

Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine

**Amtliche Materialprüfungsanstalt
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**

Prüfbericht Nr. 186103

Auftraggeber: Adolf Würth GmbH & Co. KG
74650 Künzelsau

Gegenstand: Klassifizierung von Schrauben in Niederzyklus-
Duktilitätsklassen nach prEN 14592:2017 (D)

Datum des Berichts: 14. Mai 2019

Textseiten: 6
Anlagen: 47

KIT-Campus Süd | Versuchsanstalt · Holzbau | 76049 Karlsruhe

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Reinhold-Würth-Straße 12-17
74653 Künzelsau

Reinhard- Baumeister-Platz 1
76131 Karlsruhe

Bearbeiter: Dipl. Ing. (FH) H. Kunkel
Telefon: +49 721 608 42217
Sekretariat 42710
Fax: +49 721 608 44081
E-Mail: Henning.Kunkel@kit.edu
Web: <http://holz.vaka.kit.edu/>

Unser Zeichen:
Datum: 14. Mai 2019

Prüfbericht Nr. 186103

Klassifizierung von Schrauben in Niederzyklus-Duktilitätsklassen nach prEN 14592:2017 (D)

1. Vorbemerkung

Die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) wurde mit der Durchführung von Versuchen nach prEN 14592:2017 (D), Anhang E beauftragt.

Dieser Prüfbericht soll zur Klassifizierung von Schrauben in die Niederzyklus-Duktilitätsklassen nach Tabelle 5, Absatz 5.5 Erdbebenverhalten der prEN 14592:2017 (D) dienen.

2. Versuchsmaterial

Die für die Versuche verwendeten Schrauben wurden von der Adolf Würth GmbH & Co. KG aus Künzelsau an die Versuchsanstalt geliefert. In der **Tabelle 1** sind die Schrauben aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht der angelieferten Schrauben

Index	Art.Nr.:	Beschreibung	Bemerkung
EB-01	0170 150 120	5x120 ASSY 3.0, TG	
EB-02	0184 806 140	6x140 ASSY 3.0, TG	
EB-03	0170 370 160	7x160 ASSY 3.0, TG	
EB-04	0170 380 220	8x220 ASSY 3.0, TG	
EB-05	0170 110 200	10x200 ASSY 3.0, TG	
EB-06	0184 812 240	12x240 ASSY 3.0 SK, TG	
EB-07	VS0165 36 300	6x300 ASSY plus, VG	
EB-08	0165 38 200	8x200 ASSY plus, VG	
EB-09	0165 310 300	10x300 ASSY plus, VG	
EB-10	0165 412 200	12x200 ASSY plus, VG	
EB-11	0180 150 100	5x100 ASSY 3.0, TG	Edelstahl
EB-12	0166 15 100	5,5x100 ASSY plus, TG	Edelstahl
EB-13	0180 160 120	6x120 ASSY 3.0, TG	Edelstahl
EB-14	0166 16 100	6,5x140 ASSY plus, TG	Edelstahl
EB-15	0180 180 220	8x220 ASSY 3.0, TG	Edelstahl

3. Versuche

3.1. Abmessungen

Die wichtigsten Abmessungen von je 5 Schrauben sind in den **Tabellen A1 bis A15 (Anlagen 1 bis 15)** zusammengefasst. Die **Bilder A1 bis A30 (Anlagen 1 bis 15)** zeigen jeweils eine der angelieferten Schrauben und die zugehörige Kennzeichnung der Verpackung.

3.2. Prüfung zur Bestimmung des Erdbebenverhaltens nach Anhang E

Zur Klassifizierung der Verbindungsmittel wurden je Schraubentyp 3 Prüfstücke zyklisch sowie 3 Prüfstücke monoton nach prEN 14592:2017 (D) Anhang E belastet. Die Prüfanordnung entspricht dem Bild E.1 im Anhang E. Die hierbei gewählten Parameter können der **Tabelle 2** entnommen werden.

Tabelle 2: Versuchsparameter nach EN 14592 (inkl. Erhöhung)

Index	d	l _b	D	S1 mit α_c	S2 mit α_c	S3 mit α_c	α_{max}
EB-01	5,0	79,0	12,0	-	23,4	30,7	46,5
EB-02	6,0	95,0	12,0	-	20,8	27,2	46,5
EB-03	7,0	111	12,0	-	-	24,6	46,5
EB-04	8,0	127	18,0	-	-	22,0	46,0
EB-05	10,0	159	18,0	-	-	19,0	31,0
EB-06	12,0	191	18,0	-	-	16,8	31,0
EB-07	6,0	95,0	12,0	-	20,5	27,2	46,5
EB-08	8,0	127	18,0	-	-	22,0	46,0
EB-09	10,0	159	18,0	-	-	19,5	31,5
EB-10	12,0	191	18,0	-	-	17,3	31,5
EB-11	5,0	79,0	12,0	-	-	30,2	46,0
EB-12	5,5	87,0	12,0	-	-	28,3	46,0
EB-13	6,0	95,0	12,0	-	-	26,7	46,0
EB-14	6,5	103	12,0	-	-	25,8	46,5
EB-15	8,0	127	12,0	-	17,2	22,5	46,5

- l_b Stützweite in mm
- D Durchmesser des Dorns in mm
- S1/S2/S3 Niederzyklus-Duktilitätsklasse
- α_c / α_{max} Biegewinkel in °
- d Nenndurchmesser in mm

Um den Schlupf im Nulldurchgang auszugleichen, wurden alle angefahrenen Biegewinkel um 1,0° oder 1,5° erhöht. Die Reihen EB-01, EB-02, EB-03, EB-07, EB-09, EB-10, EB-14 und EB-15 wurden mit Erhöhung des Biegewinkels um 1,5° geprüft. Die Reihen EB-04, EB-05, EB-06, EB-08, EB-11, EB-12 und EB-13 wurden mit Erhöhung des Biegewinkels um 1,0° geprüft.

Die Prüfstelle liegt für die Reihen EB-01 und EB-04 bis EB-14 in der Mitte des Gewindes und für die Reihen EB-02, EB-03 und EB-15 im Gewinde am Übergang.

Die Ergebnisse sind in den **Tabellen A16 bis A30 (Anlagen 17 bis 21)** zusammengestellt. Die zugehörigen Diagramme sind in den **Bildern A31 bis A65 (Anlagen 22 bis 38)** dargestellt.

Die Klassifizierung gilt als bestanden wenn nach drei Zyklen mit voller Wechselbeanspruchung bei dem ausgewählten Wert α_c die verbleibende Momententragfähigkeit der Schraube bei mindestens 80 % der mittleren Fließmomententragfähigkeit liegt

(Kriterium 1) und der angestrebte Biegewinkel α_{\max} ohne vorheriges Versagen des Verbindungsmittels erreicht wird (Kriterium 2).

In der folgenden **Tabelle 3** sind die erreichten Einstufungen zusammengefasst.

