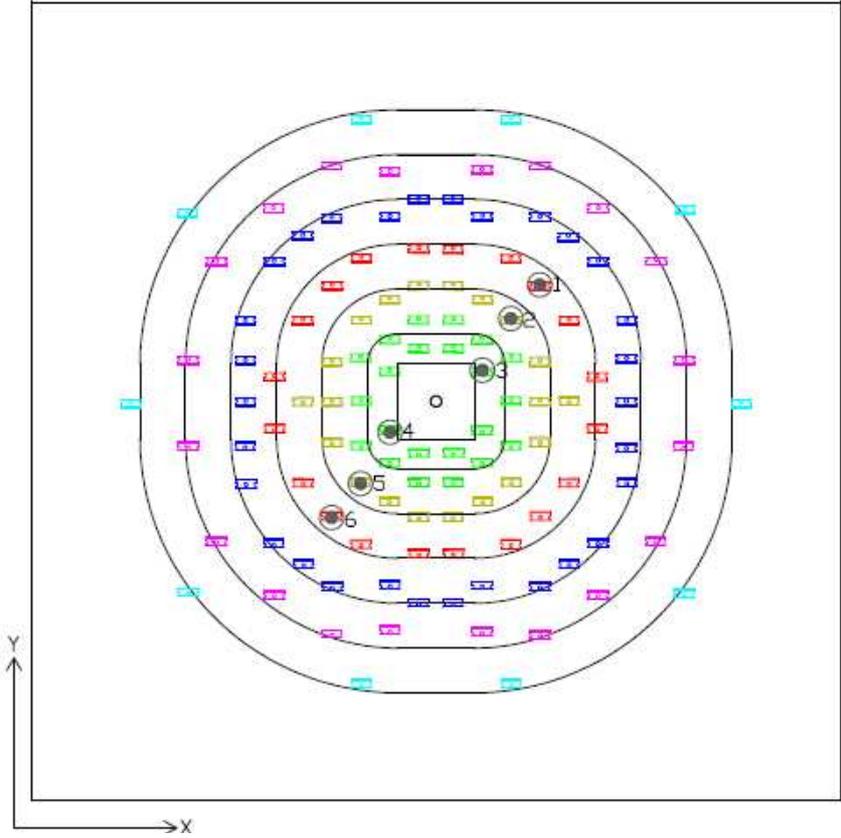


Messung der Plattendicke von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 44

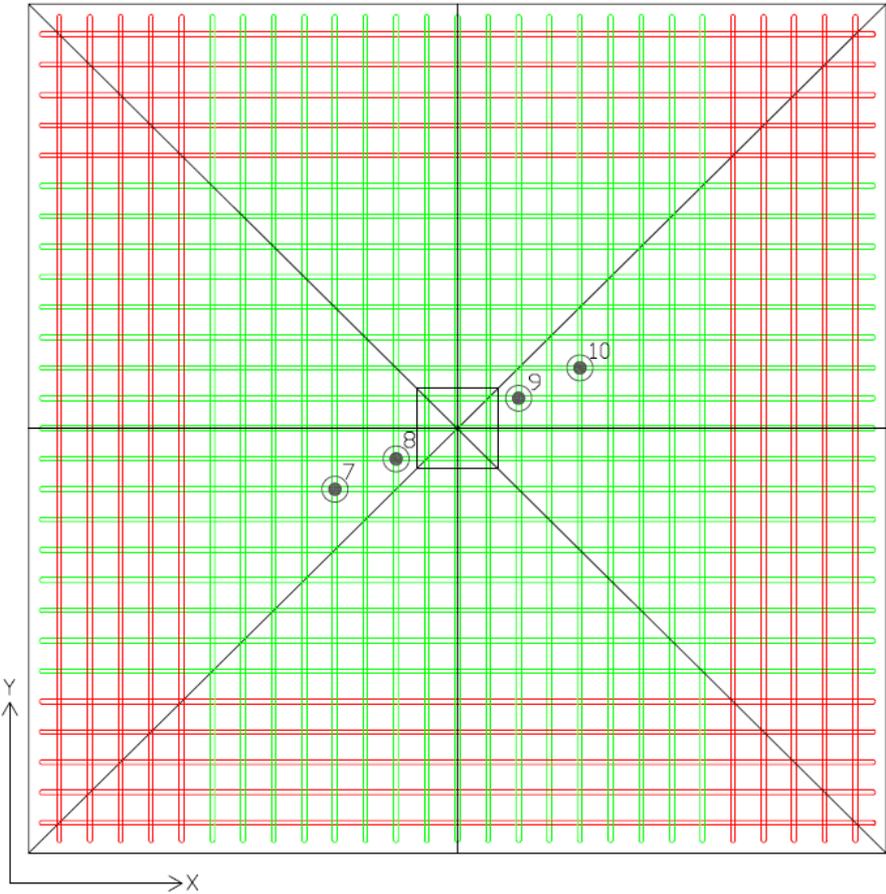


Messung der Plattendicke von Versuchskörper KM am Wegaufnehmer WA 49

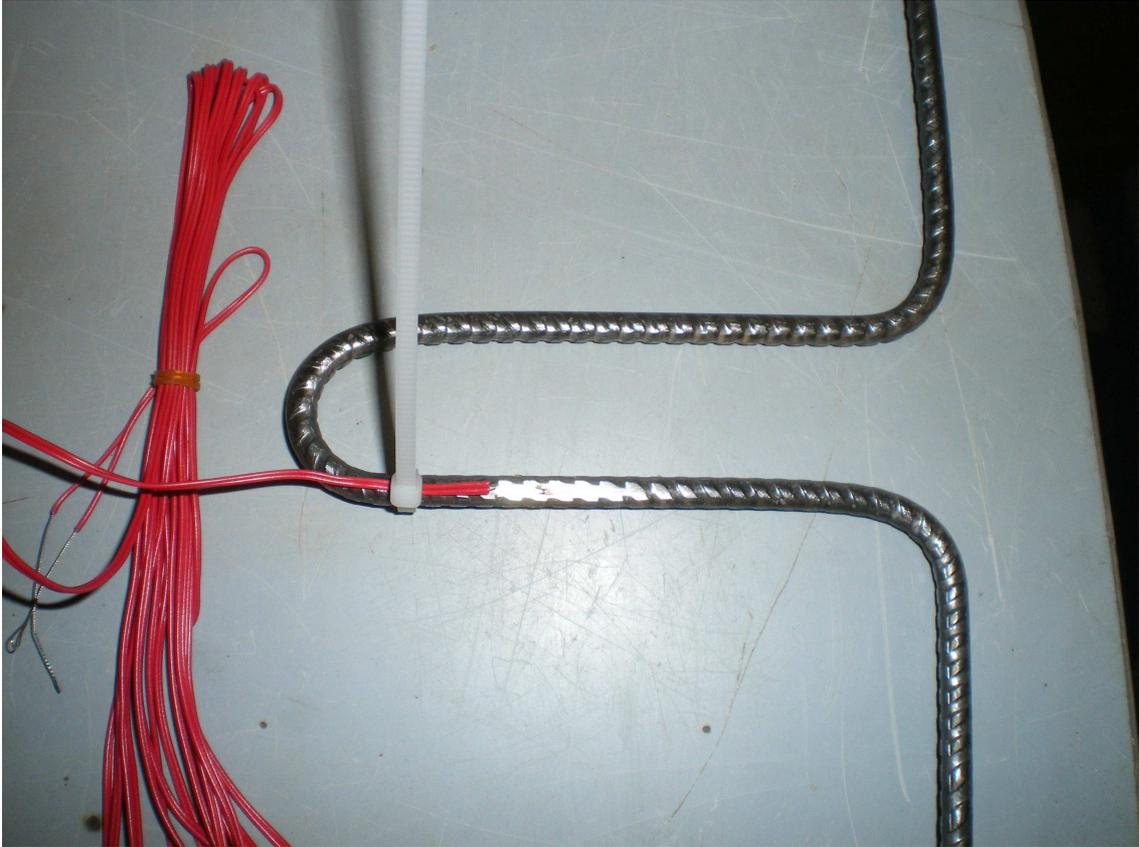
Lage der Dehnmessstreifen auf den Bügeln



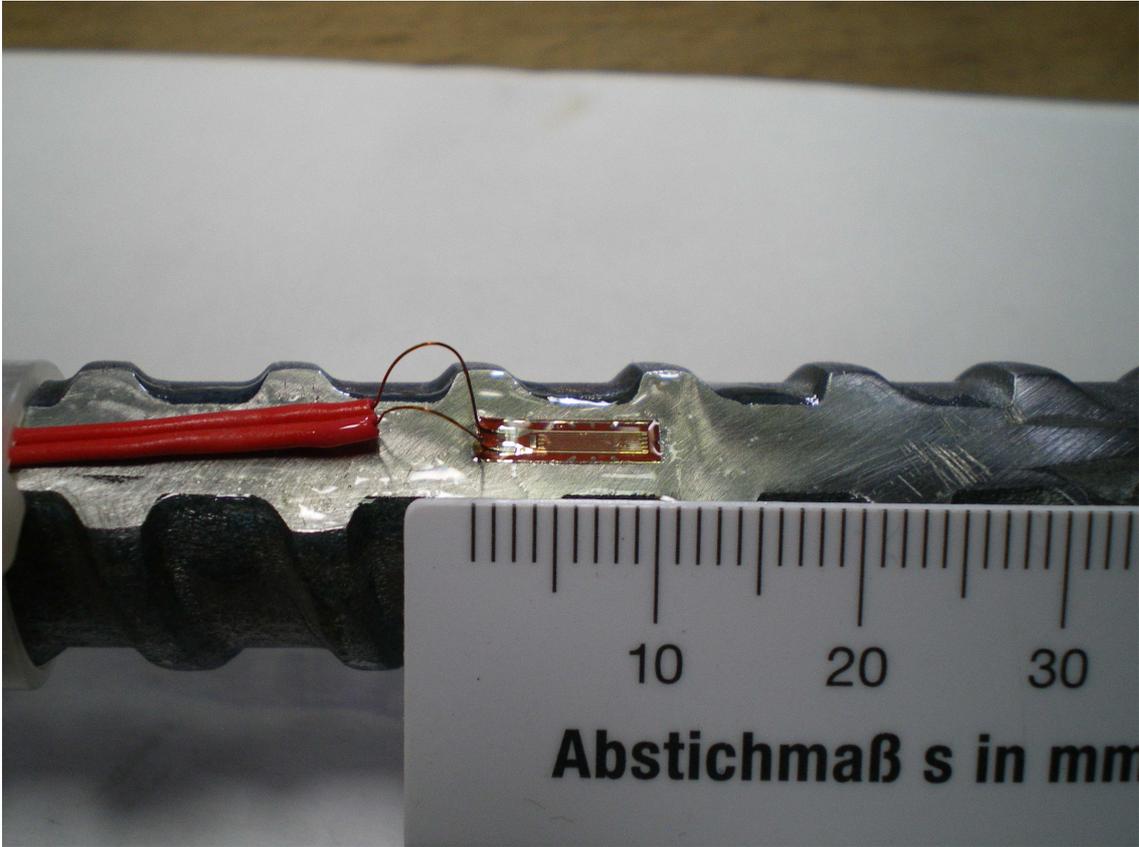
Lage der Dehnmessstreifen auf dem Spannstahl