Tabelle 3: Einstufungen in Niederzyklus-Duktilitätsklassen

Index	Bezeichnung (Prüfstelle_Erhöhung)	d	statisch	S1	S2	S3
EB-01	Gewinde_1,5°	5,0	Ja	-	Ja	Nein
EB-02	Übergang_1,5°	6,0	Ja	-	Ja	Nein
EB-03	Übergang_1,5°	7,0	Ja	-	-	Ja
EB-04	Gewinde_1,0°	8,0	Ja	-	-	Ja
EB-05	Gewinde_1,0°	10,0	Ja	-	-	Ja
EB-06	Gewinde_1,0°	12,0	Ja	-	-	Ja
EB-07	Gewinde_1,5°	6,0	Ja	-	Ja	Nein
EB-08	Gewinde_1,0°	8,0	Ja	-	-	Ja
EB-09	Gewinde_1,5°	10,0	Ja	-	-	Ja
EB-10	Gewinde_1,5°	12,0	Ja	-	-	Ja
EB-11	Gewinde_1,0°	5,0	Ja	-	-	Ja
EB-12	Gewinde_1,0°	5,5	Ja	-	-	Ja
EB-13	Gewinde_1,0°	6,0	Ja	-	-	Ja
EB-14	Gewinde_1,5°	6,5	Ja	-	-	Ja
EB-15	Übergang_1,5°	8,0	Ja	-	Ja	Nein

4. Nachprüfung

Wurde die höchste Niederzyklus-Duktilitätsklasse S3 bei der Prüfung mit Erhöhung des Biegewinkels um 1,0° bzw. 1,5° nicht erreicht, wurden die betroffenen Reihe zusätzlich in Nachprüfungen geprüft. Die Nachprüfungen bestehen darin, die Versuche unter denselben Bedingungen, allerdings ohne Erhöhung des Biegewinkels, durchzuführen.

4.1. Prüfung zur Bestimmung des Erdbebenverhaltens nach Anhang E

Zur Klassifizierung der Verbindungsmittel wurden je Schraubentyp 3 Prüfstücke zyklisch sowie 3 Prüfstücke monoton nach prEN 14592:2017 (D) Anhang E belastet. Die Prüfanordnung entspricht dem Bild E.1 im Anhang E. Die hierbei gewählten Parameter können der Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Versuchsparameter nach EN 14592 für die Nachprüfungen

Index	d	l _b	D	S1 mit α_c	S2 mit α_c	S3 mit α_c	α_{max}
EB-01	5,0	79,0	12,0	-	21,9	29,2	45,0
EB-02	6,0	95,0	12,0	-	19,3	25,7	45,0
EB-07	6,0	95,0	12,0	-	19,3	25,7	45,0
EB-15	8,0	127	12,0	-	15,7	21,0	45,0

l _b	Stützweite in mm
D	Durchmesser des Dorns in mm
S1/S2/S3	Niederzyklus-Duktilitätsklasse
α_c / α_{max}	Biegewinkel in °
d	Nenndurchmesser in mm

Die Ergebnisse sind in den **Tabellen A31 bis A36 (Anlagen 39 bis 40)** zusammengestellt. Die zugehörigen Diagramme sind in den **Bildern A66 bis A79 (Anlagen 41 bis 47)** dargestellt.

Die Klassifizierung gilt als bestanden wenn nach drei Zyklen mit voller Wechselbeanspruchung bei dem ausgewählten Wert α_c die verbleibende Momententragfähigkeit der Schraube bei mindestens 80 % der mittleren Fließmomententragfähigkeit liegt (Kriterium 1) und der angestrebte Biegewinkel α_{max} ohne vorheriges Versagen des Verbindungsmittels erreicht wird (Kriterium 2).

In der folgenden **Tabelle 5** sind die erreichten Einstufungen zusammengefasst.

Tabelle 5: Einstufungen in Niederzyklus-Duktilitätsklassen ohne Erhöhung des Biegewinkels

Index	Bezeichnung (Prüfstelle_Erhöhung)	d	statisch	S1	S2	S3
EB-01	Gewinde_0,0°	5,0	Ja	-	Ja	Nein
EB-02	Übergang_0,0°	6,0	Ja	-	Ja	Nein
EB-02	Gewinde_0,0°	6,0	Ja	-	-	Ja
EB-07	Gewinde_0,0°	6,0	Ja	-	-	Ja
EB-15	Übergang_0,0°	8,0	Ja	-	-	Ja
EB-15	Gewinde_0,0°	8,0	Ja	-	-	Ja

5. Zusammenfassung

Mit Schrauben der Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG wurden Prüfungen nach prEN 14592:2017 (D) Anhang E durchgeführt. Die Einstufung der Schrauben in Niederzyklus-Duktilitätsklassen bei der Prüfung mit Erhöhung des Biegewinkels um $1,0^\circ$ bzw. $1,5^\circ$ kann der **Tabelle 3** entnommen werden. Die Einstufung der Schrauben in Niederzyklus-Duktilitätsklassen bei der Nachprüfung ohne Erhöhung des Biegewinkels kann der **Tabelle 5** entnommen werden.

Zusätzlich wurden die wichtigsten Abmessungen der Holzschrauben ermittelt.

Der Sachbearbeiter:

Der Leiter:

Dipl.-Ing. (FH) H. Kunkel

Univ.-Prof. Dr.-Ing. H. J. Blaß

Tabelle A1: Geprüfte Abmessungen 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	9,44	9,39	9,31	9,30	9,27	9,34
d _s [mm]	3,64	3,63	3,65	3,58	3,63	3,63
d _r [mm]	3,80	3,78	3,84	3,83	3,86	3,82
d [mm]	4,92	4,93	4,93	4,96	4,95	4,94
d ₁ [mm]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,32	3,33
p [mm]	2,81	2,77	2,83	2,82	2,83	2,81
L _g [mm]	62,4	62,1	62,2	62,2	62,4	62,3
L _f [mm]	7,82	7,9	7,85	7,92	8,12	7,92
L [mm]	119	119	119	119	119	119

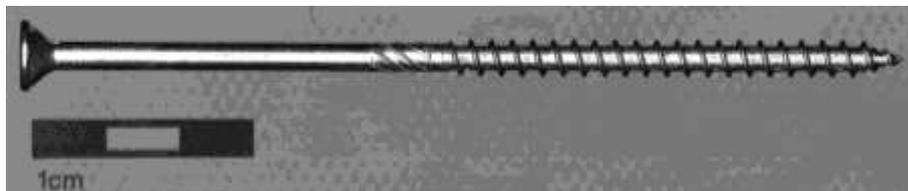


Bild A1: Geprüfte Schraube 5x120 ASSY 3.0, TG



Bild A2: Geprüfte Schraube 5x120 ASSY 3.0, TG

Tabelle A2: Geprüfte Abmessungen 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	13,89	13,91	13,92	13,82	14,0	13,9
d _s [mm]	4,34	4,34	4,33	4,33	4,33	4,33
d _f [mm]	4,92	4,91	4,88	4,89	4,91	4,9
d [mm]	5,9	5,9	5,87	5,89	5,88	5,89
d ₁ [mm]	4,33	4,34	4,35	4,32	4,35	4,34
p [mm]	3,6	3,59	3,58	3,56	3,6	3,59
L _g [mm]	69,65	69,54	69,6	69,8	69,56	69,6
L _f [mm]	10,29	10,26	10,16	10,14	10,12	10,2
L [mm]	139,5	139,5	139,1	139,1	139,3	139



Bild A3: Geprüfte Schraube 6x140 ASSY 3.0, TG



Bild A4: Geprüfte Schraube 6x140 ASSY 3.0, TG

Tabelle A3: Geprüfte Abmessungen 7x160 ASSY 3.0, TG – EB-03

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	13,56	13,65	13,51	13,52	13,68	13,6
d _s [mm]	4,89	4,9	4,9	4,92	4,89	4,9
d _f [mm]	5,87	5,81	5,84	5,89	5,88	5,86
d [mm]	7,14	7,13	7,01	7,12	7,06	7,09
d ₁ [mm]	4,38	4,36	4,37	4,35	4,37	4,36
p [mm]	4,6	4,59	4,59	4,61	4,57	4,59
L _g [mm]	83,84	83,48	83,52	83,73	83,81	83,7
L _f [mm]	10,36	10,38	10,38	10,44	10,44	10,4
L [mm]	159,1	159,2	159,2	159,2	159,1	159



Bild A5: Geprüfte Schraube 7x160 ASSY 3.0, TG



Bild A6: Geprüfte Schraube 7x160 ASSY 3.0, TG

Tabelle A4: Geprüfte Abmessungen 8x220 ASSY 3.0, TG – EB-04

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	14,94	14,80	14,87	14,72	14,84	14,83
d _s [mm]	5,79	5,79	5,79	5,76	5,77	5,78
d _f [mm]	6,80	6,85	6,90	6,81	6,74	6,82
d [mm]	7,76	7,75	7,78	7,99	7,78	7,81
d ₁ [mm]	5,78	5,78	5,78	5,77	5,78	5,78
p [mm]	5,62	5,63	5,52	5,59	5,63	5,60
L _g [mm]	10,54	10,81	10,57	10,57	10,44	10,59
L _f [mm]	99,81	99,92	99,92	99,99	99,94	99,9
L [mm]	218,6	218,6	218,4	218,9	218,8	218,7



Bild A7: Geprüfte Schraube 8x220 ASSY 3.0, TG



Bild A8: Geprüfte Schraube 8x220 ASSY 3.0, TG

Tabelle A5: Geprüfte Abmessungen 10x200 ASSY 3.0, TG – EB-05

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	18,18	18,08	18,18	17,98	18,05	18,09
d _s [mm]	7,23	7,21	7,23	7,21	7,22	7,22
d _f [mm]	8,52	8,57	8,58	8,5	8,74	8,58
d [mm]	10,06	10,10	10,06	10,04	10,10	10,07
d ₁ [mm]	7,08	7,09	7,09	7,07	7,09	7,09
p [mm]	6,59	6,61	6,59	6,60	6,60	6,60
L _g [mm]	10,79	10,77	10,77	10,76	10,76	10,77
L _f [mm]	99,54	99,83	99,21	99,48	99,72	99,6
L [mm]	198,3	198,1	198,0	198,2	198,3	198,2



Bild A9: Geprüfte Schraube 10x200 ASSY 3.0, TG



Bild A10: Geprüfte Schraube 10x200 ASSY 3.0, TG

Tabelle A6: Geprüfte Abmessungen 12x240 ASSY 3.0, TG – EB-06

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	28,99	28,83	28,81	28,77	28,8	28,8
d _s [mm]	8,26	8,26	8,26	8,26	8,27	8,26
d _f [mm]	9,46	9,36	9,41	9,42	9,43	9,42
d [mm]	11,95	11,99	12,01	12,04	12,07	12,01
d ₁ [mm]	8,12	7,99	8,07	8,07	8,02	8,06
p [mm]	6,61	6,61	6,58	6,55	6,61	6,59
L _g [mm]	14,46	14,08	14,08	14,06	14,26	14,19
L _f [mm]	120,8	120,8	121,0	121,0	120,6	121
L [mm]	239	239	238,5	238,7	238,6	239



Bild A11: Geprüfte Schraube 12x240 ASSY 3.0, TG

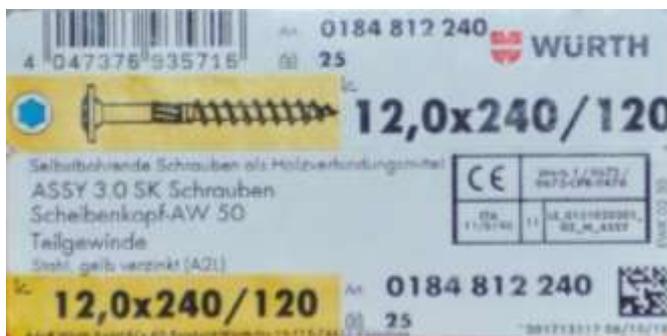


Bild A12: Geprüfte Schraube 12x240 ASSY 3.0, TG

Tabelle A7: Geprüfte Abmessungen 6x300 ASSY plus, VG – EB-07

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	8,10	8,01	8,03	8,05	8,04	8,05
d [mm]	5,91	5,9	5,91	5,93	5,91	5,91
d ₁ [mm]	4,2	4,2	4,2	4,18	4,19	4,19
p [mm]	2,61	2,58	2,61	2,6	2,6	2,6
L [mm]	296	296,3	296	296	296	296

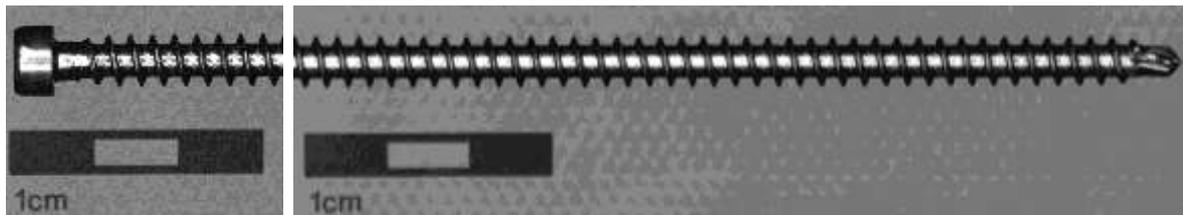


Bild A13: Geprüfte Schraube 6x300 ASSY plus, VG



Bild A14: Geprüfte Schraube 6x300 ASSY plus, VG

Tabelle A8: Geprüfte Abmessungen 8x200 ASSY plus, VG – EB-08

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	9,99	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96
d [mm]	8,00	8,02	7,96	7,94	8,00	7,98
d ₁ [mm]	5,66	5,63	5,61	5,62	5,61	5,63
p [mm]	3,71	3,69	3,69	3,70	3,67	3,69
L [mm]	198,7	199,1	199,6	199,7	199,2	199,3