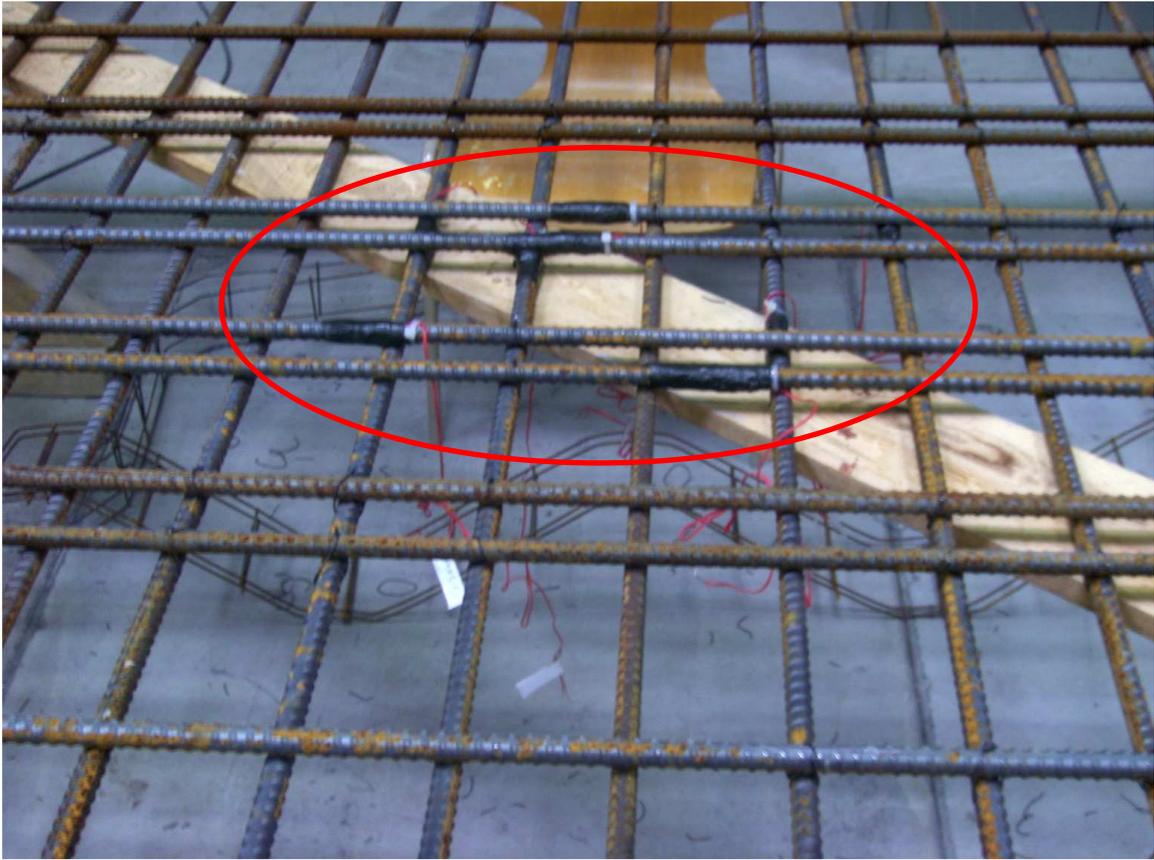
Dehnungsmessstreifen auf den Bügeln

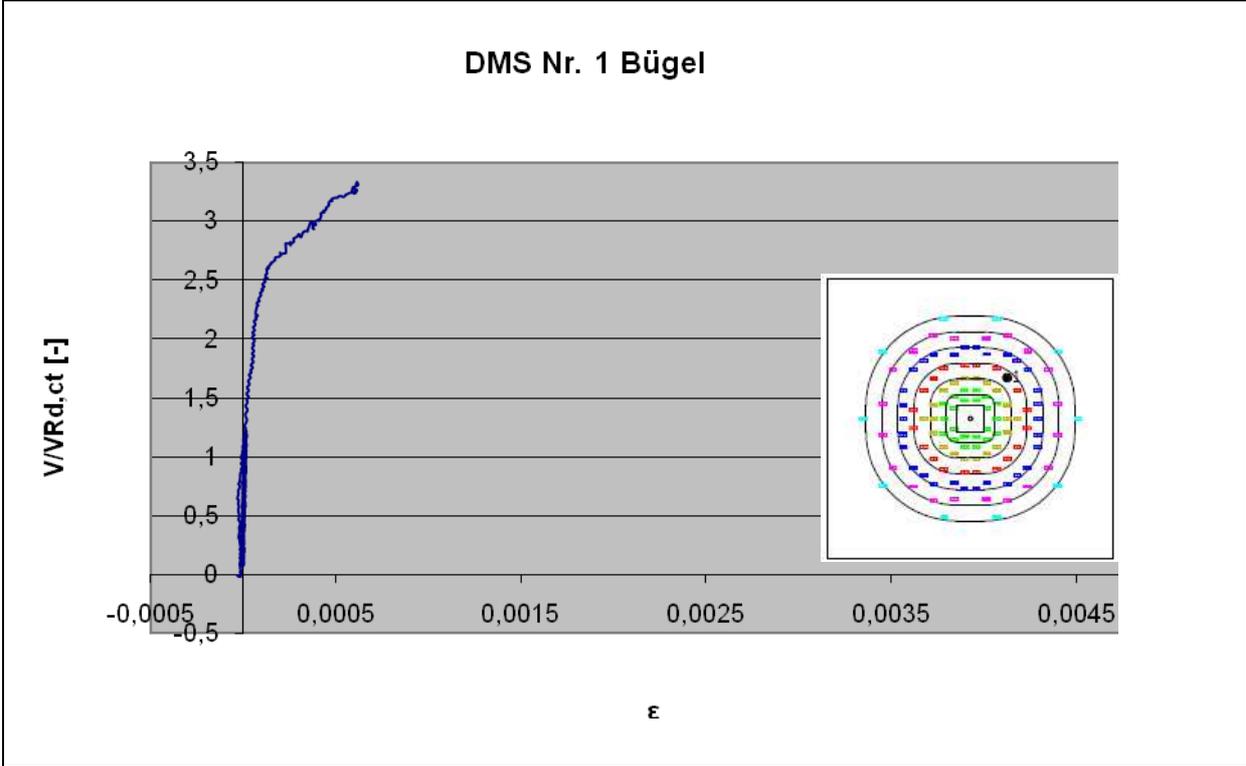


Dehnungsmessstreifen auf dem Spannstahl

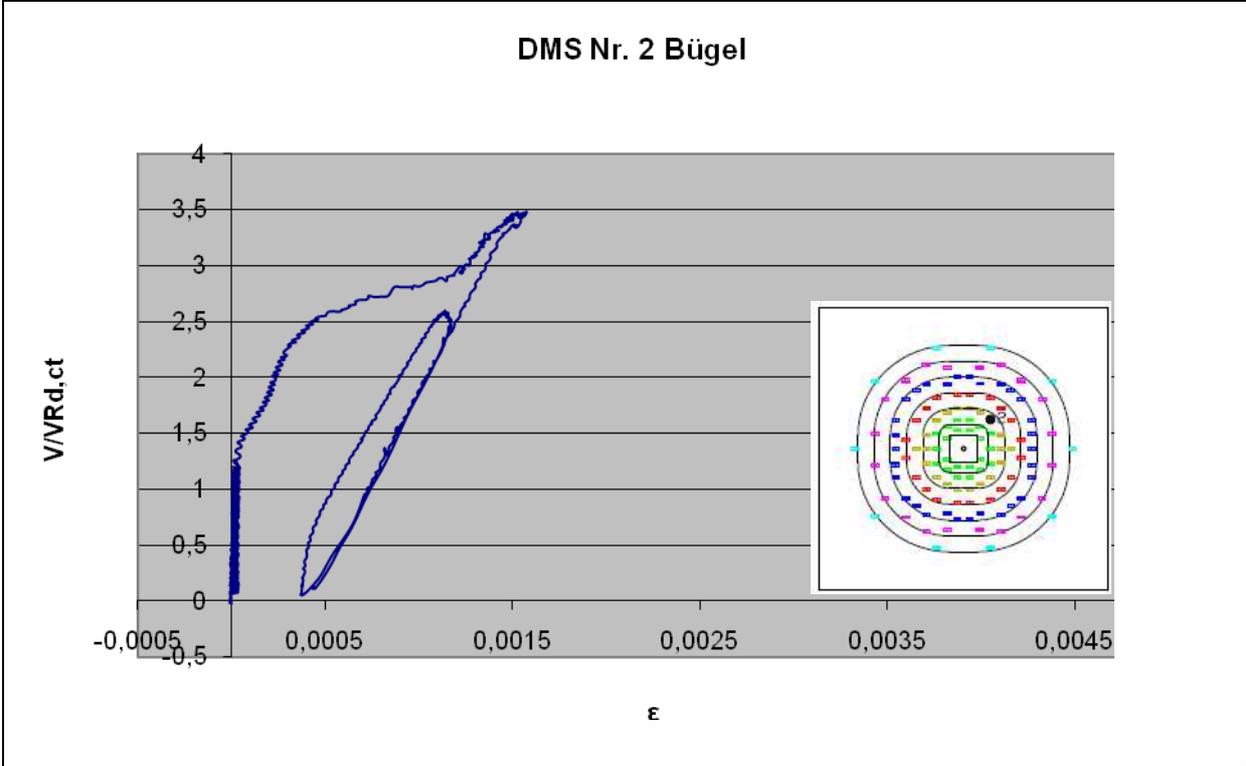


Einbaulage der DMS auf dem Spannstahl

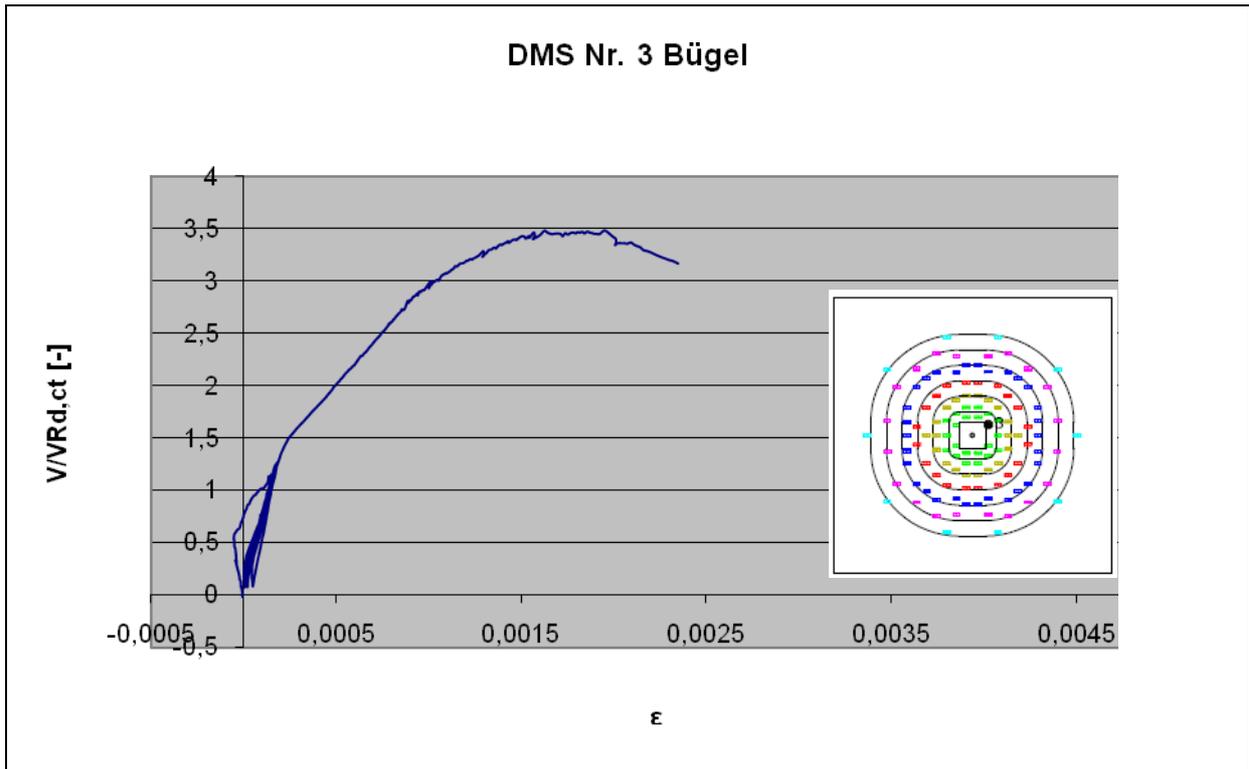




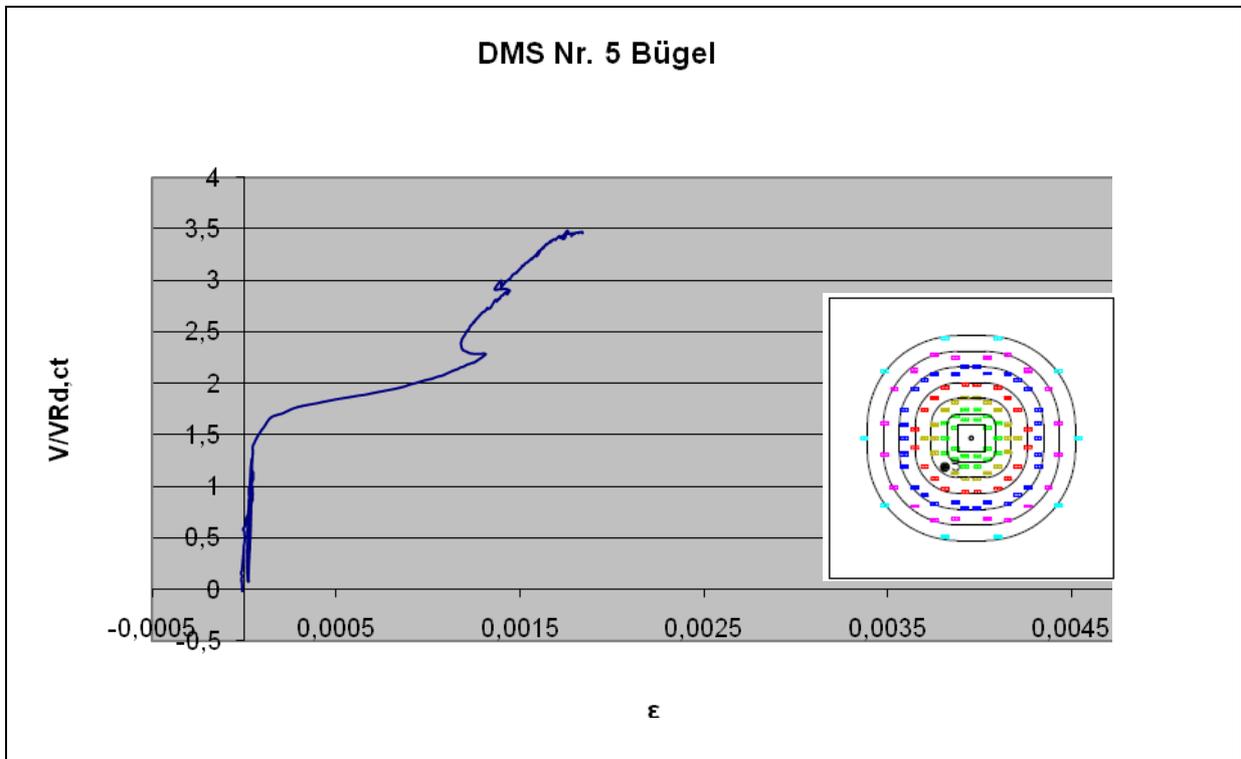
Dehnungsmessung Bügel Nr. 1 Platte KM



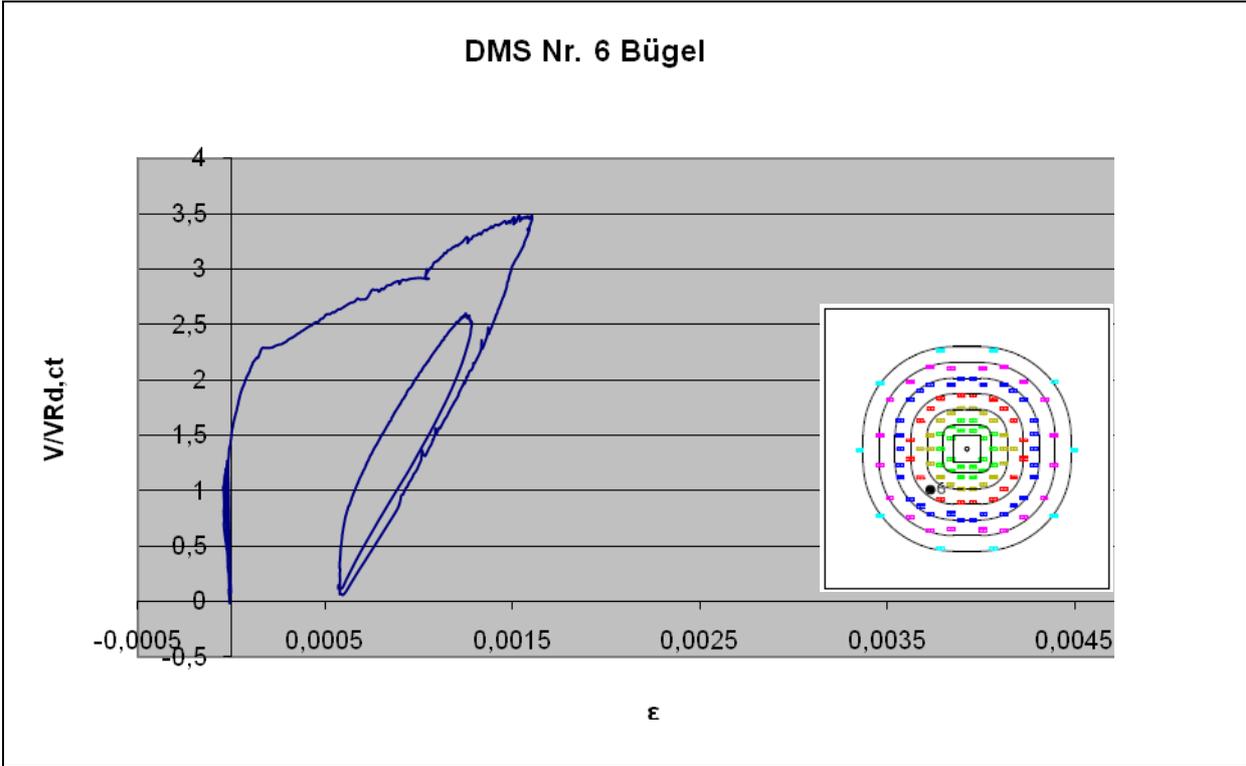
Dehnungsmessung Bügel Nr. 2 Platte KM



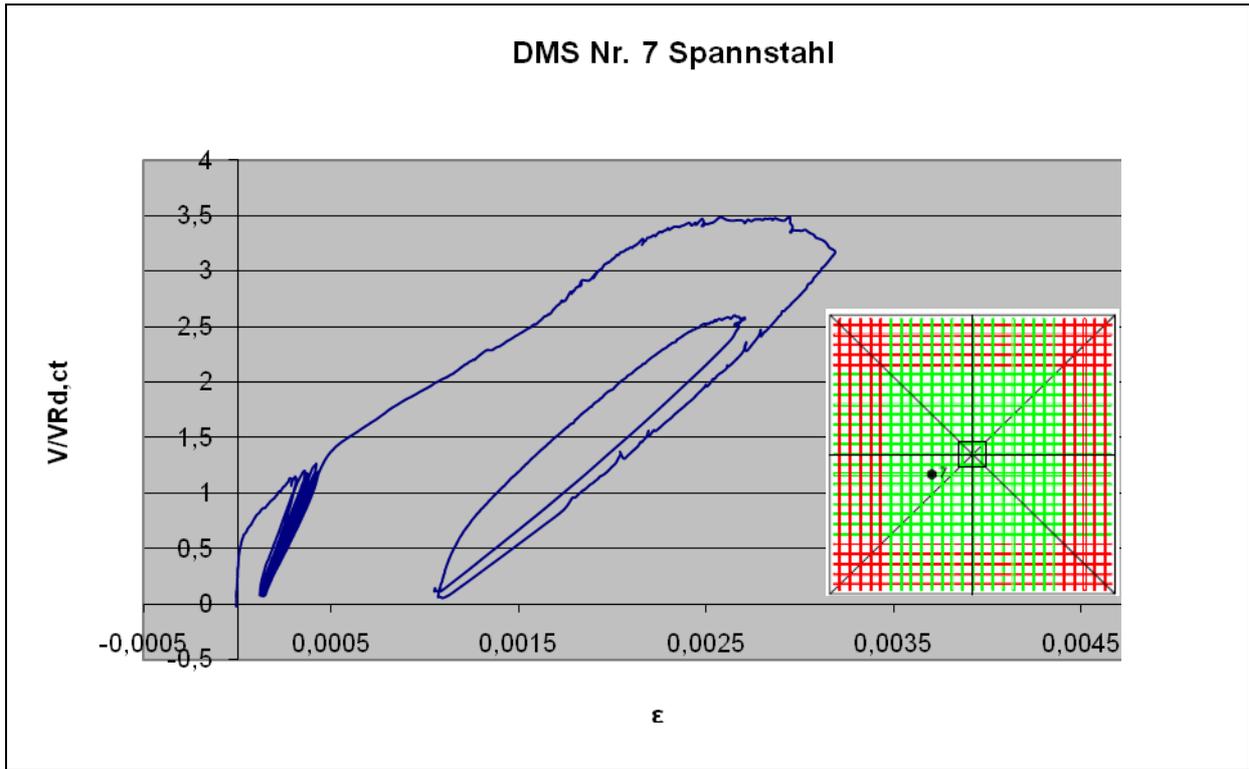
Dehnungsmessung Bügel Nr. 3 Platte KM



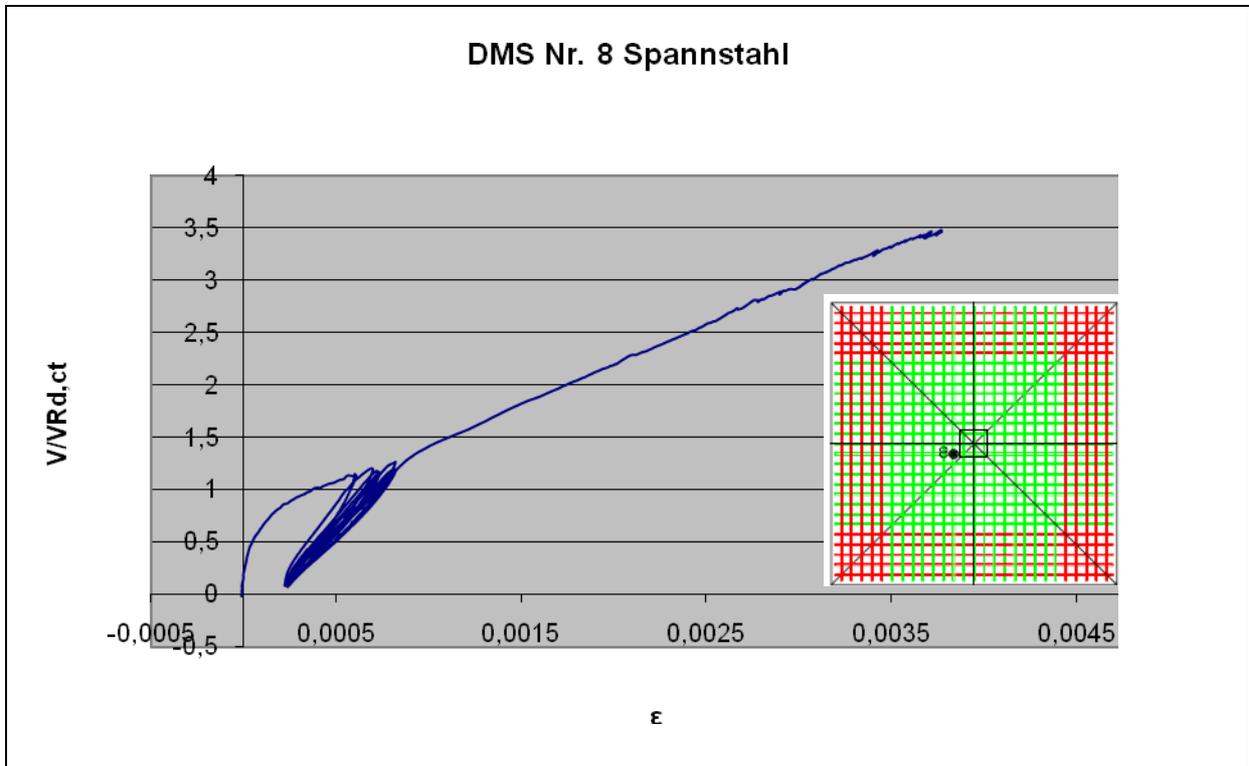
Dehnungsmessung Bügel Nr. 5 Platte KM



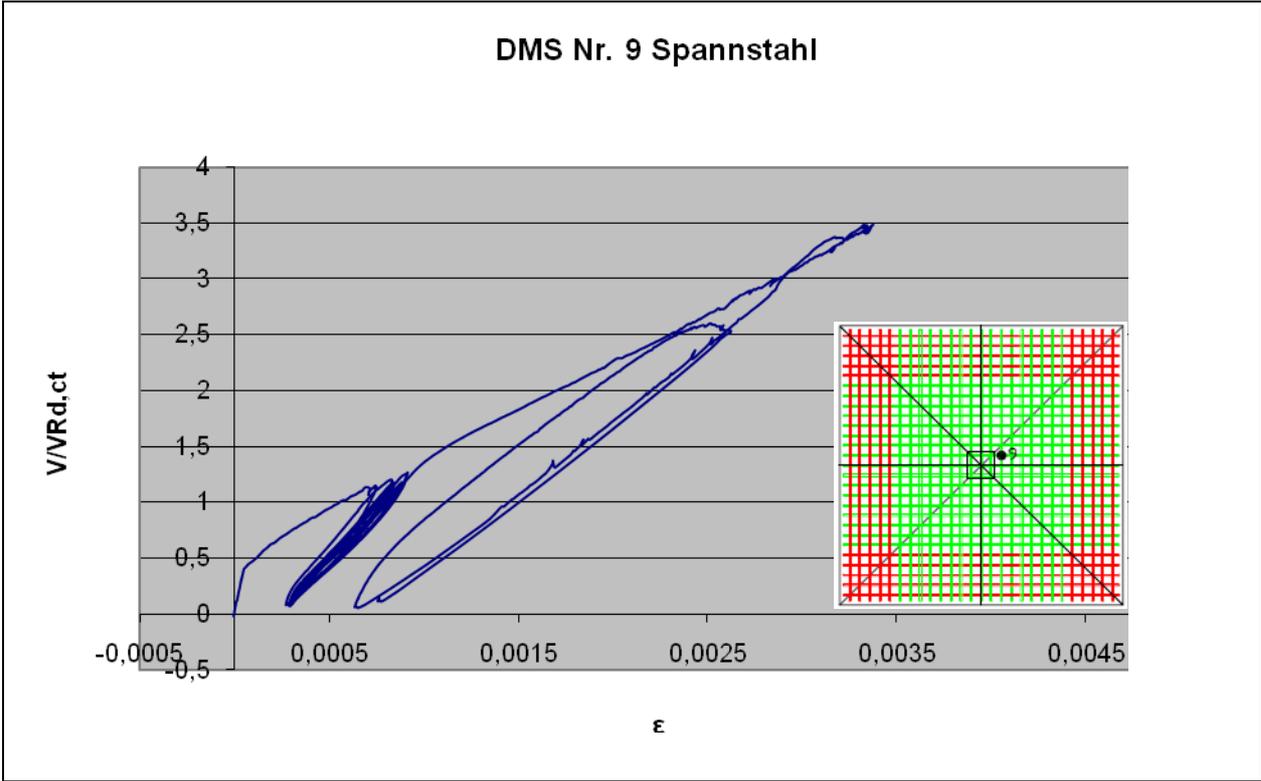
Dehnungsmessung Bügel Nr. 6 Platte KM



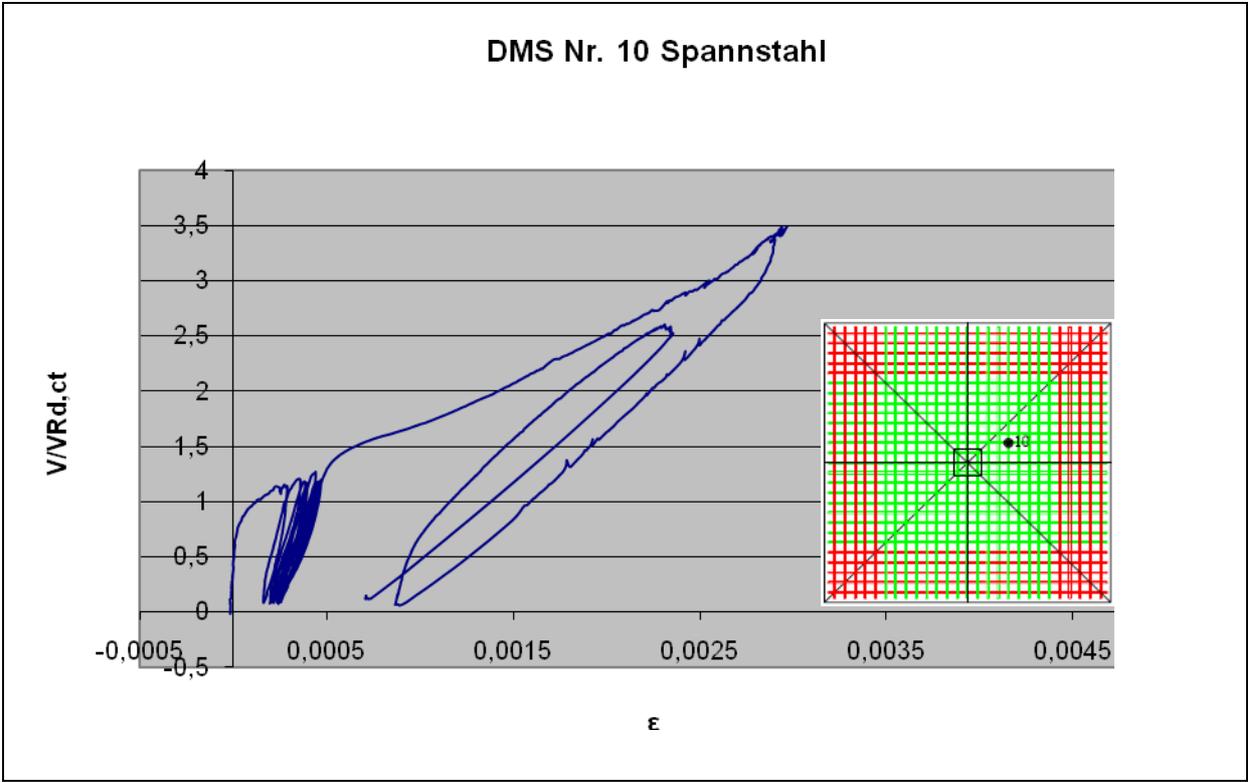
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 7 Platte KM



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 8 Platte KM