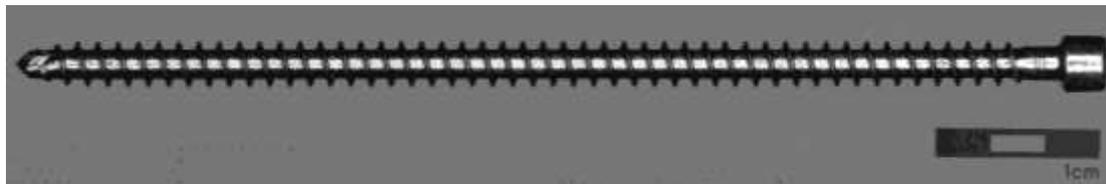


Bild A15: Geprüfte Schraube 8x200 ASSY plus, VG



Bild A16: Geprüfte Schraube 8x200 ASSY plus, VG

Tabelle A9: Geprüfte Abmessungen 10x300 ASSY plus, VG – EB-09

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	13,24	13,25	13,26	13,23	13,22	13,2
d [mm]	10,34	10,33	10,33	10,32	10,37	10,3
d ₁ [mm]	6,26	6,31	6,32	6,29	6,29	6,3
p [mm]	4,60	4,58	4,60	4,60	4,58	4,59
L [mm]	296	296,9	296,8	296	297	297

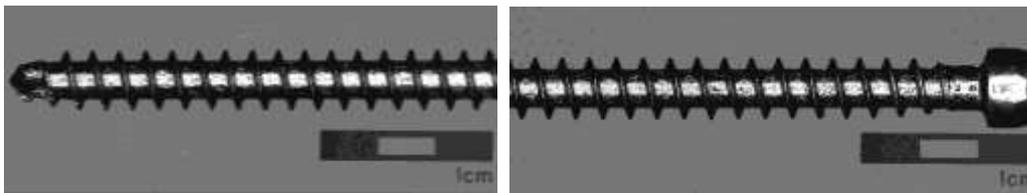


Bild A17: Geprüfte Schraube 10x300 ASSY plus, VG



Bild A18: Geprüfte Schraube 10x300 ASSY plus, VG

Tabelle A10: Geprüfte Abmessungen 12x200 ASSY plus, VG – EB-10

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	22,51	22,37	22,44	22,86	22,49	22,5
d [mm]	12,03	12	12,03	12,06	12,08	12
d ₁ [mm]	8,04	8,02	8,04	8,01	8,02	8,03
p [mm]	5,96	5,98	5,98	5,99	5,98	5,98
L [mm]	199,6	199,1	200	200	199,7	200



Bild A19: Geprüfte Schraube 12x200 ASSY plus, VG



Bild A20: Geprüfte Schraube 12x200 ASSY plus, VG

Tabelle A11: Geprüfte Abmessungen 5x100 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-11

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	9,80	9,82	9,98	9,87	9,90	9,88
d _s [mm]	3,60	3,61	3,61	3,61	3,60	3,61
d [mm]	4,76	4,64	4,69	4,73	4,68	4,70
d ₁ [mm]	3,56	3,54	3,54	3,55	3,54	3,55
p [mm]	2,19	2,19	2,18	2,19	2,19	2,19
L _g [mm]	50,89	50,91	50,48	51,28	50,37	50,8
L [mm]	99,22	99,05	99,36	99,62	99,30	99,31



Bild A21: Geprüfte Schraube 5x100 ASSY 3.0, TG, Edelstahl



Bild A22: Geprüfte Schraube 5x100 ASSY 3.0, TG, Edelstahl

Tabelle A12: Geprüfte Abmessungen 5,5x100 ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-12

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	9,95	9,95	9,82	9,87	9,86	9,89
d _s [mm]	4,01	4,01	4,02	4,03	4,02	4,02
d [mm]	5,38	5,46	5,44	5,48	5,42	5,44
d ₁ [mm]	3,64	3,62	3,63	3,64	3,81	3,67
p [mm]	2,23	2,24	2,25	2,23	2,23	2,23
L _g [mm]	47,63	47,7	47,92	47,64	47,75	47,7
L [mm]	99,31	99,22	99,29	99,18	99,18	99,24



Bild A23: Geprüfte Schraube 5,5x100 ASSY plus 3.0, TG, Edelstahl

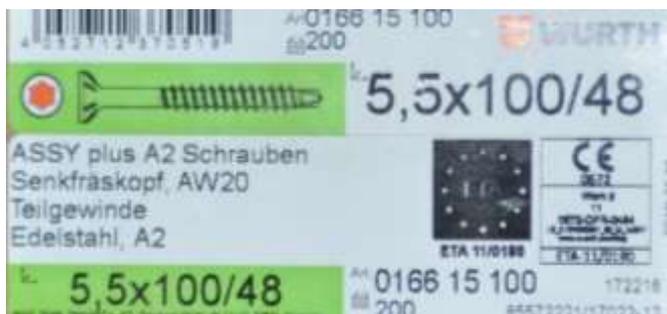


Bild A24: Geprüfte Schraube 5,5x100 ASSY plus 3.0, TG, Edelstahl

Tabelle A13: Geprüfte Abmessungen 6x120 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-13

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	11,95	11,85	11,89	11,83	11,69	11,84
d _s [mm]	4,38	4,36	4,36	4,37	4,38	4,37
d [mm]	5,86	5,99	6,02	5,79	5,97	5,93
d ₁ [mm]	3,87	3,85	3,86	3,88	3,87	3,86
p [mm]	2,47	2,57	2,55	2,48	2,54	2,52
L _f [mm]	69,92	69,7	70,09	70,09	70,23	70
L [mm]	119,3	119,4	119,5	119,1	119,5	119,4



Bild A25: Geprüfte Schraube 6x120 ASSY 3.0, TG, Edelstahl



Bild A26: Geprüfte Schraube 6x120 ASSY 3.0, TG, Edelstahl

Tabelle A14: Geprüfte Abmessungen 6,5x140 ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-14

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	11,78	11,78	11,66	11,73	11,75	11,7
d _s [mm]	4,95	4,95	4,95	4,95	4,94	4,95
d [mm]	6,34	6,34	6,35	6,35	6,34	6,34
d ₁ [mm]	4,5	4,49	4,52	4,5	4,52	4,5
p [mm]	2,21	2,19	2,2	2,18	2,18	2,19
L _g [mm]	64,99	64,99	65,18	65,19	65,11	65,1
L [mm]	138,9	138,8	138,6	138,8	139,0	139



Bild A27: Geprüfte Schraube 6,5x140 ASSY plus, TG, Edelstahl



Bild A28: Geprüfte Schraube 6,5x140 ASSY plus, TG, Edelstahl

Tabelle 15: Geprüfte Abmessungen 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15

	Schraube Nr.					Mittelwert
	1	2	3	4	5	
D _k [mm]	14,88	14,82	14,64	14,84	14,76	14,8
d _s [mm]	5,75	5,74	5,75	5,75	5,74	5,75
d _f [mm]	7,22	7,17	7,21	7,16	7,17	7,19
d [mm]	7,84	7,84	7,81	7,85	7,76	7,82
d ₁ [mm]	5,08	5,08	5,08	5,08	5,09	5,08
p [mm]	3,58	3,58	3,58	3,58	3,57	3,58
L _g [mm]	98,34	98,34	98,57	98,9	98,29	98,5
L _f [mm]	10,32	10,32	10,26	10,19	10,27	10,3
L [mm]	218,3	218,4	218,6	218	218,4	218



Bild A29: Geprüfte Schraube 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl



Bild A30: Geprüfte Schraube 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl

Legende:

- D_k: Kopfdurchmesser
- d_s: Durchmesser glatter Schaftbereich
- d_f: Durchmesser Schaftfräser
- d: Außendurchmesser des Gewindes (,o – Kopfbereich)
- d₁: Innendurchmesser des Gewindes (,o – Kopfbereich)
- p: Gewindesteigung (,o – Kopfbereich)
- L_g: Länge des Gewinde (,o – Kopfbereich)
- L_f: Länge des Schaftfräasers
- L: Länge der Schraube

Tabelle A16: Momententragfähigkeit in Nm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01
 Gewinde_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	8,00	0,00	6,50	NEIN	46,5 °	NEIN
2	8,10	0,00		NEIN		NEIN
3	8,28	0,00		NEIN		NEIN
MW	8,13	0,00				
Nr.	Prüfung S2		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	8,00	7,46	6,50	JA	46,5 °	JA
2	8,10	7,29		JA		JA
3	8,28	7,45		JA		JA
MW	8,13	7,40				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A17: Momententragfähigkeit in Nm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02
 Übergang_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	Nr.	α _{max}	erfüllt
1	14,1	11,9	11,3	JA	46,5 °	NEIN
2	14,1	9,78		NEIN		NEIN
3	14,3	8,19		NEIN		NEIN
MW	14,2	9,94				
Nr.	Nachprüfung S2		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	Nr.	α _{max}	erfüllt
1	14,1	12,1	11,3	JA	46,5 °	JA
2	14,1	13,3		JA		JA
3	14,3	13,3		JA		JA
MW	14,2	12,9				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A18: Momententragfähigkeit in Nm, 7x160 ASSY 3.0, TG – EB-03
 Übergang_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	19,0	16,9	15,6	JA	46,5 °	JA
2	19,7	17,0		JA		JA
3	19,8	16,4		JA		JA
MW	19,5	16,8				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A19: Momententragfähigkeit in Nm, 8x220 ASSY 3.0, TG – EB-04
 Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	32,4	29,1	25,7	JA	46,0 °	JA
2	31,9	28,5		JA		JA
3	32,2	27,7		JA		JA
MW	32,2	28,4				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A20: Momententragfähigkeit in Nm, 10x200 ASSY 3.0, TG – EB-05
 Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	54,6	49,4	43,9	JA	31,0 °	JA
2	55,8	50,6		JA		JA
3	54,4	52,1		JA		JA
MW	54,9	50,7				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A21: Momententragfähigkeit in Nm, 12x240 ASSY 3.0, TG – EB-06
 Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	89,0	82,8	70,5	JA	31,0 °	JA
2	87,4	84,9		JA		JA
3	88,2	86,2		JA		JA
MW	88,2	84,6				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A22: Momententragfähigkeit in Nm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07
 Gewinde_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	12,4	8,27	9,96	NEIN	46,5 °	NEIN
2	12,3	9,74		NEIN		NEIN
3	12,7	9,28		NEIN		NEIN
MW	12,5	9,10				
Nr.	Prüfung S2		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	12,4	11,4	9,96	JA	46,5 °	JA
2	12,3	11,6		JA		JA
3	12,7	11,4		JA		JA
MW	12,5	11,5				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A23: Momententragfähigkeit in Nm, 8x200 ASSY plus, VG – EB-08
 Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	29,2	27,1	22,3	JA	46,0 °	JA
2	27,1	24,6		JA		JA
3	27,3	25,9		JA		JA
MW	27,9	25,9				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A24: Momententragfähigkeit in Nm, 10x300 ASSY plus, VG – EB-09
 Gewinde_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	69,6	64,1	56,3	JA	31,5 °	JA
2	69,9	62,0		JA		JA
3	71,7	61,7		JA		JA
MW	70,4	62,6				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A25: Momententragfähigkeit in Nm, 12x200 ASSY plus, VG – EB-10
 Gewinde_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	79,2	75,7	63,2	JA	31,5 °	JA
2	81,9	74,3		JA		JA
3	75,8	74,2		JA		JA
MW	78,9	74,7				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A26: Momententragfähigkeit in Nm, 5x100 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-11
 Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	5,22	4,80	4,20	JA	46,0 °	JA
2	5,24	4,62		JA		JA
3	5,27	4,90		JA		JA
MW	5,25	4,77				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A27: Momententragfähigkeit in Nm, 5,5x100 ASSY plus 3.0, TG, Edelstahl –
 EB-12, Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	7,50	7,05	5,96	JA	46,0 °	JA
2	7,32	7,11		JA		JA
3	7,54	7,27		JA		JA
MW	7,45	7,14				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A28: Momententragfähigkeit in Nm, 6x120 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-13
 Gewinde_1,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	8,83	8,28	7,10	JA	46,0 °	JA
2	8,89	8,56		JA		JA
3	8,92	8,71		JA		JA
MW	8,88	8,52				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A29: Momententragfähigkeit in Nm, 6,5x140, ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-14, Gewinde_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	13,7	12,9	10,8	JA	46,5 °	JA
2	13,5	13,0		JA		JA
3	13,3	12,9		JA		JA
MW	13,5	13,0				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A30: Momententragfähigkeit in Nm, 8x220, ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15 Übergang_1,5°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	19,0	17,4	15,3	JA	46,5 °	JA
2	19,0	12,6		NEIN		NEIN
3	19,2	17,6		JA		JA
MW	19,1	15,8				
Nr.	Prüfung S2		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	19,0	18,7	15,3	JA	46,5 °	JA
2	19,0	18,8		JA		JA
3	19,2	18,1		JA		JA
MW	19,1	18,5				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