Dehnungsmessung Spannstahl Nr. 9 Platte KM



Dehnungsmessung Spannstahl Nr. 10 Platte KM

Versuchskörper KO

$f_{c,cube}$: 28,6 [N/mm²]

V_u : 1757 [kN]

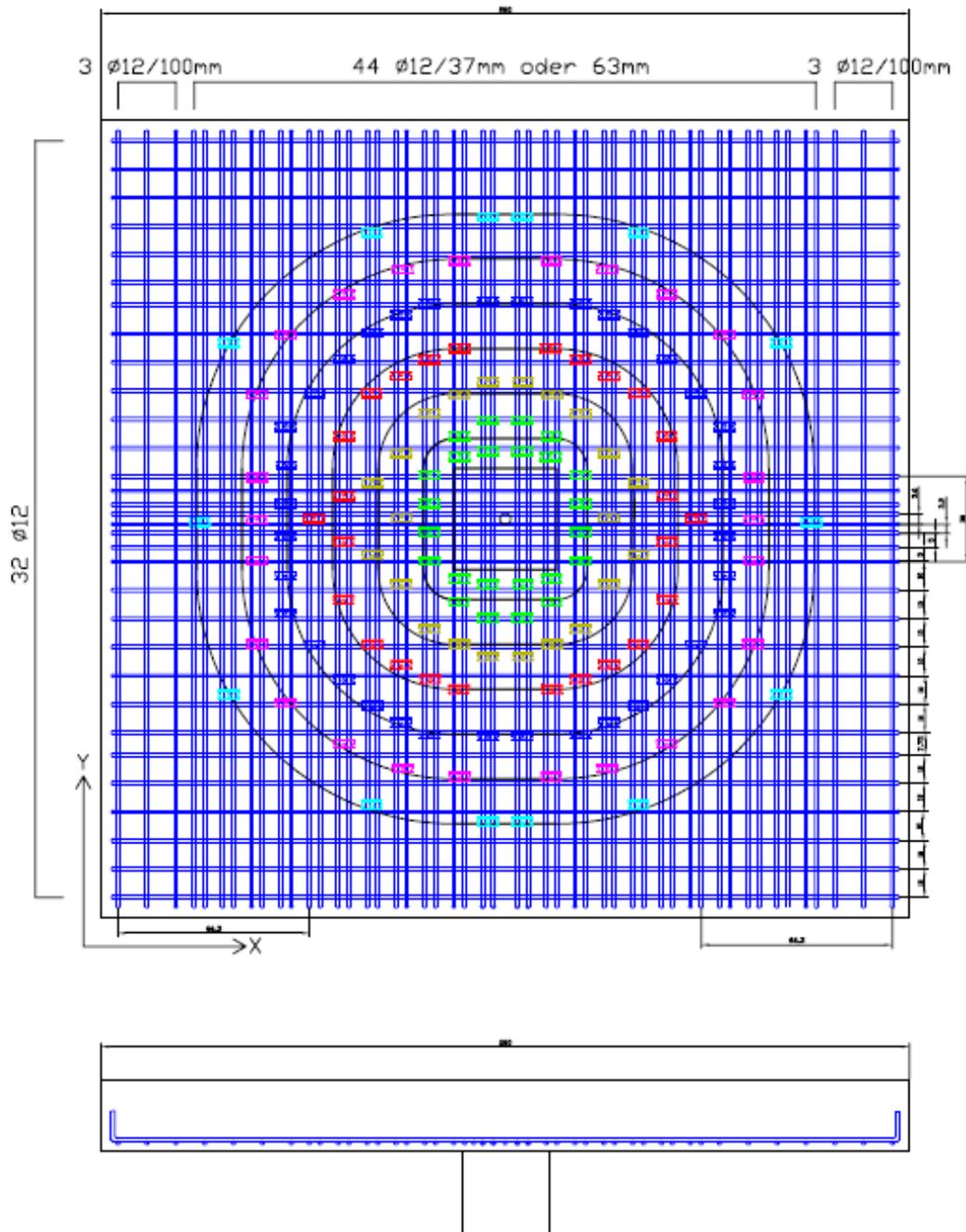
$V_{Rd,ct}$: 465,65 [kN] (Berechnung mit $f_{ck} = 15,60 \text{ N/mm}^2$; $\rho_{vorh} = 0,84\%$; $d = 21 \text{ cm}$)

$V_u/V_{Rd,ct}$: 3,77 [-]

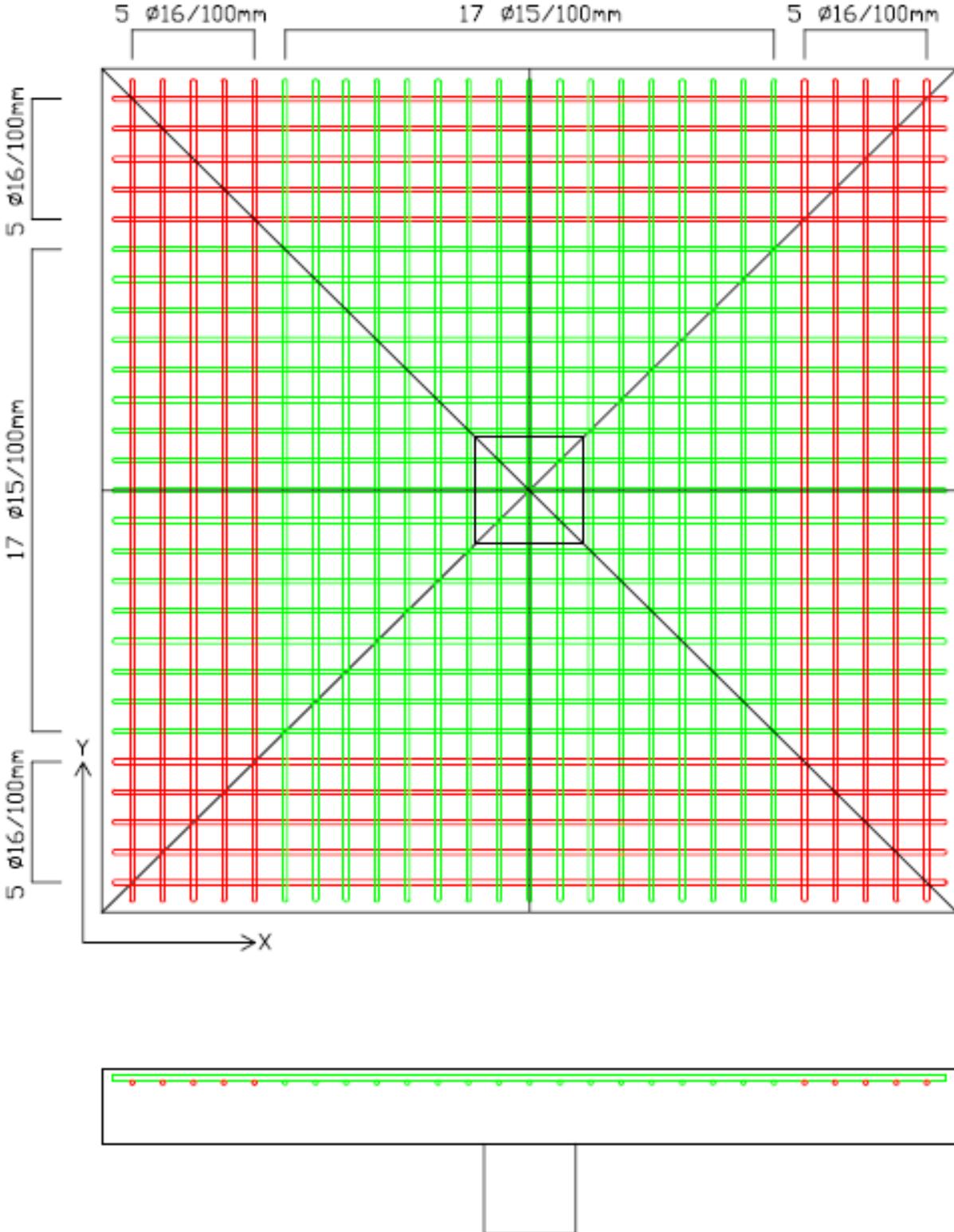
Anordnung und Abmessung der Bleche

68 à 5 mm Bleche mit zwei Bügeln und 76 à 3 mm Bleche mit einem Bügel,
untere Bewehrung $\varnothing 12 \text{ mm}$ BST 500, obere Bewehrung $\varnothing 15 \text{ mm}$ St 900/1100 .

Bewehrungsanordnung unten:



Bewehrungsanordnung oben:



Bewehrungsbild unten:

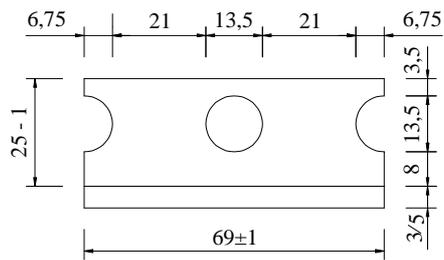
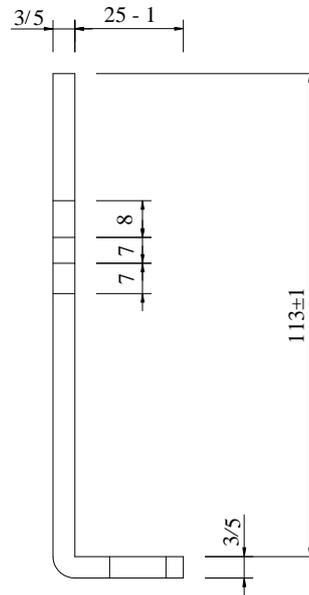
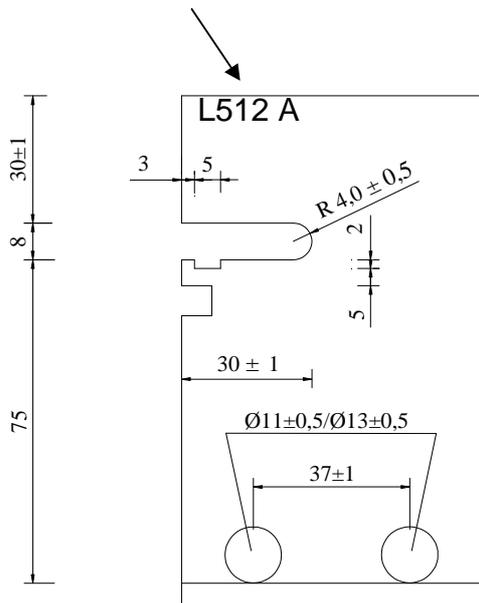


Bewehrungsbild seitlich (ohne Bügel):

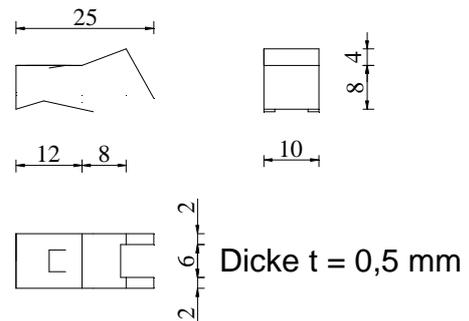


Abmessung der Bleche

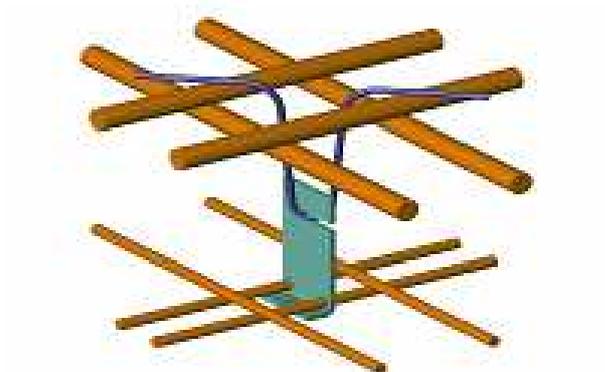
Kennzeichnung



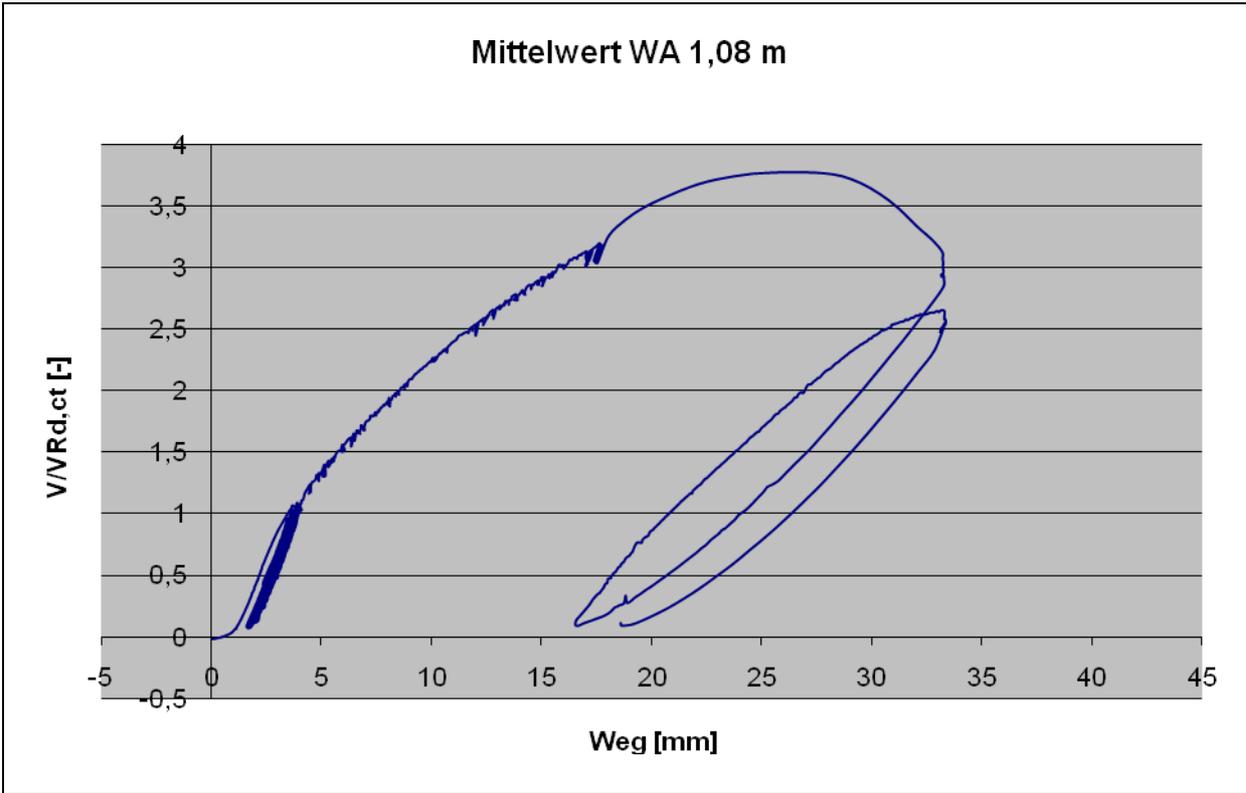
Clip



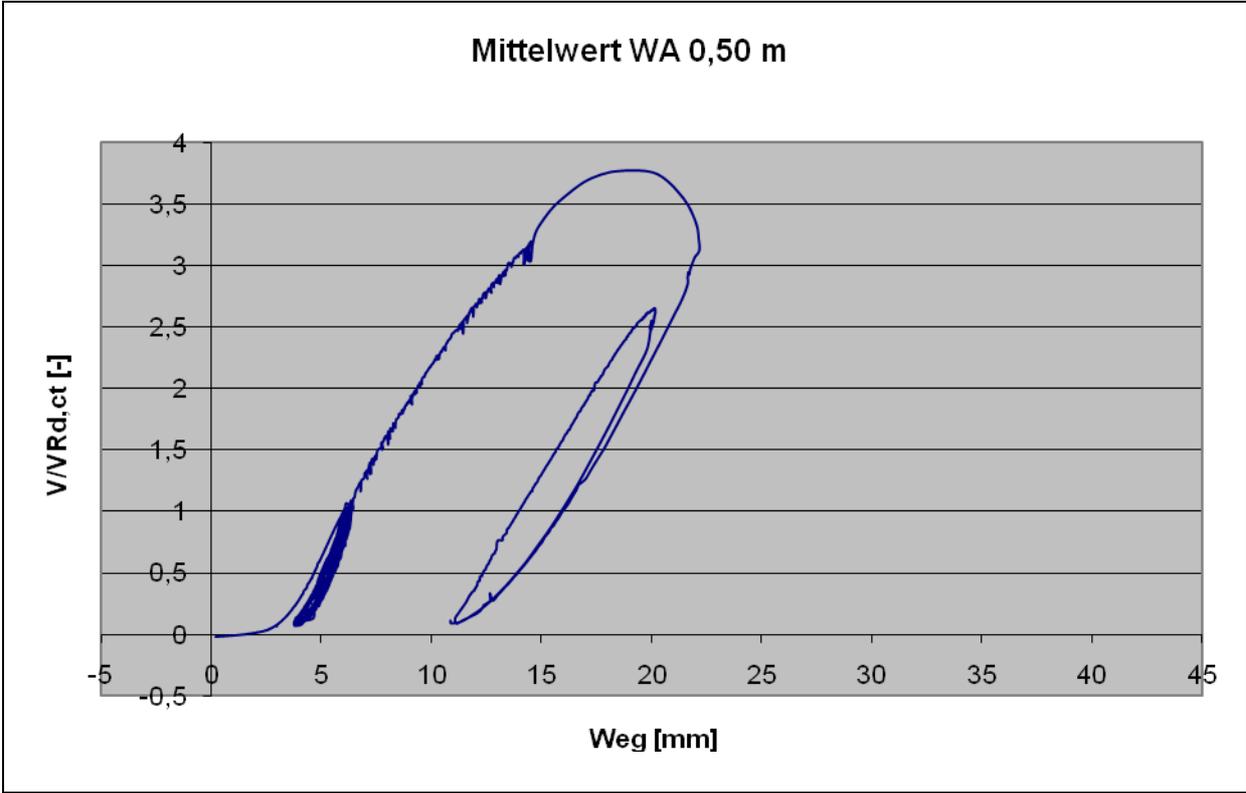
Systematische Darstellung der Einbaulage



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

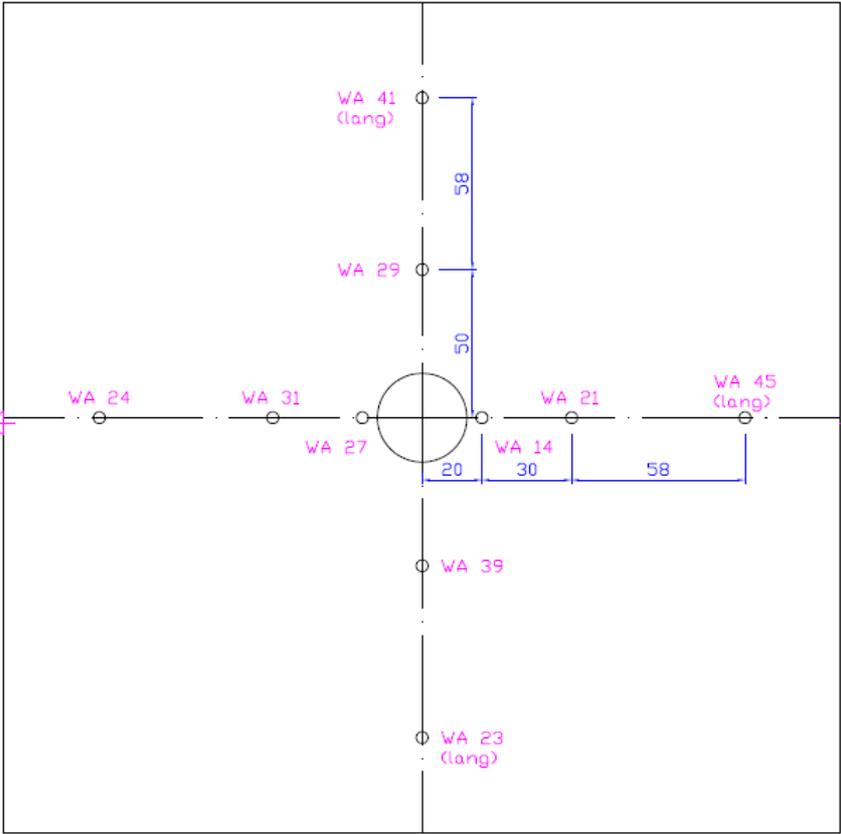


Rissbild nachgezeichnet

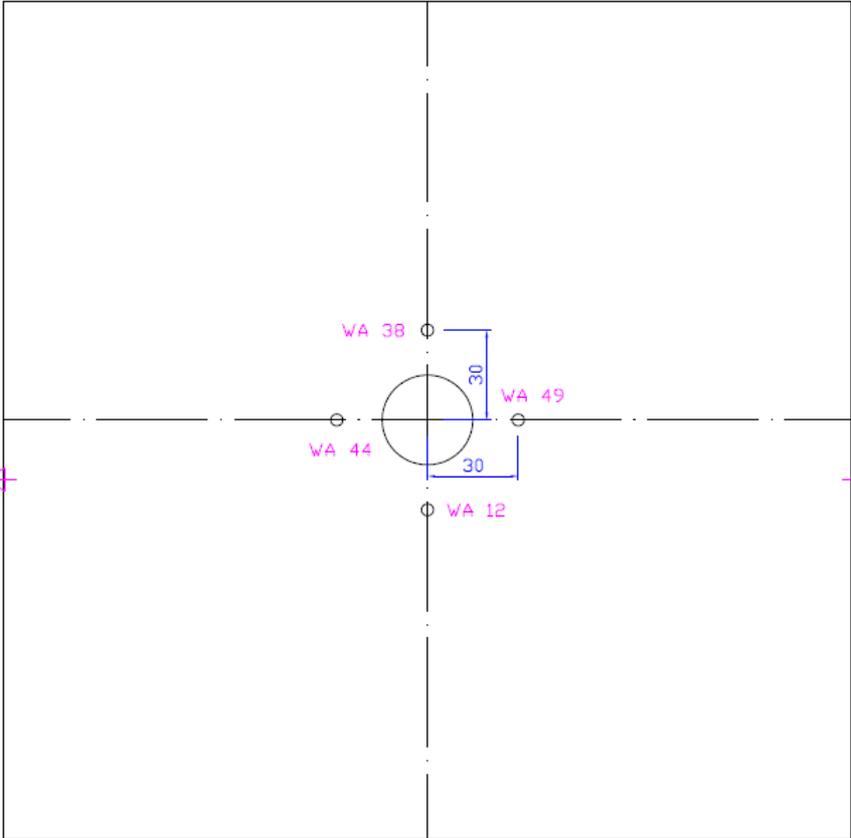


Schnitt

Lage der Wegaufnahme unten



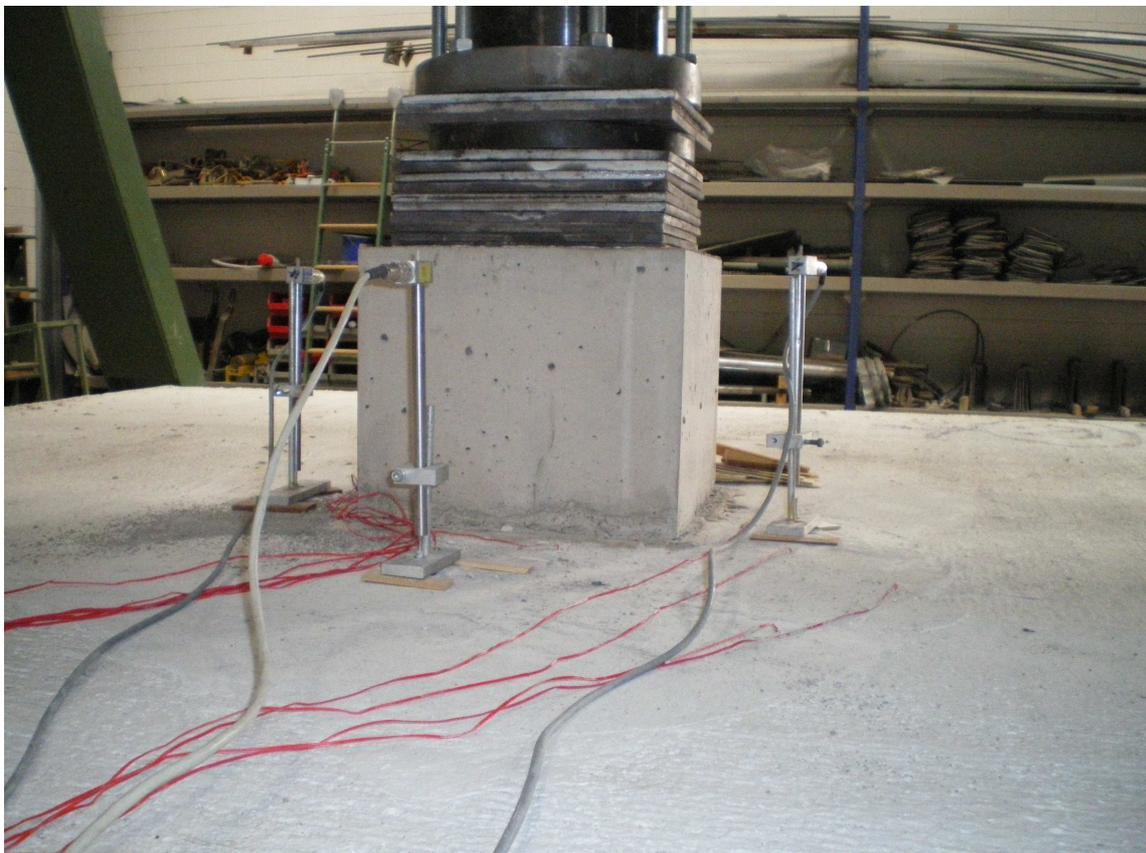
Lage der Wegaufnehmer oben



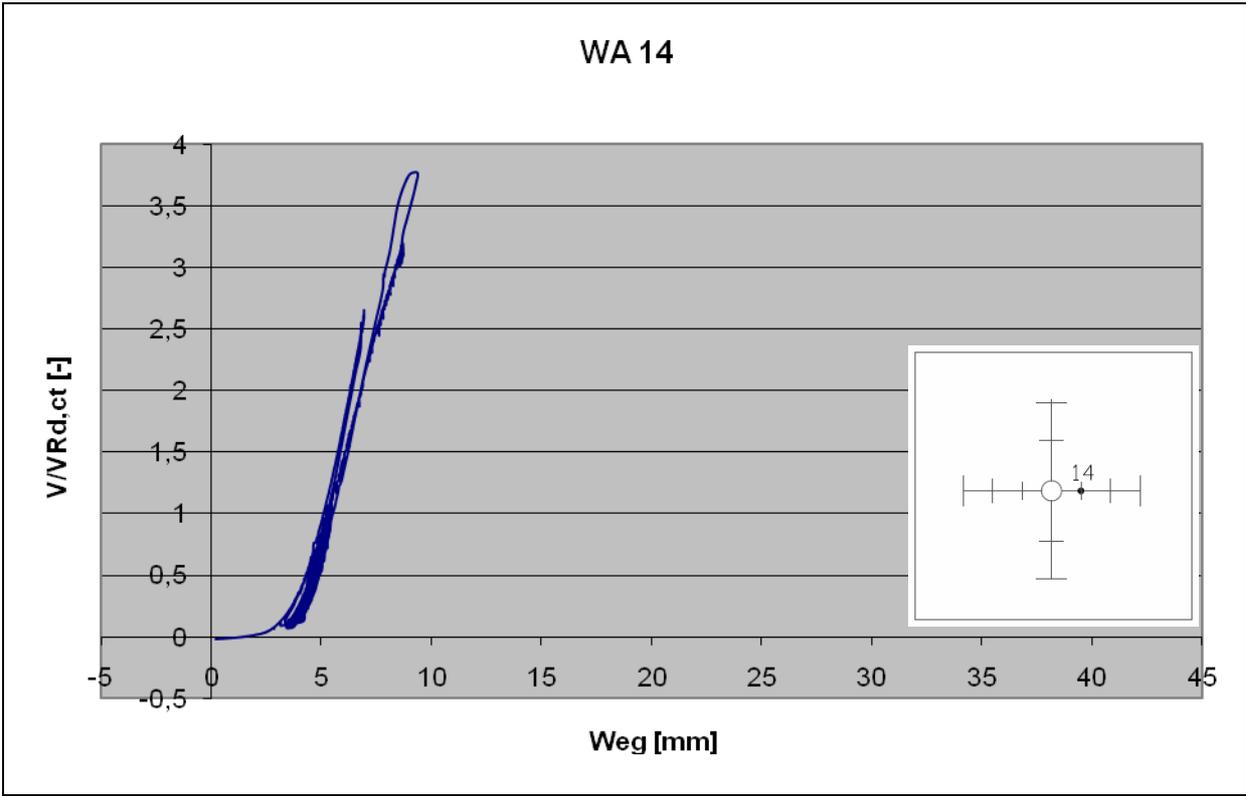
Wegaufnehmer unten zur Messung der Plattendurchbiegung



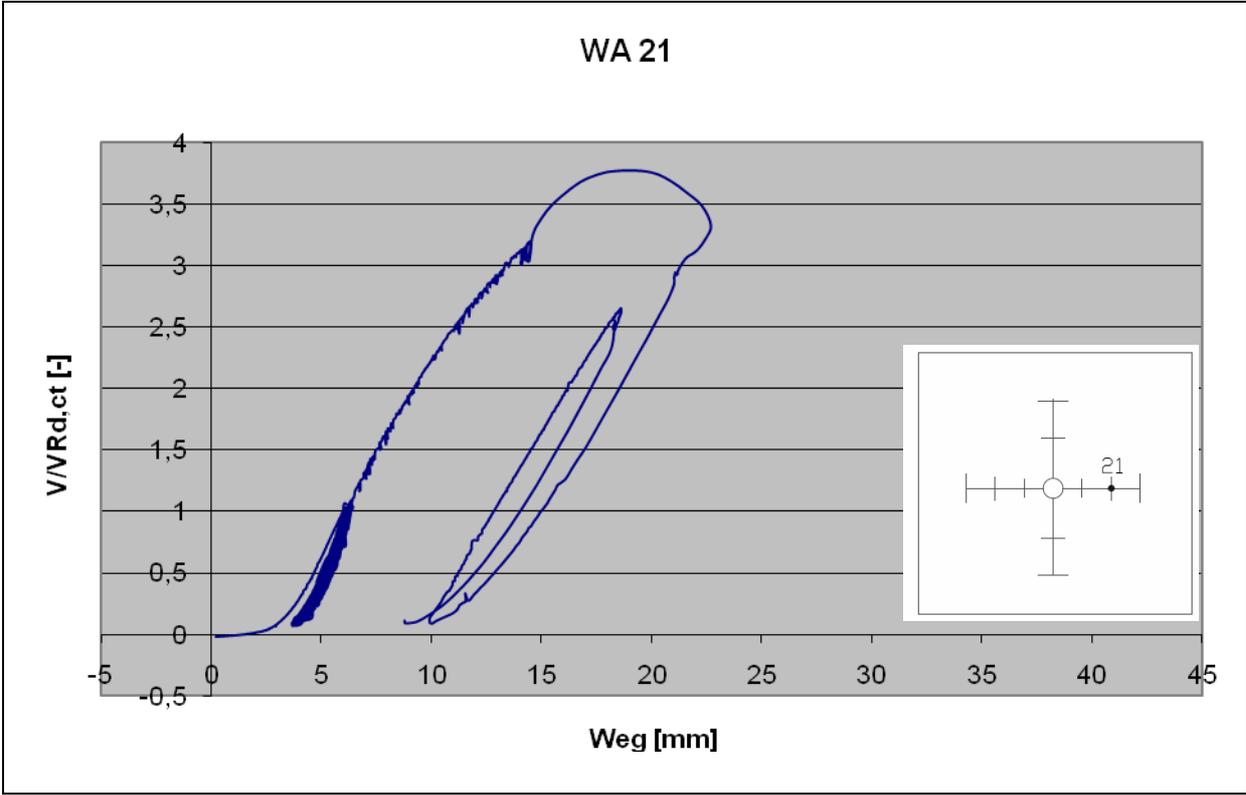
Wegaufnehmer oben zur Messung der Plattendicke