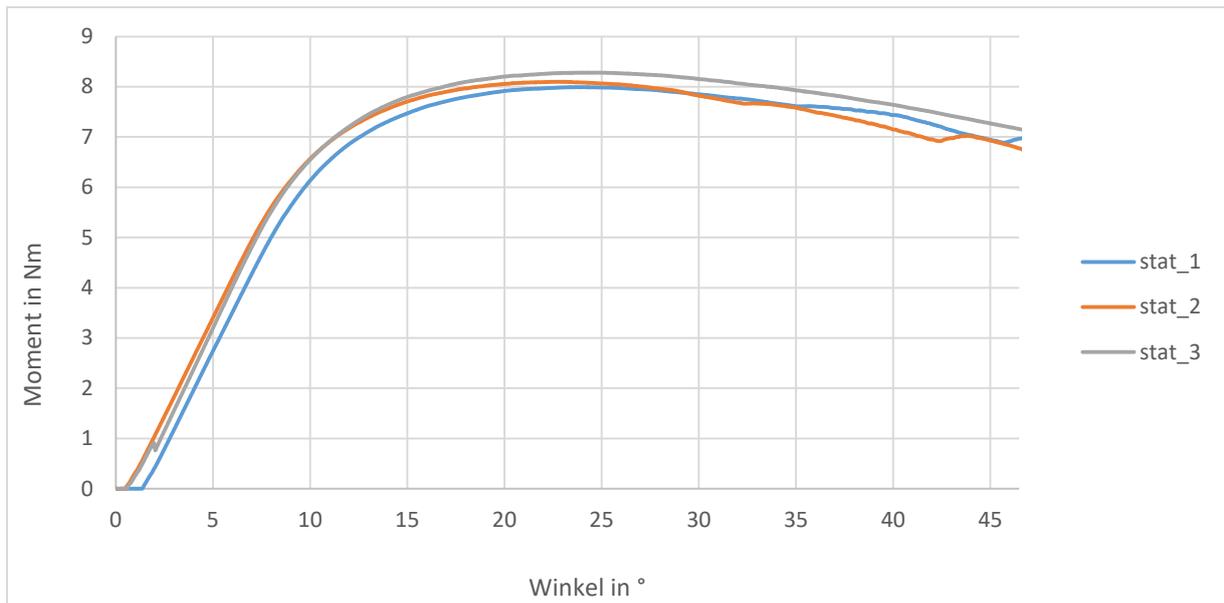


Bild A31: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01, Gewinde_1,5°, statisch

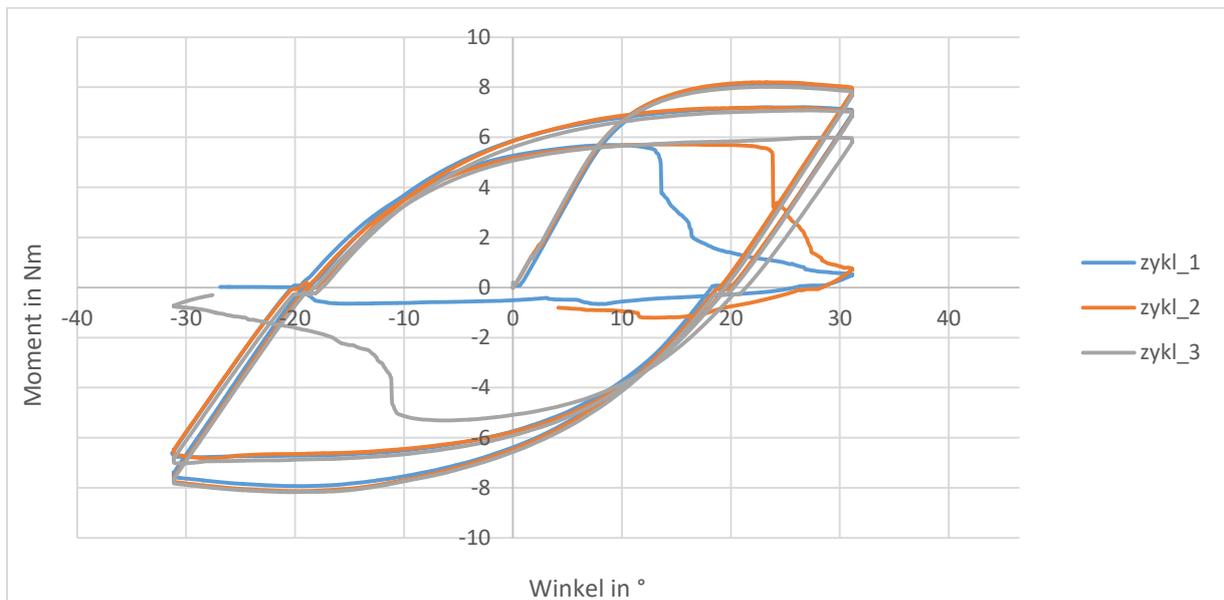


Bild A32: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01, Gewinde_1,5°, S3

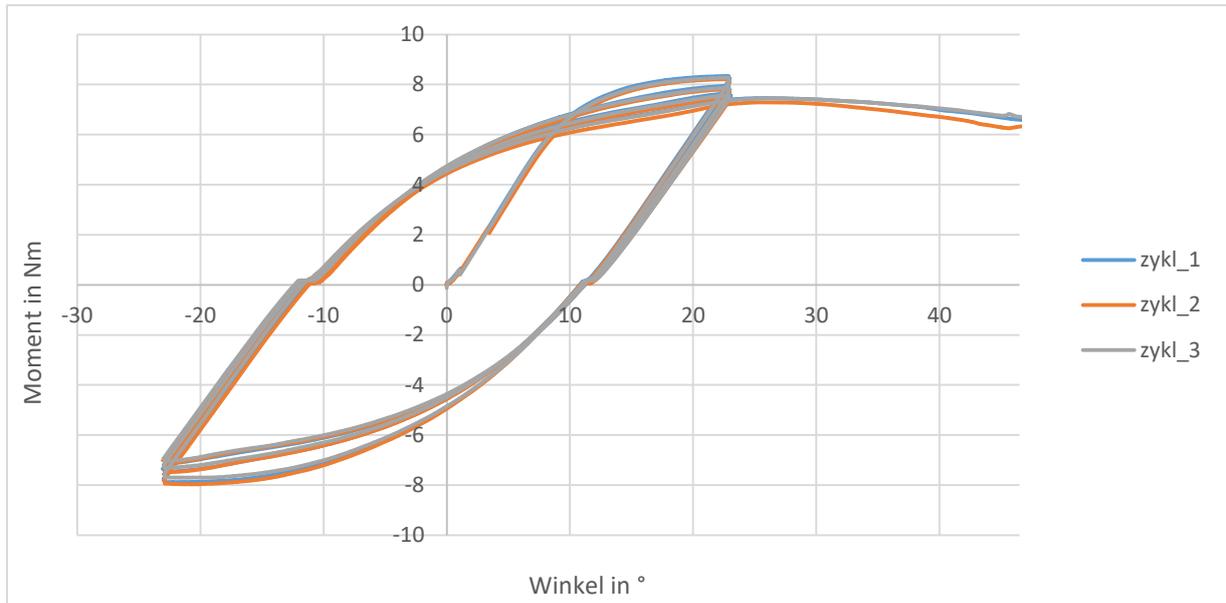


Bild A33: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01, Gewinde_1,5°, S2