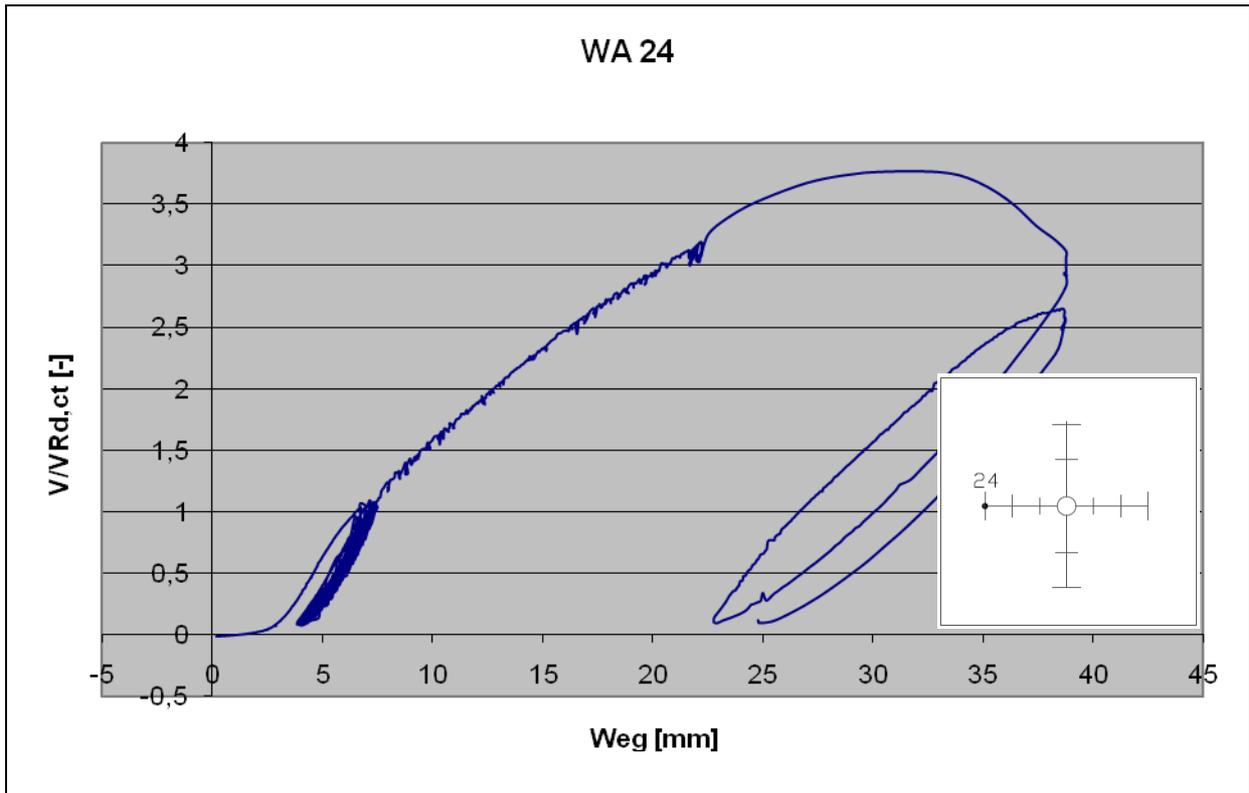
Wegaufnehmer - Messungen Versuchskörper KO



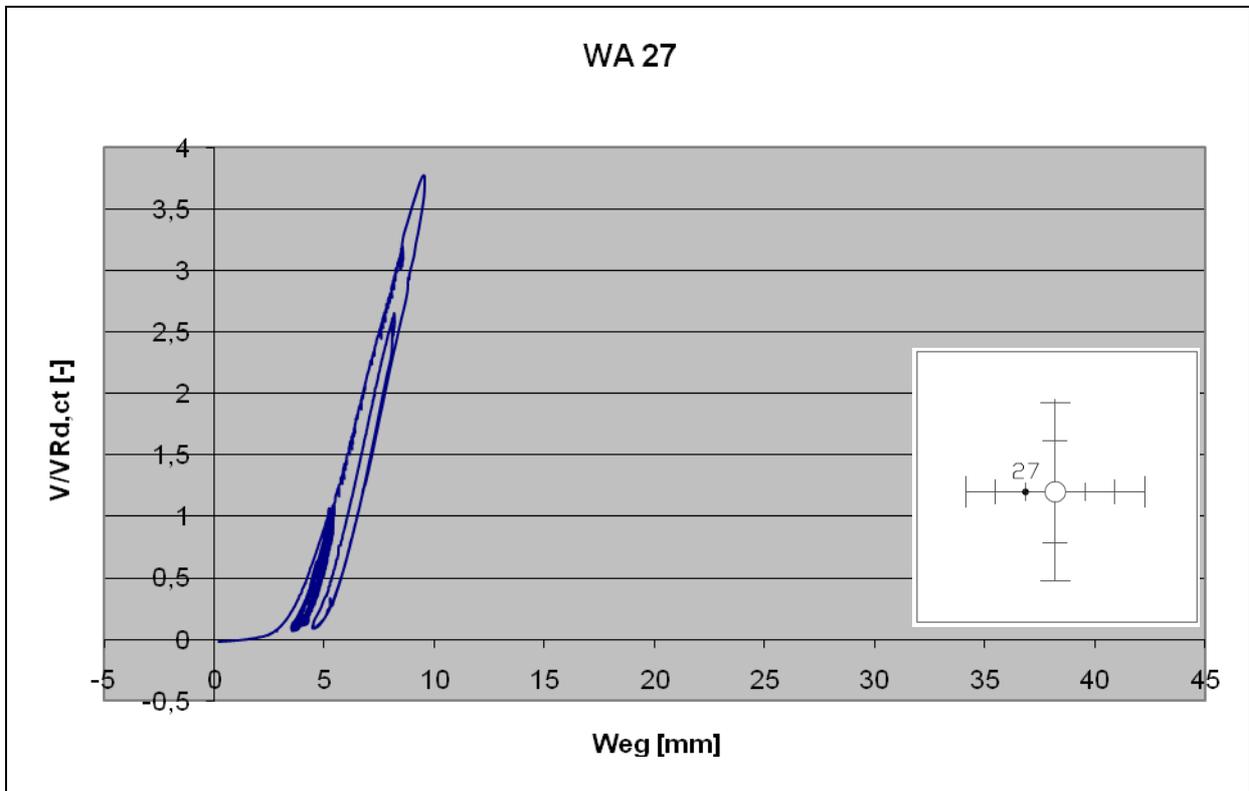
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 14



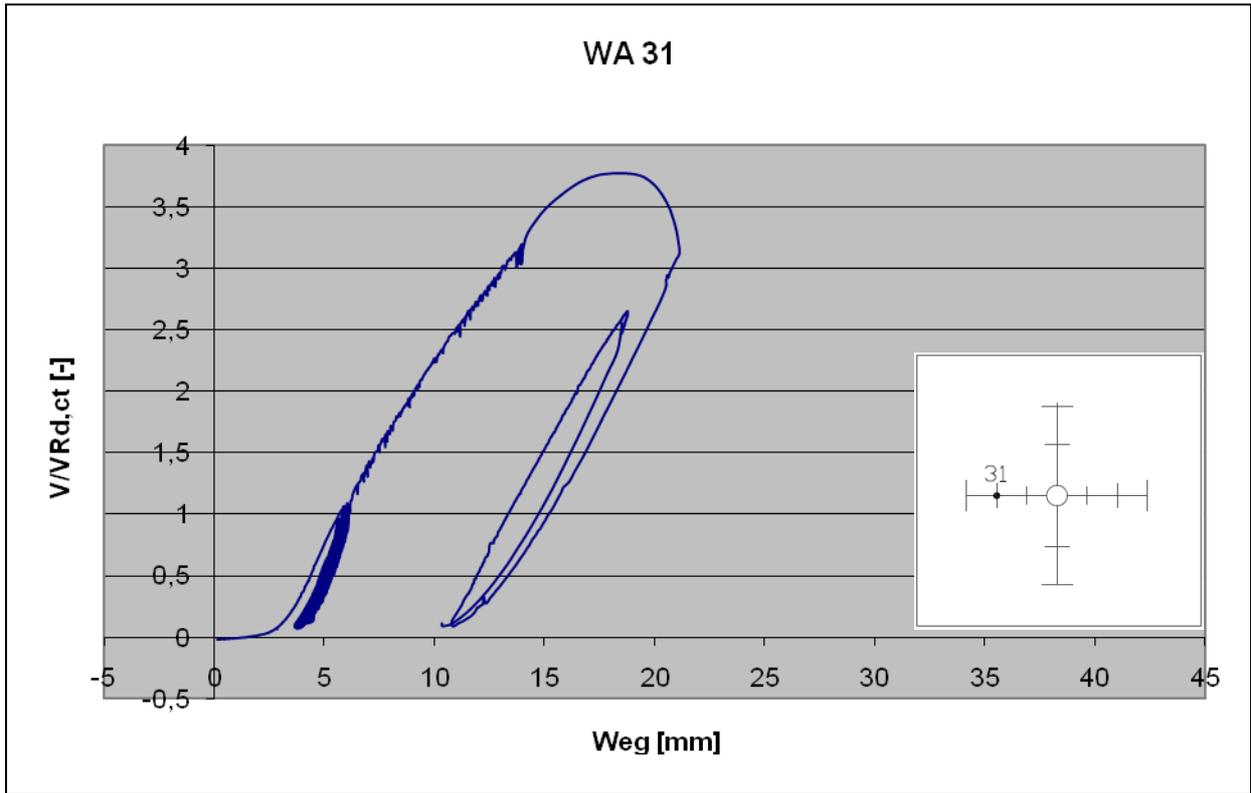
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 21



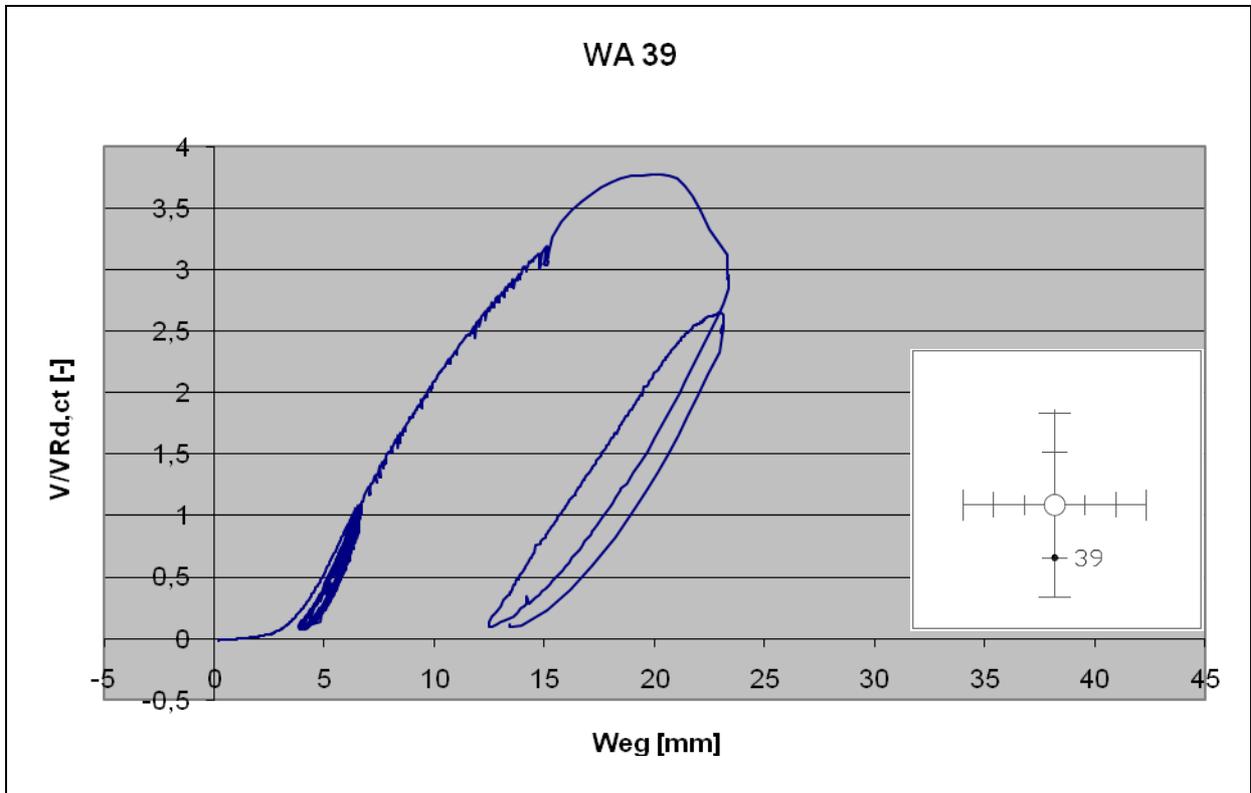
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 24



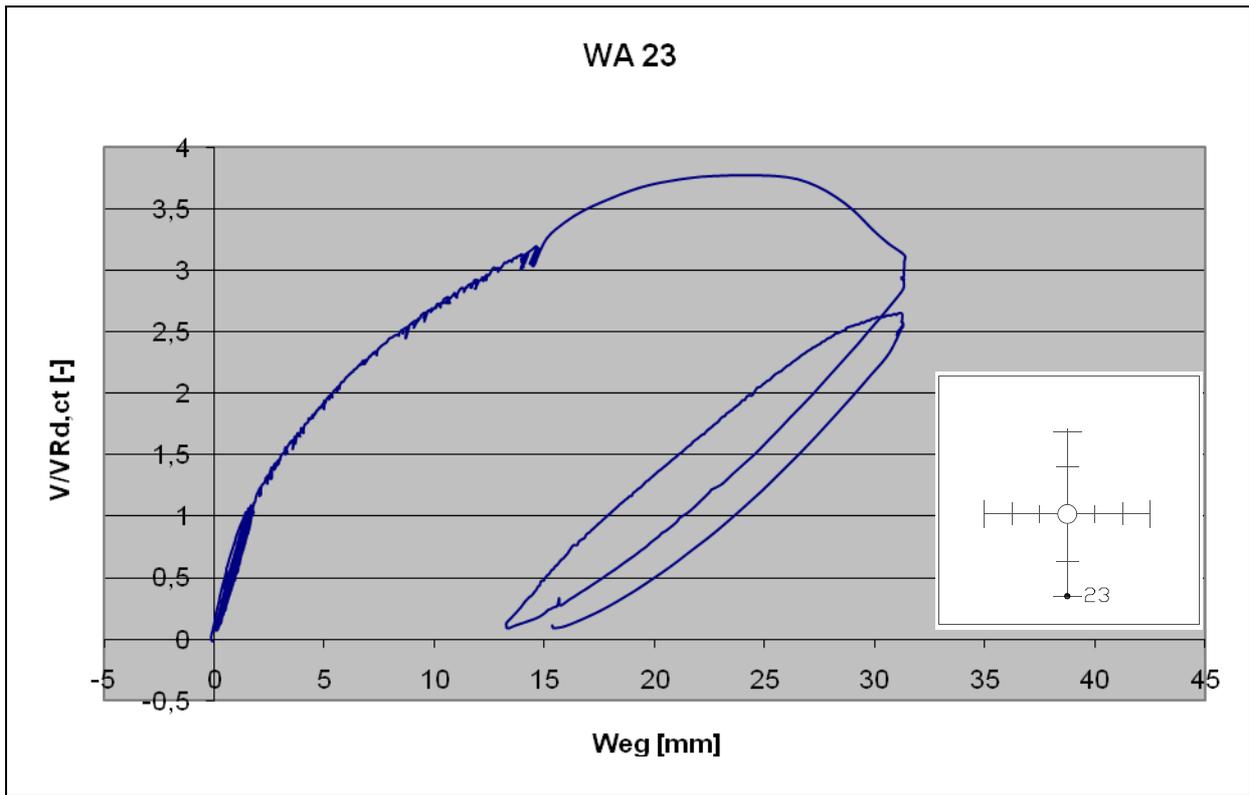
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 27