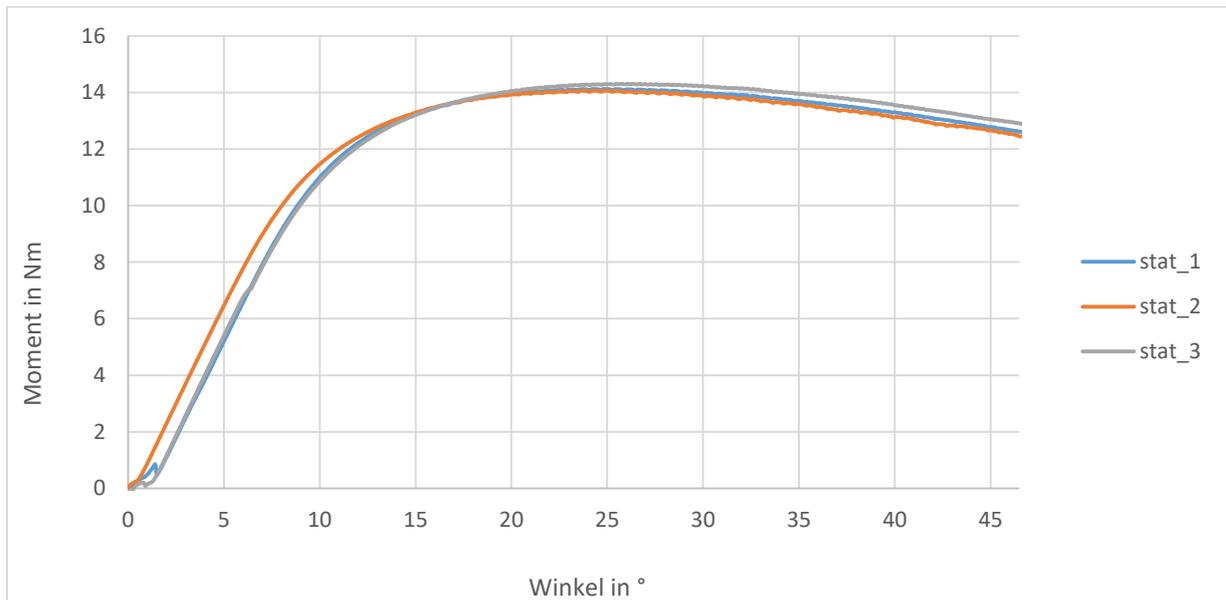


Bild A34: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Übergang_1,5°, statisch