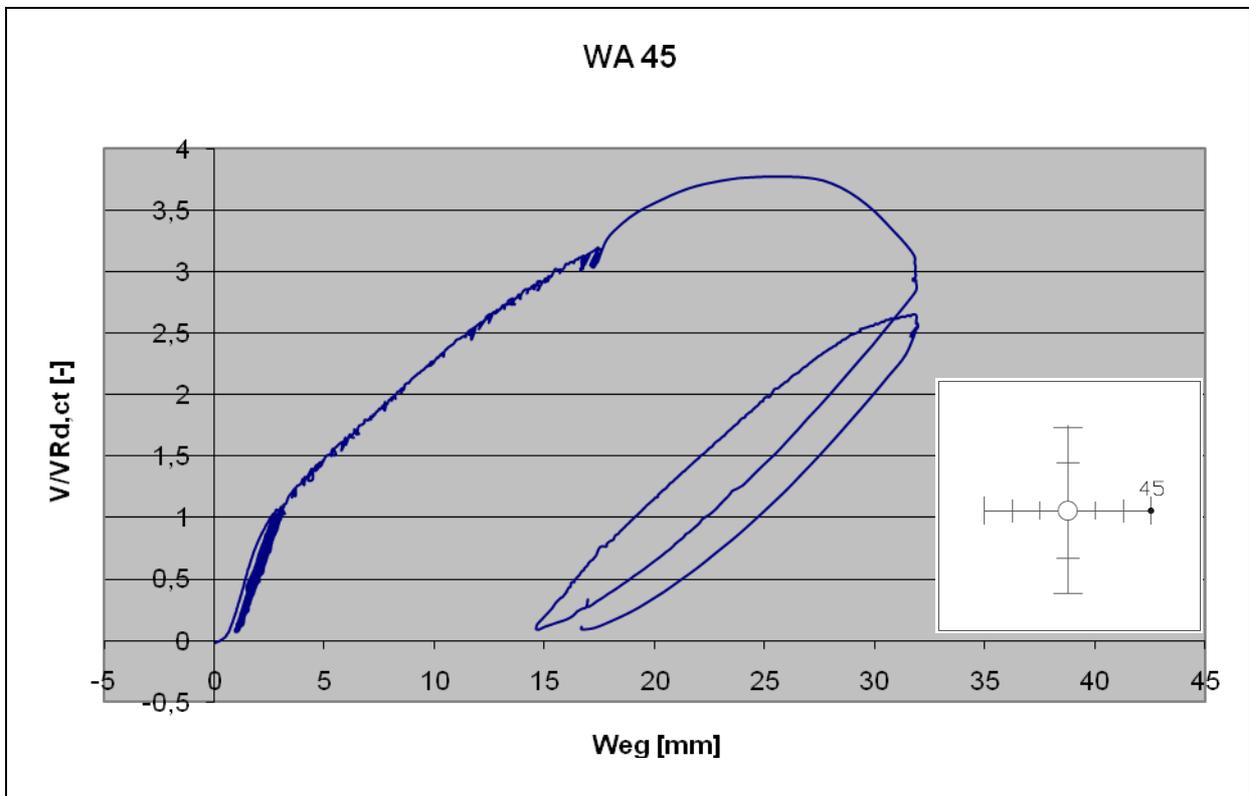
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 31



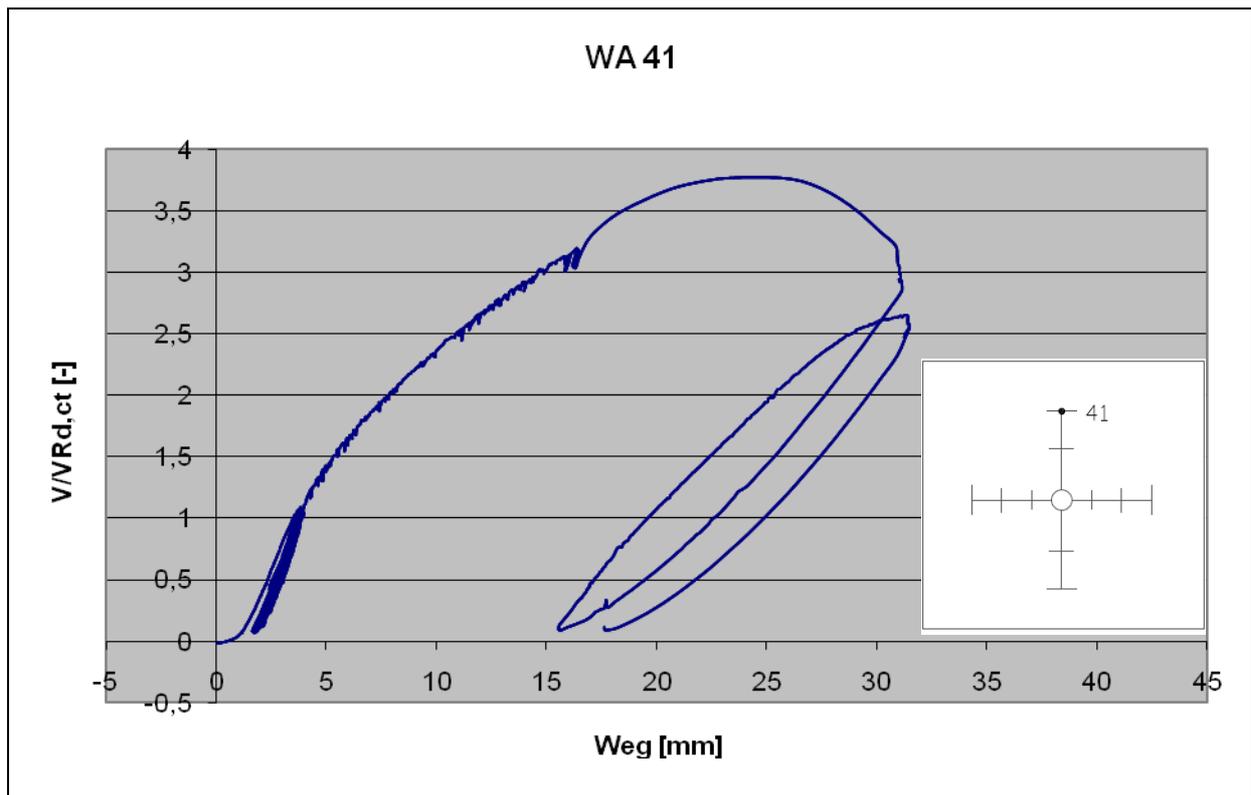
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 39



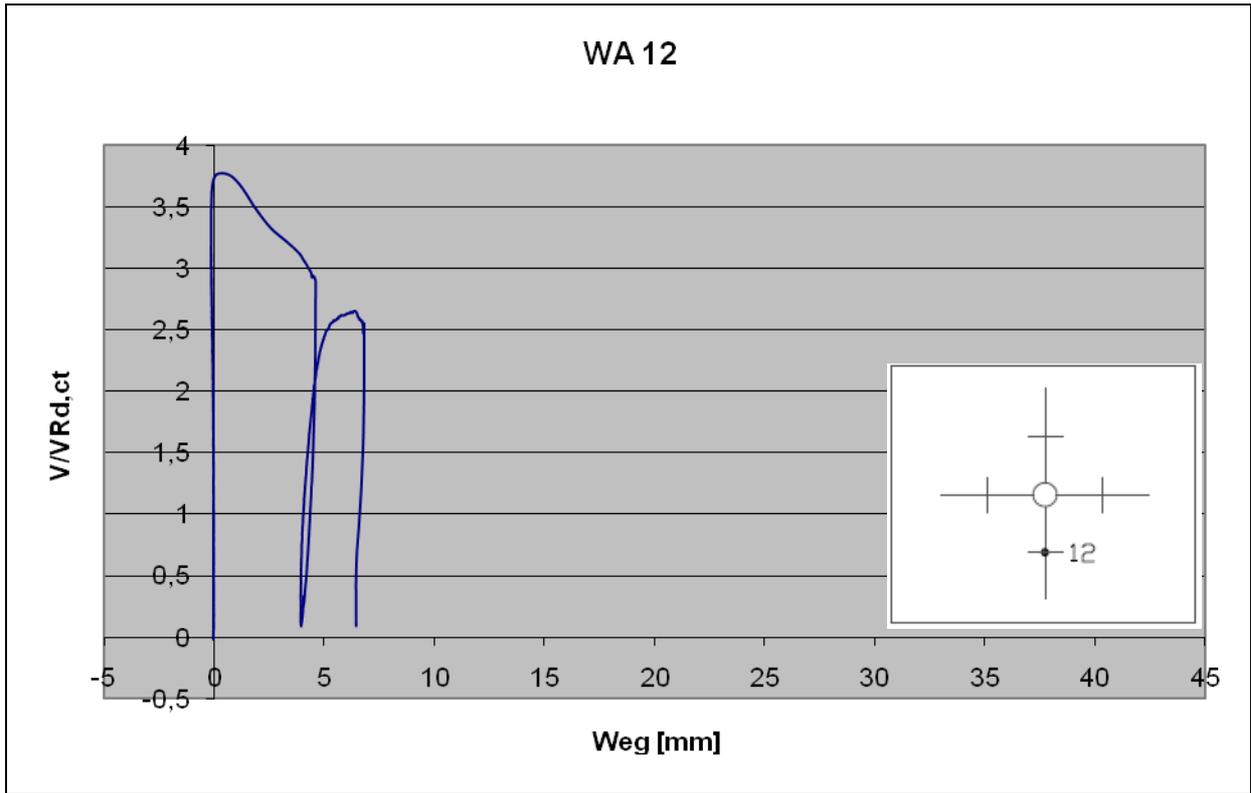
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 23



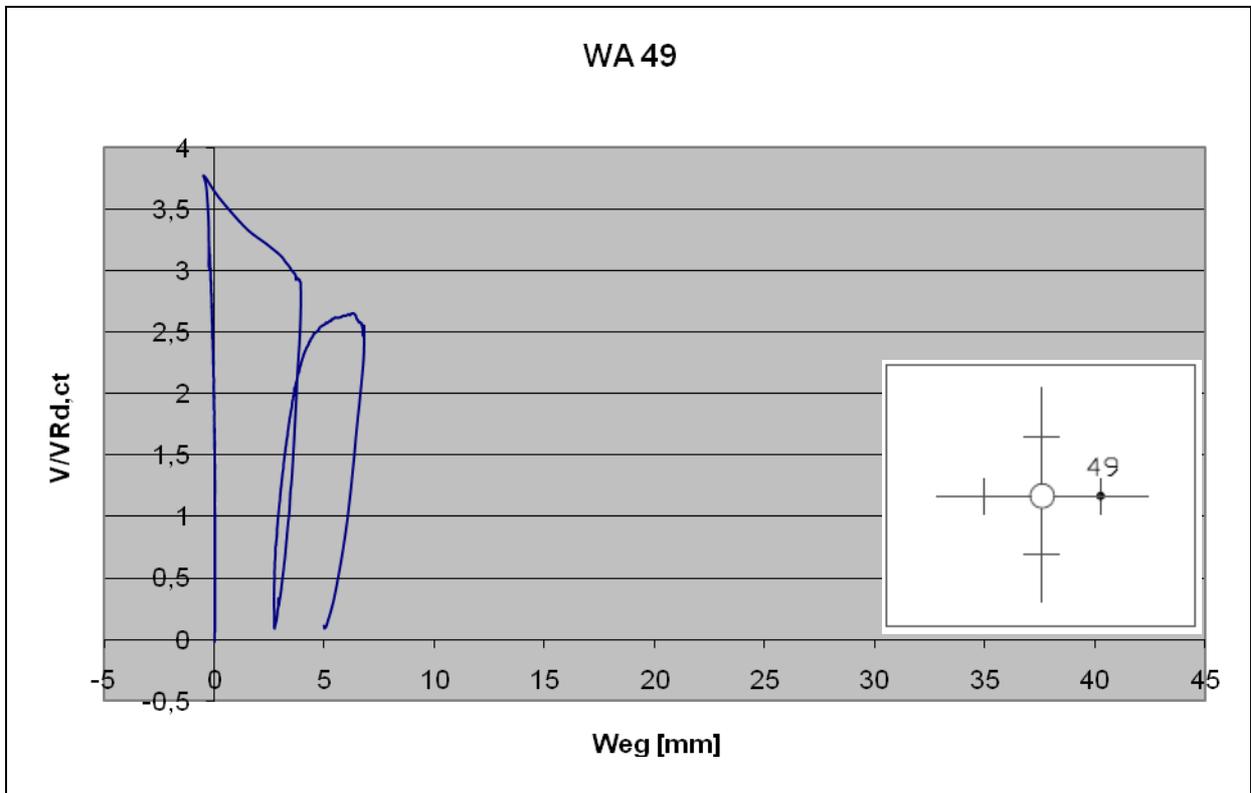
Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 45



Messung der Durchbiegung von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 41

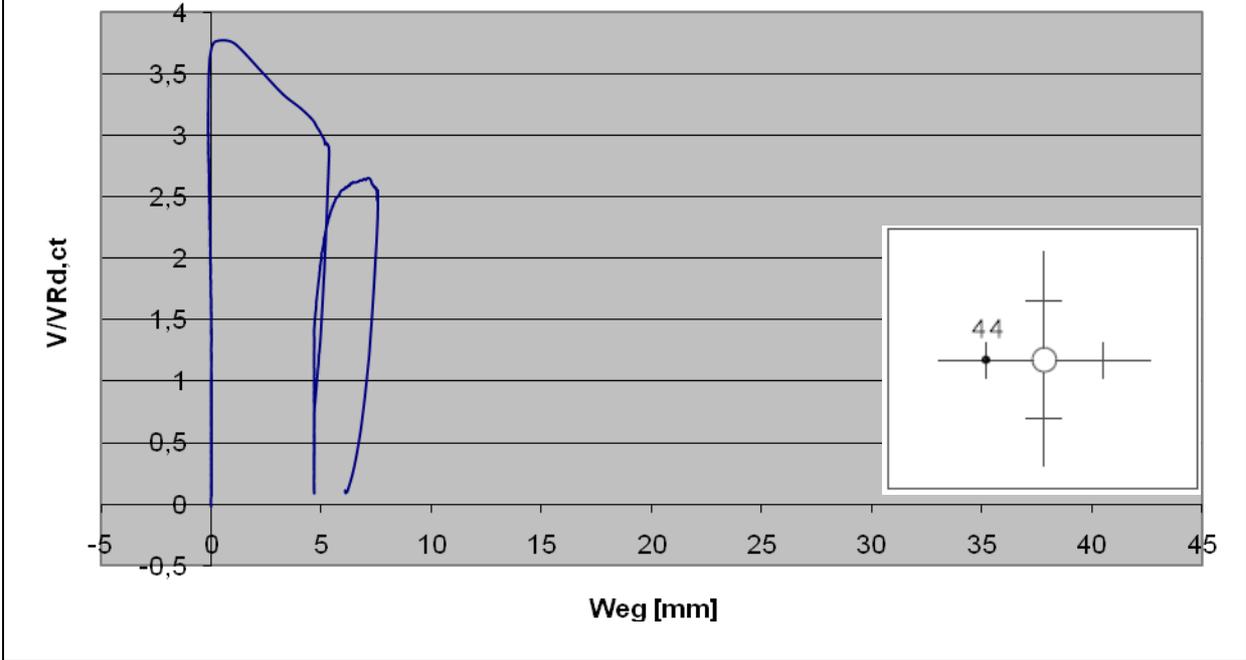


Messung der Plattendicke von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 12



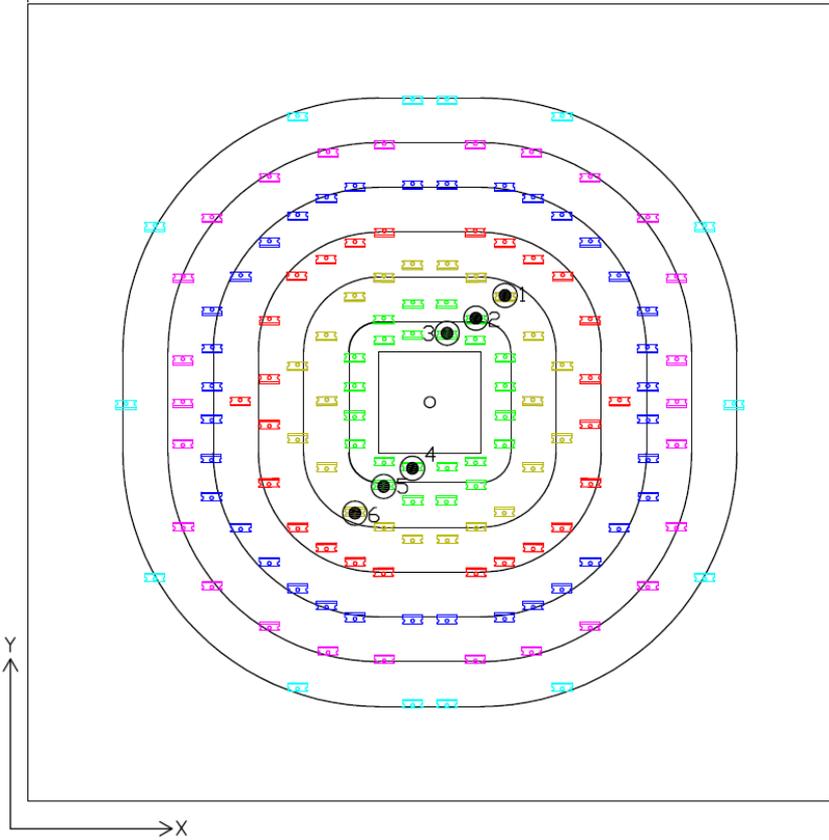
Messung der Plattendicke von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 49

WA 44

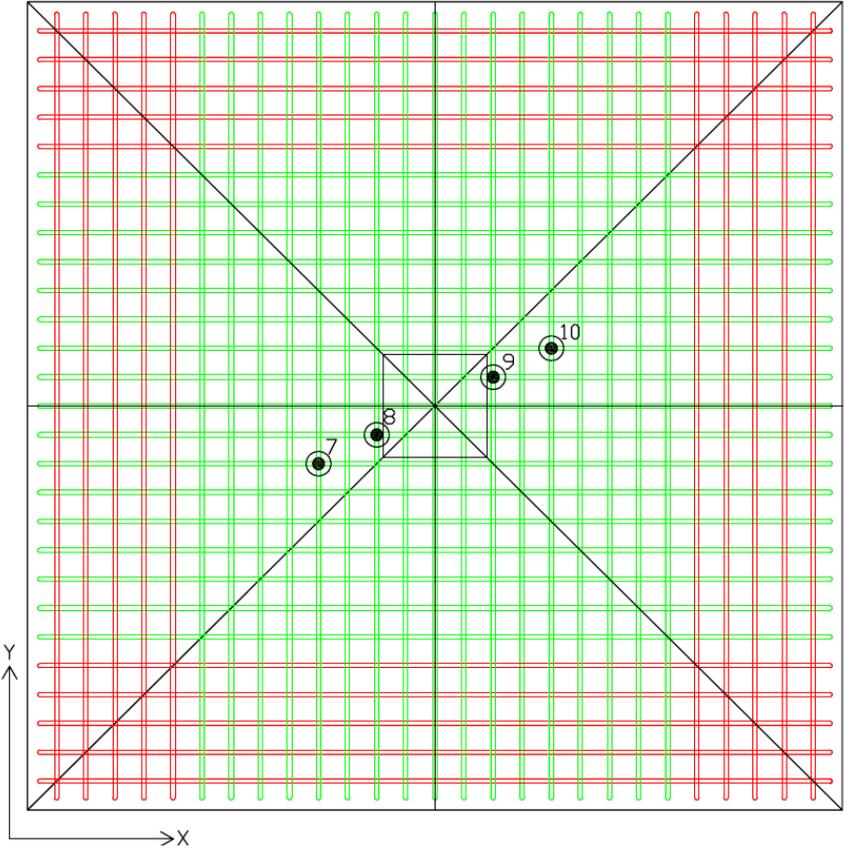


Messung der Plattendicke von Versuchskörper KO am Wegaufnehmer WA 44

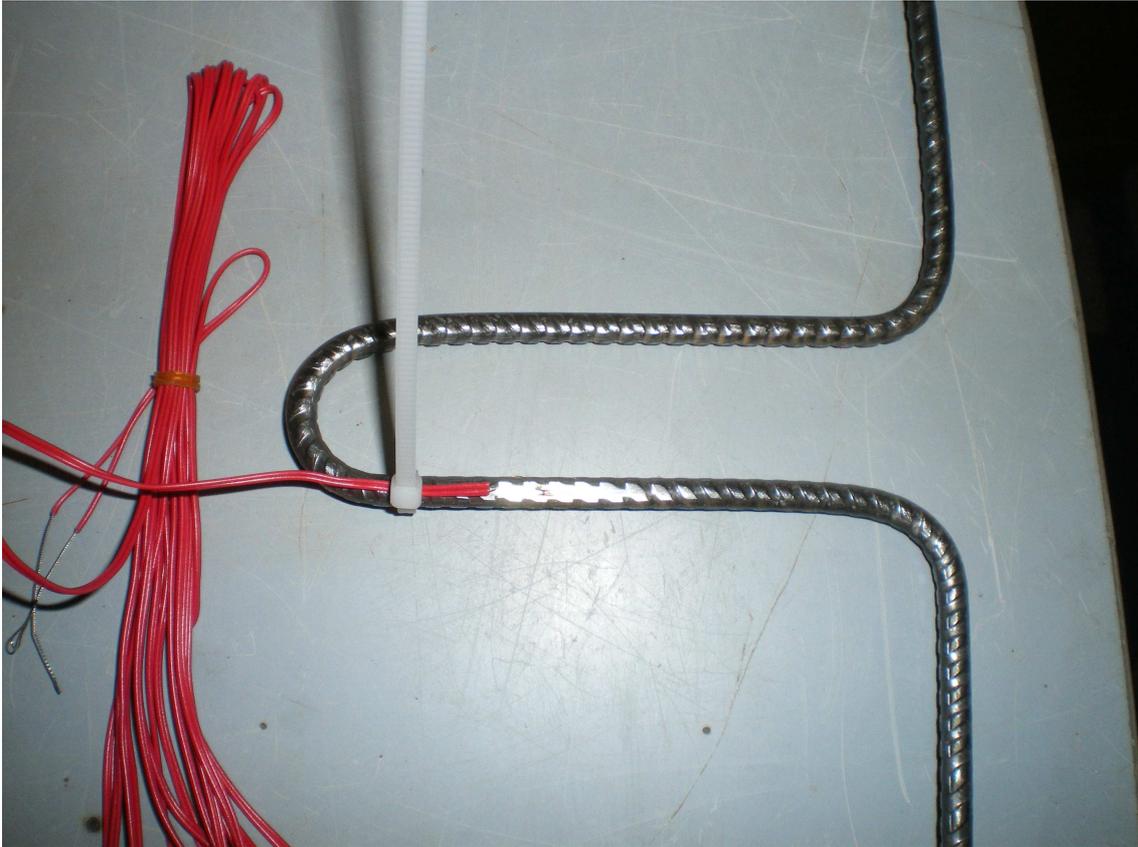
Lage der Dehnmessstreifen auf den Bügeln



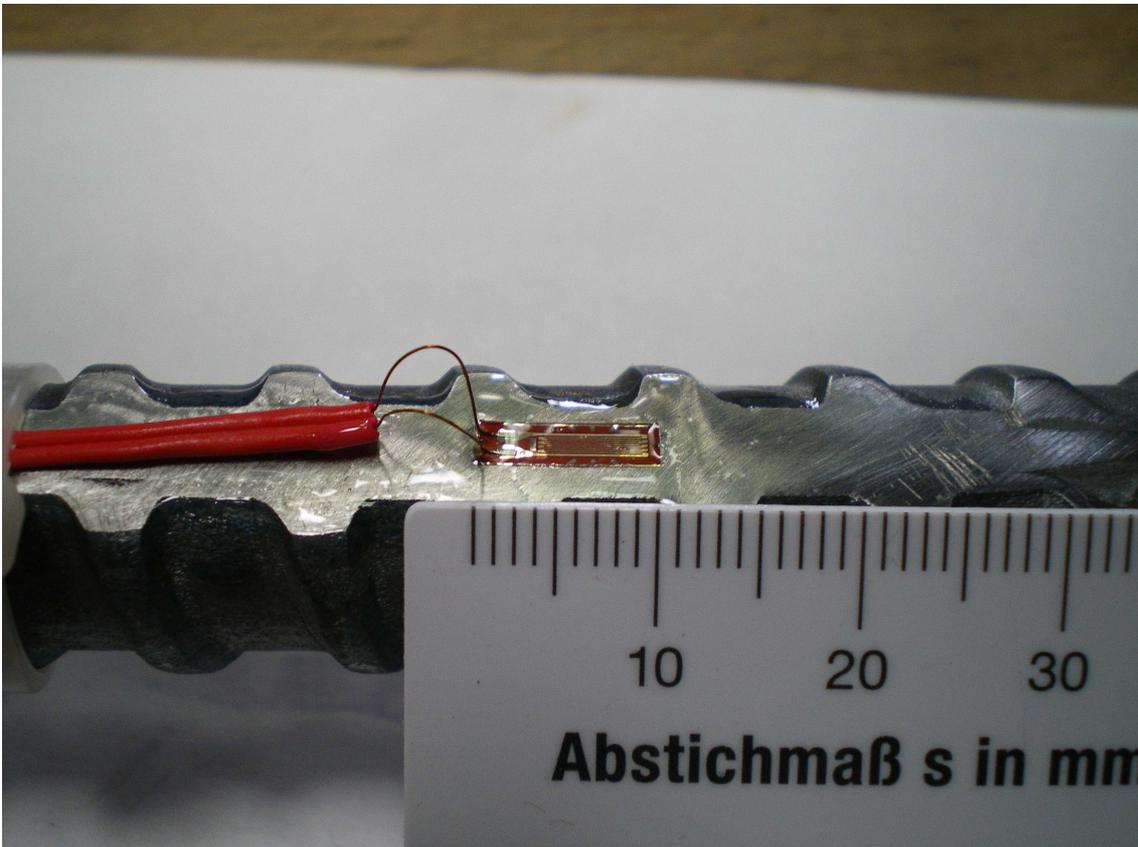
Lage der Dehnmessstreifen auf dem Spannstahl



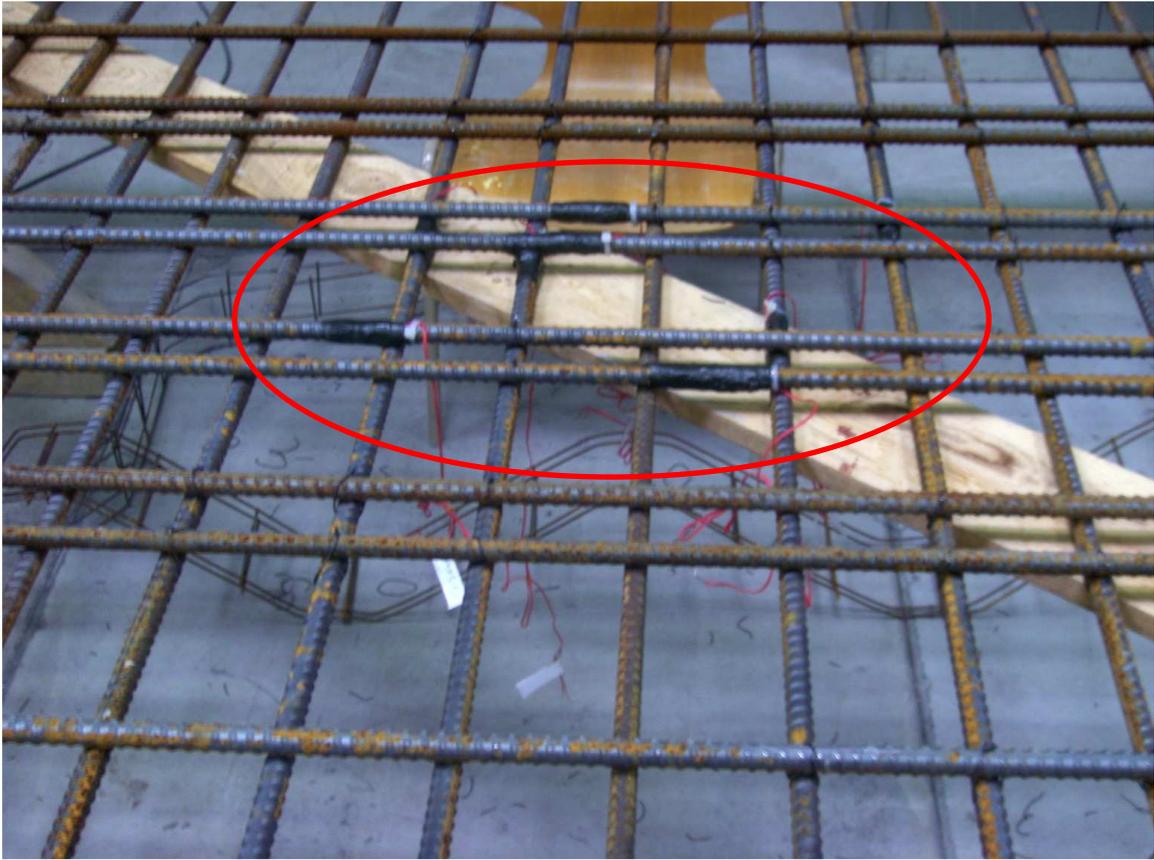
Dehnungsmessstreifen auf den Bügeln

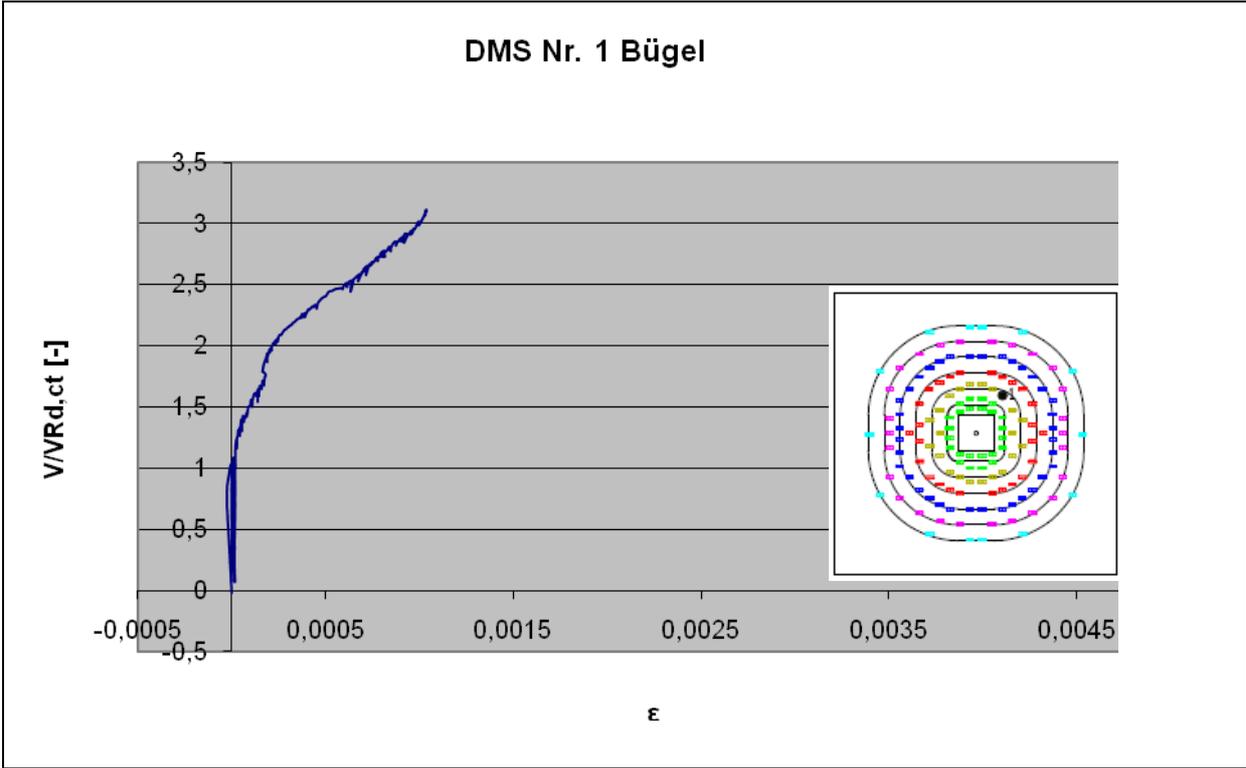


Dehnungsmessstreifen auf dem Spannstahl

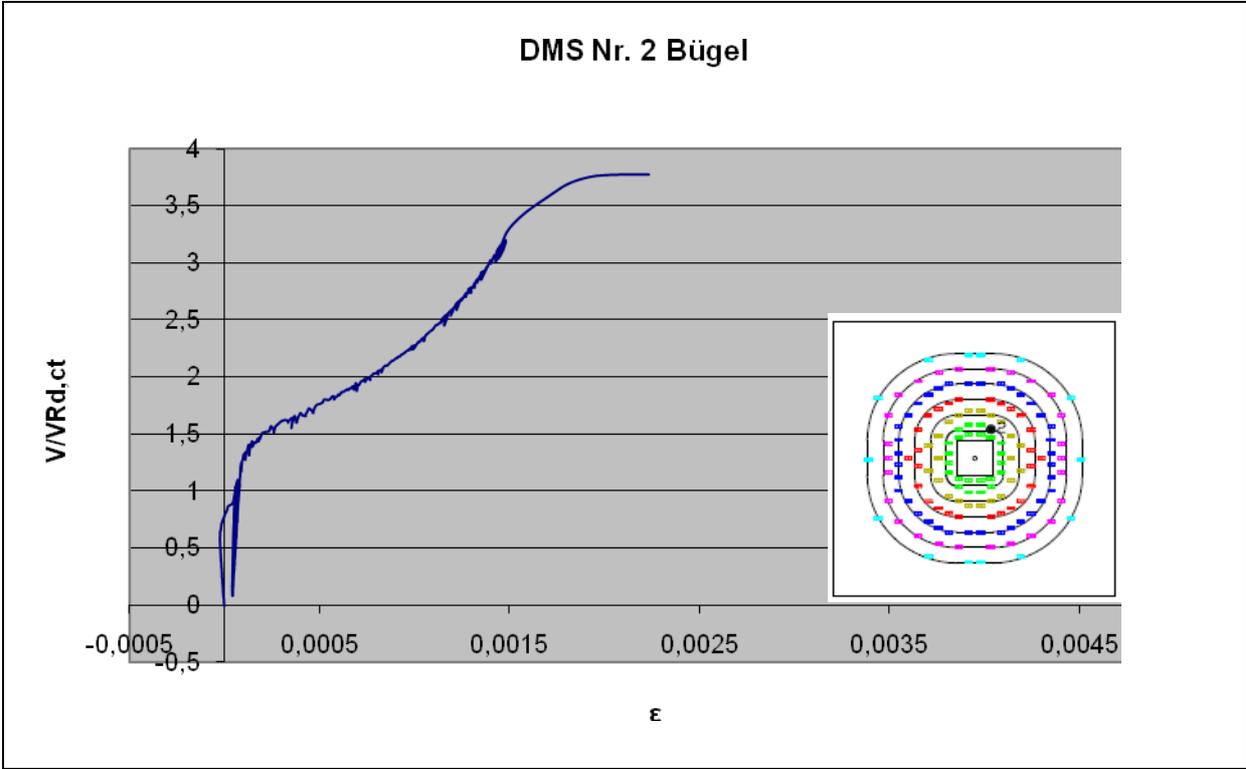


Einbaulage der DMS auf dem Spannstahl

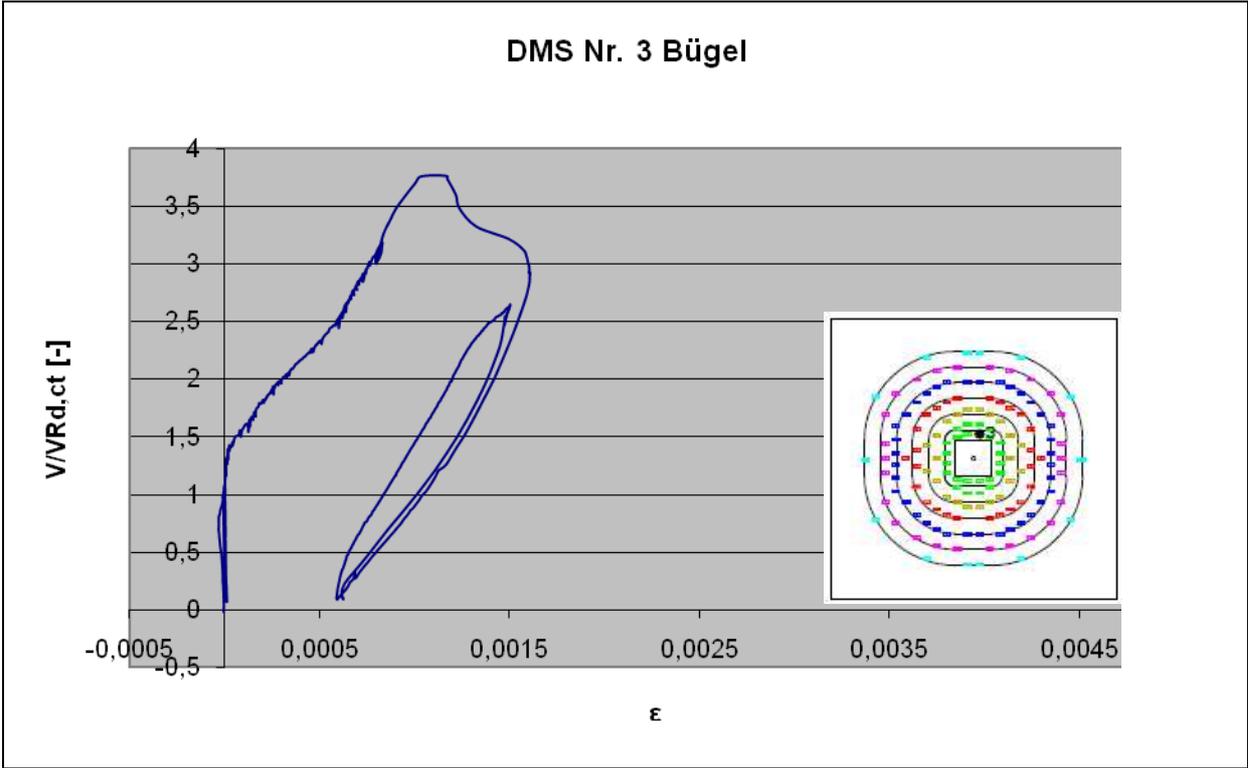




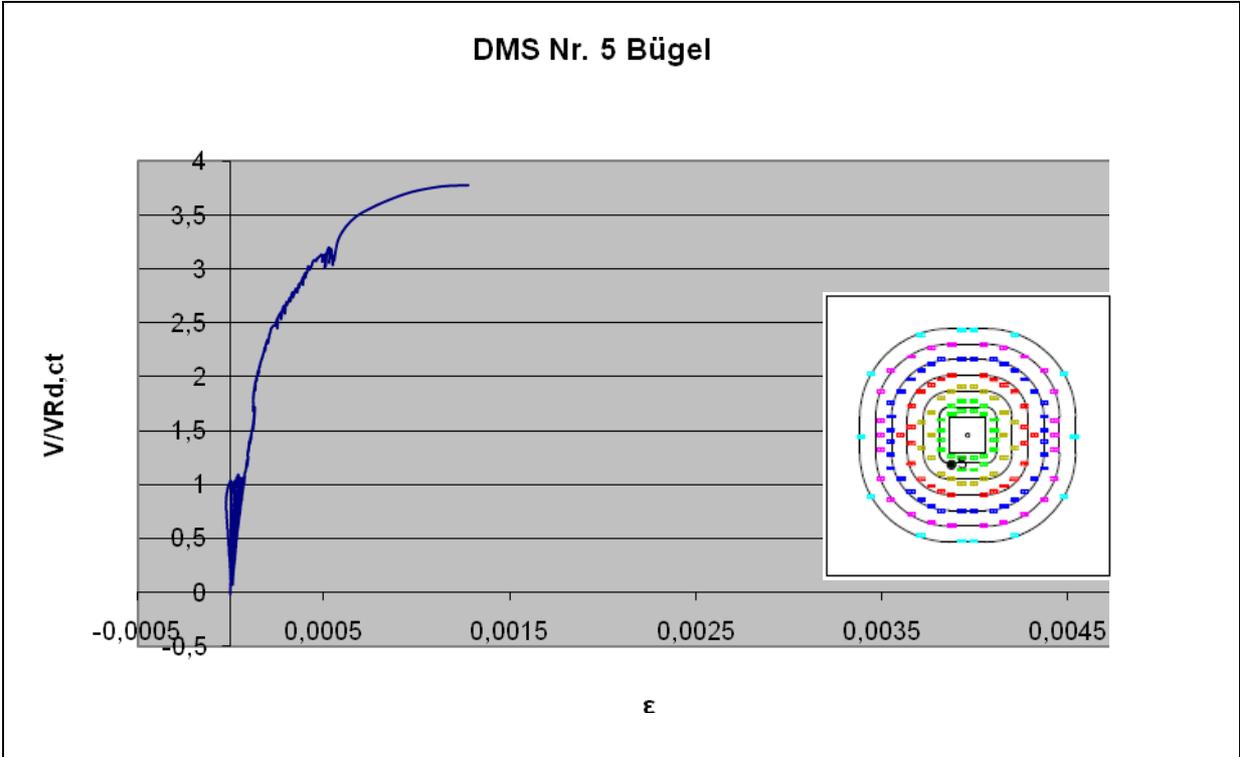
Dehnungsmessung Bügel Nr. 1 Platte KO



Dehnungsmessung Bügel Nr. 2 Platte KO

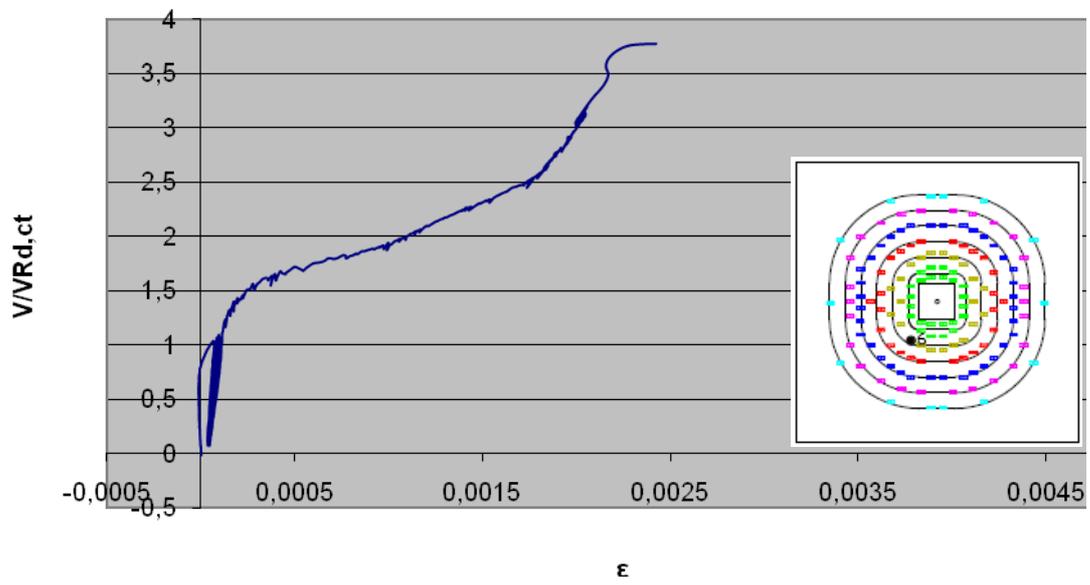


Dehnungsmessung Bügel Nr. 3 Platte KO

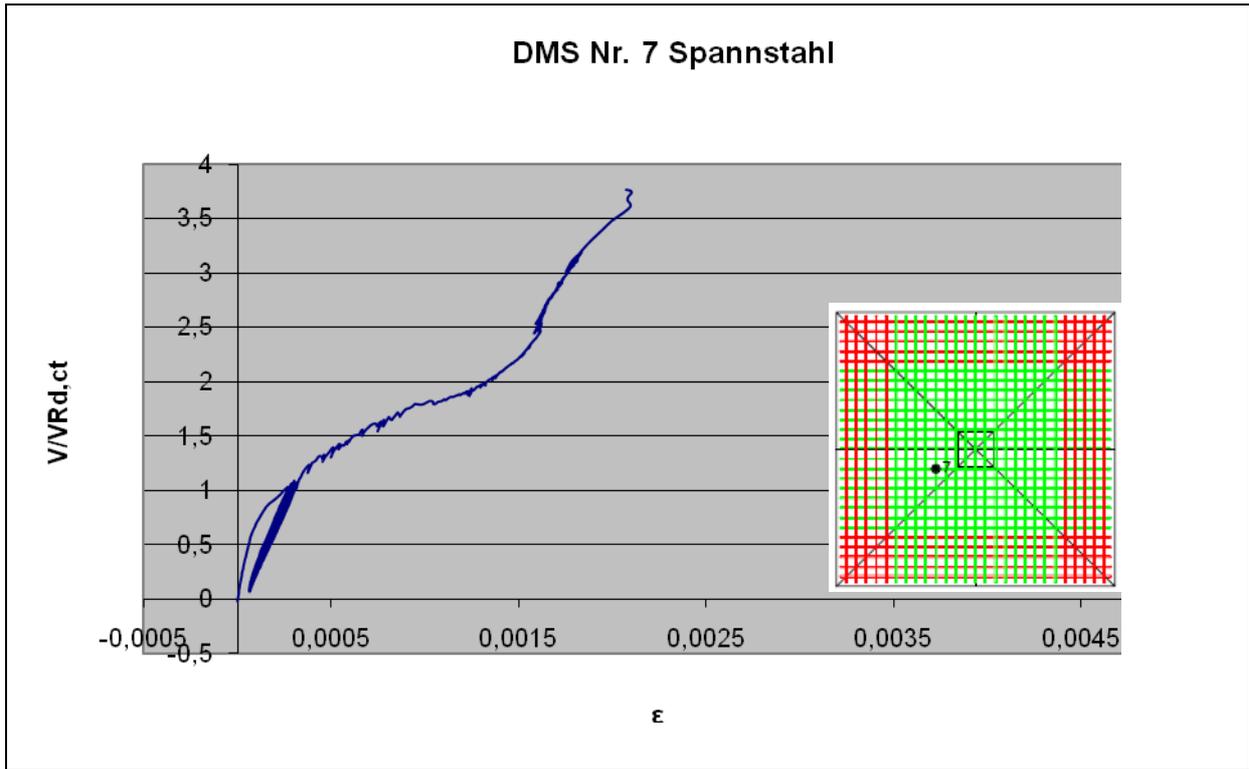


Dehnungsmessung Bügel Nr. 5 Platte KO

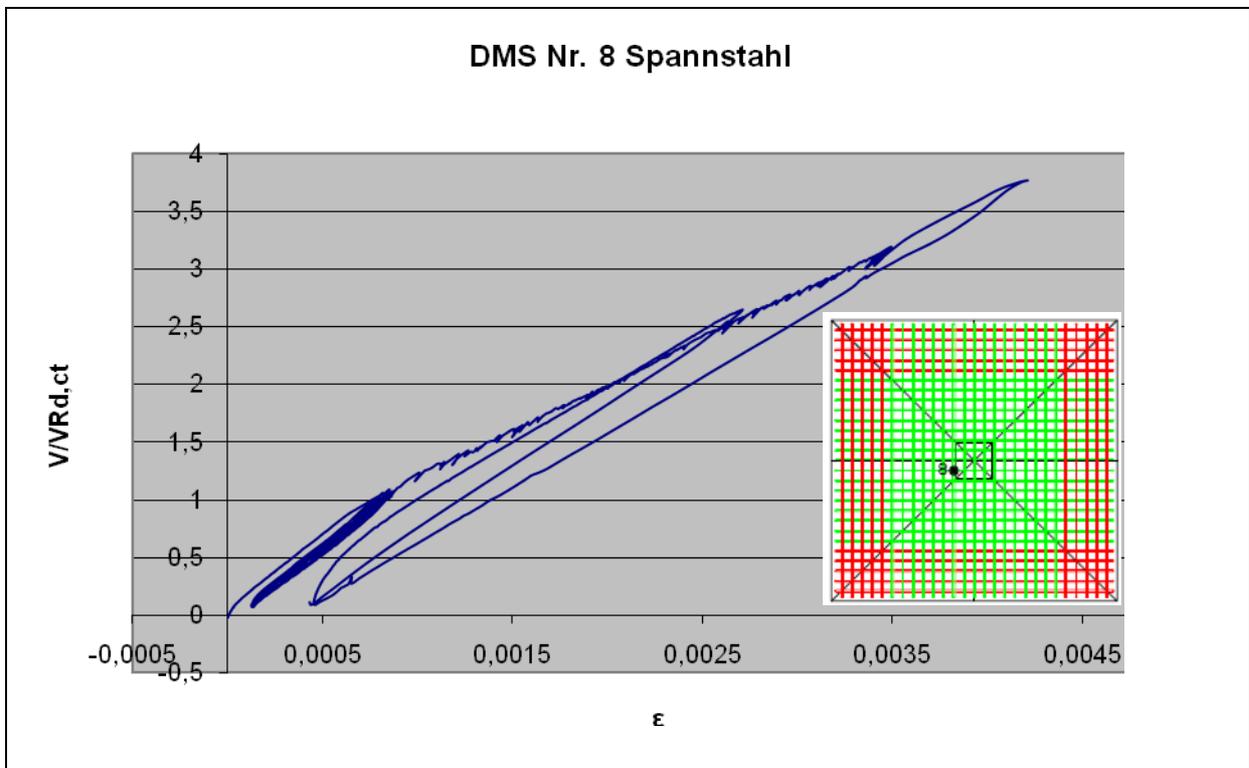
DMS Nr. 6 Bügel



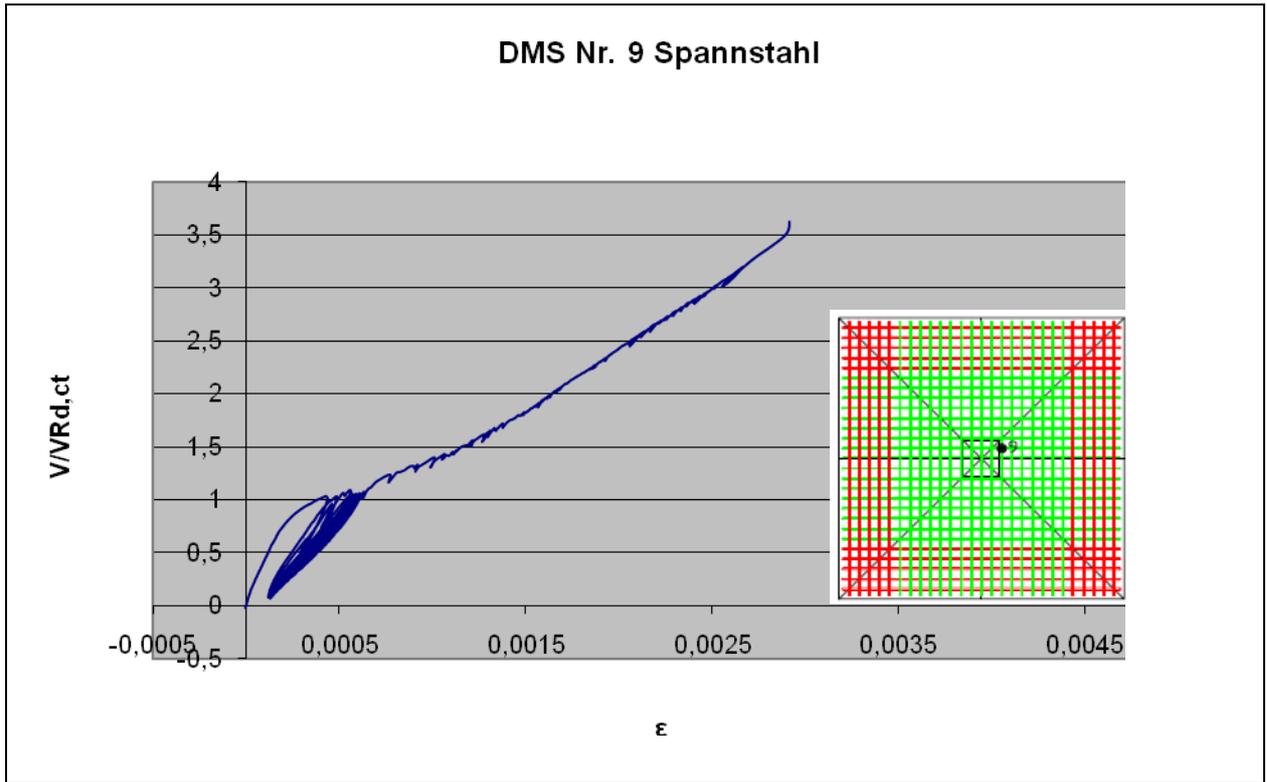
Dehnungsmessung Bügel Nr. 6 Platte KO



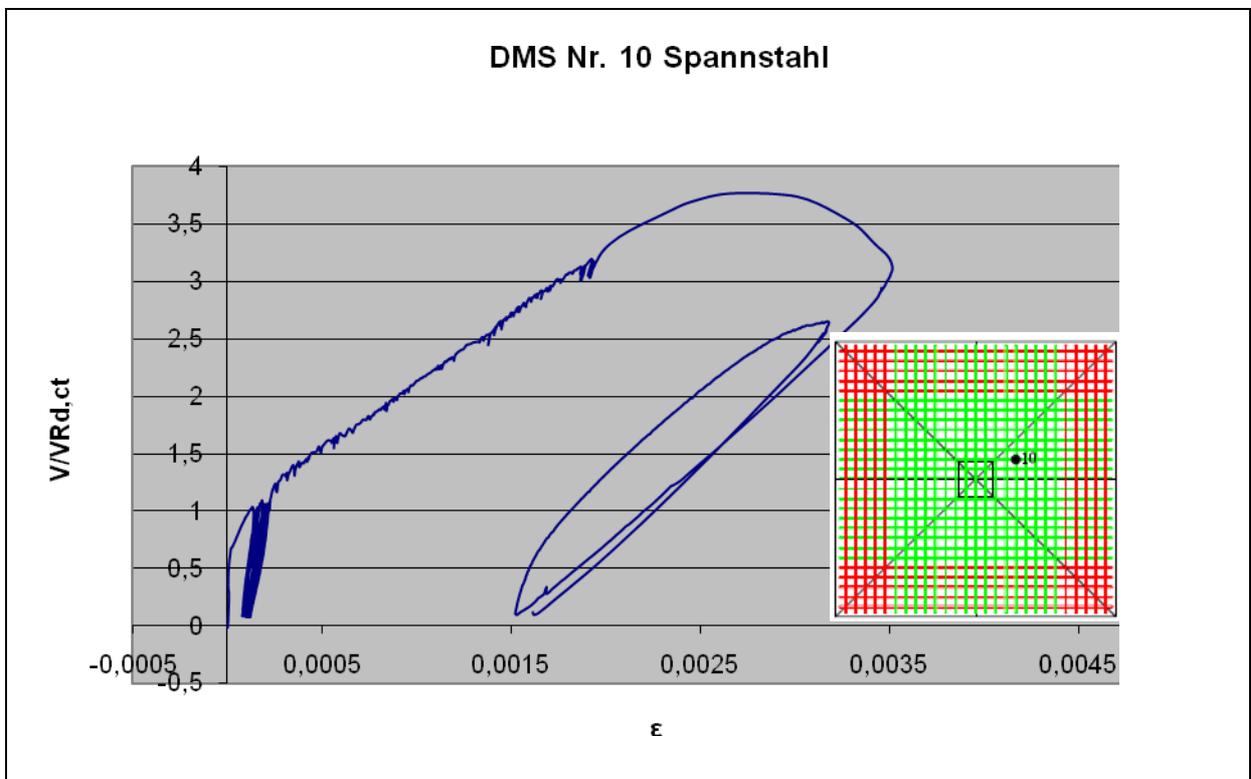
Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 7 Platte KO



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 8 Platte KO



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 9 Platte KO



Dehnungsmessung Spann Stahl Nr. 10 Platte KO