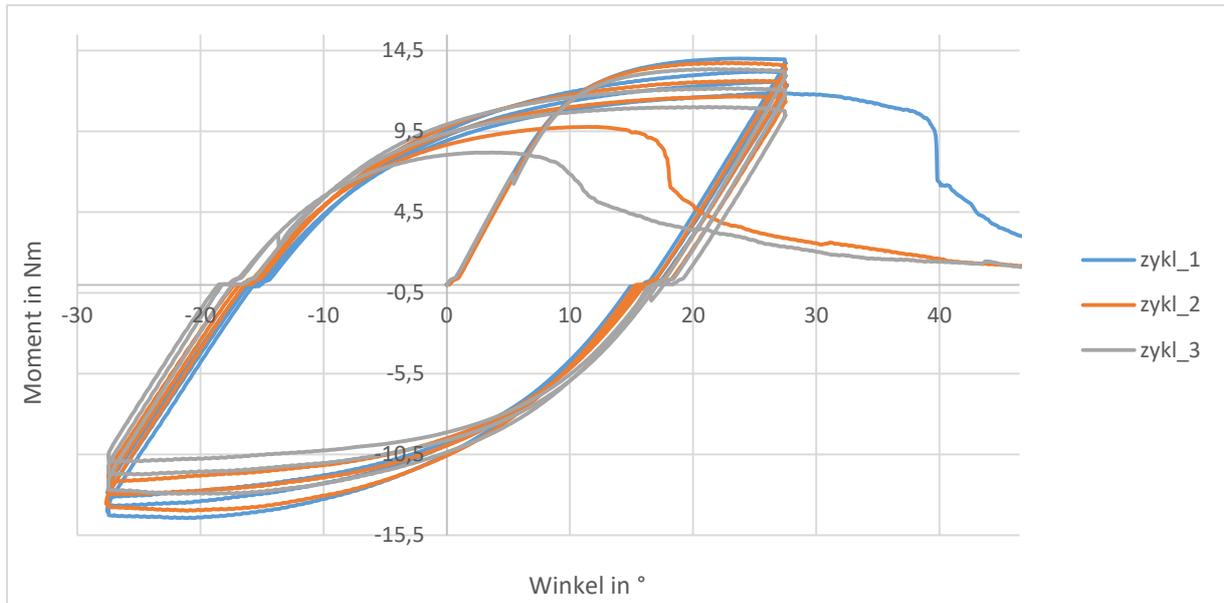


Bild A35: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Übergang_1,5°, S3

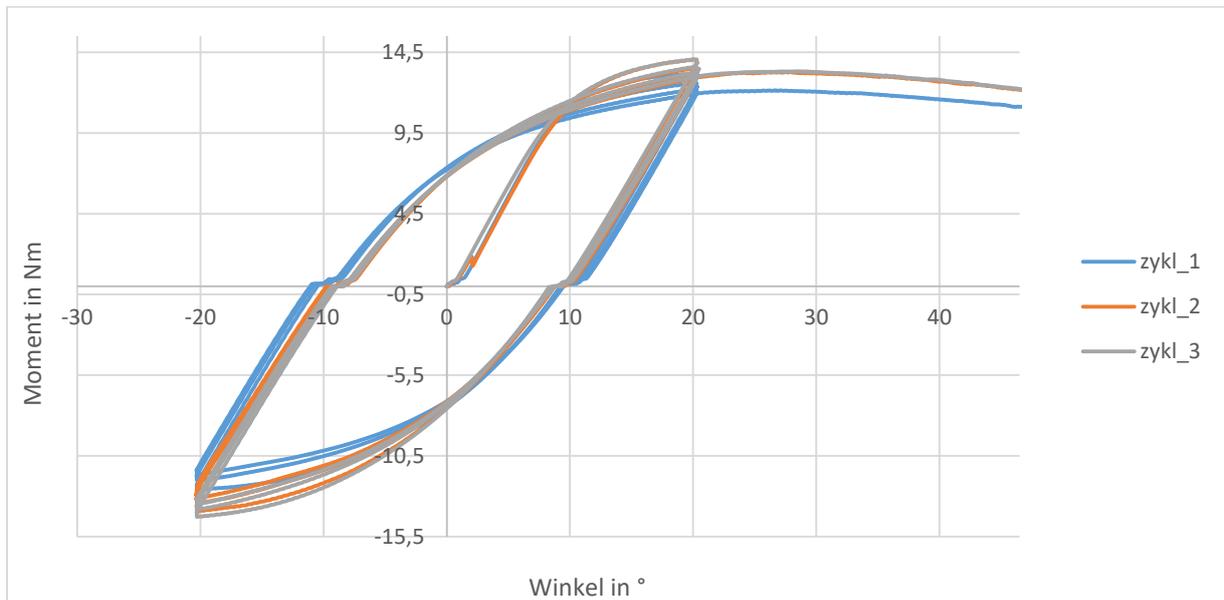


Bild A36: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Übergang_1,5°, S2

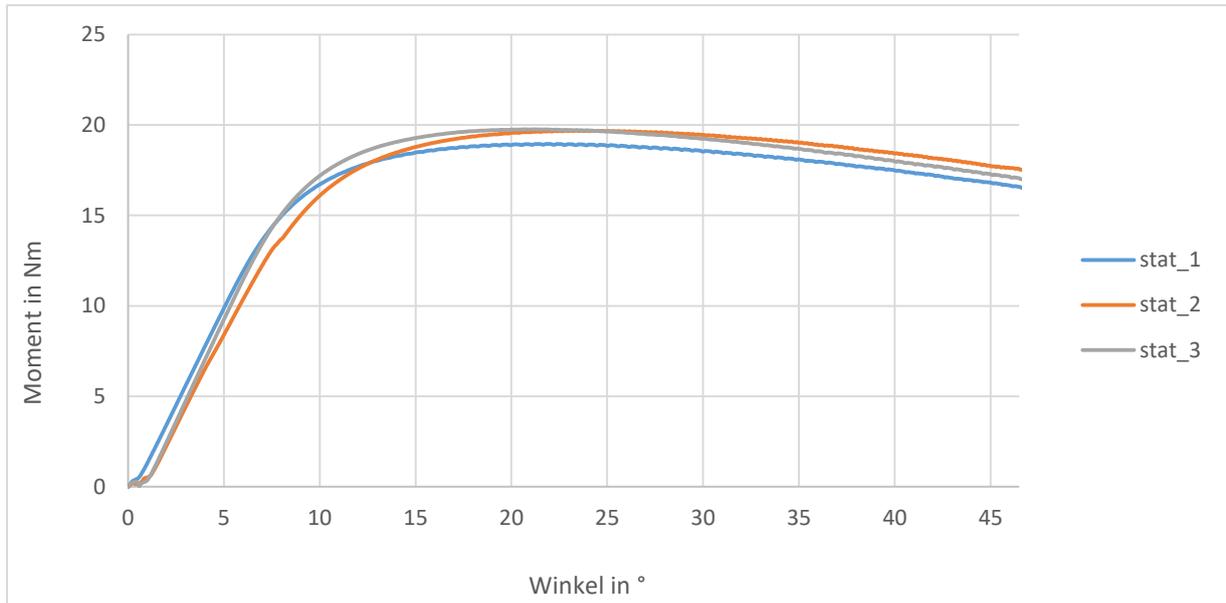


Bild A37: Last-Verschiebungs-Diagramm, 7x160 ASSY 3.0, TG – EB-03, Übergang_1,5°, statisch

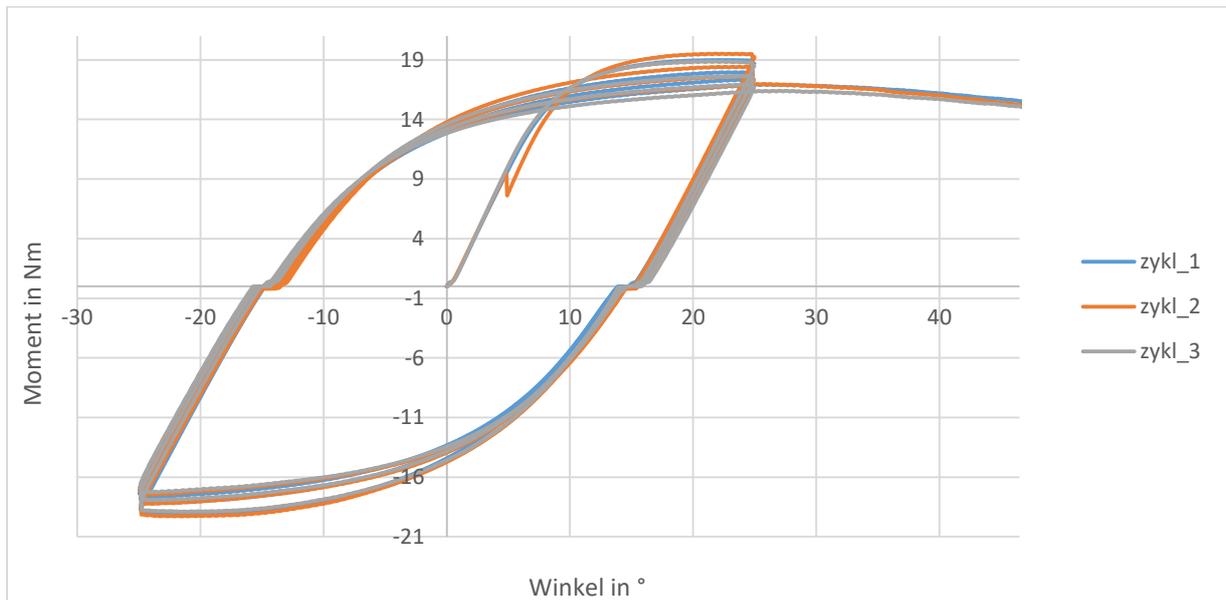


Bild A38: Last-Verschiebungs-Diagramm, 7x160 ASSY 3.0, TG – EB-03, Übergang_1,5°, S3

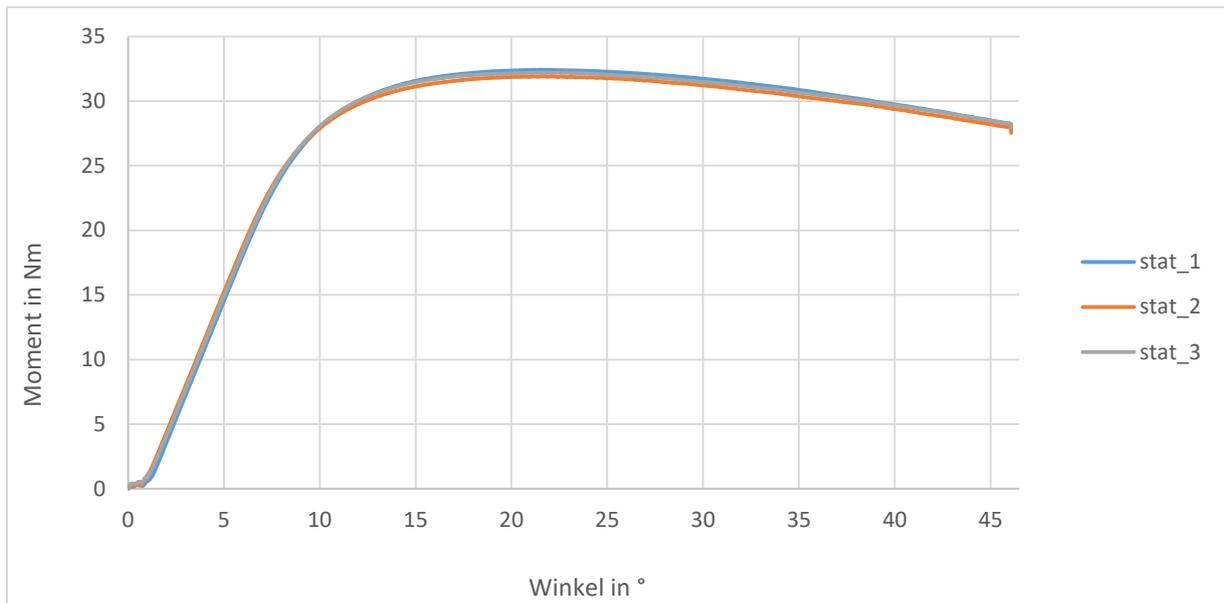


Bild A39: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220 ASSY 3.0, TG – EB-04, Gewinde_1,0°, statisch

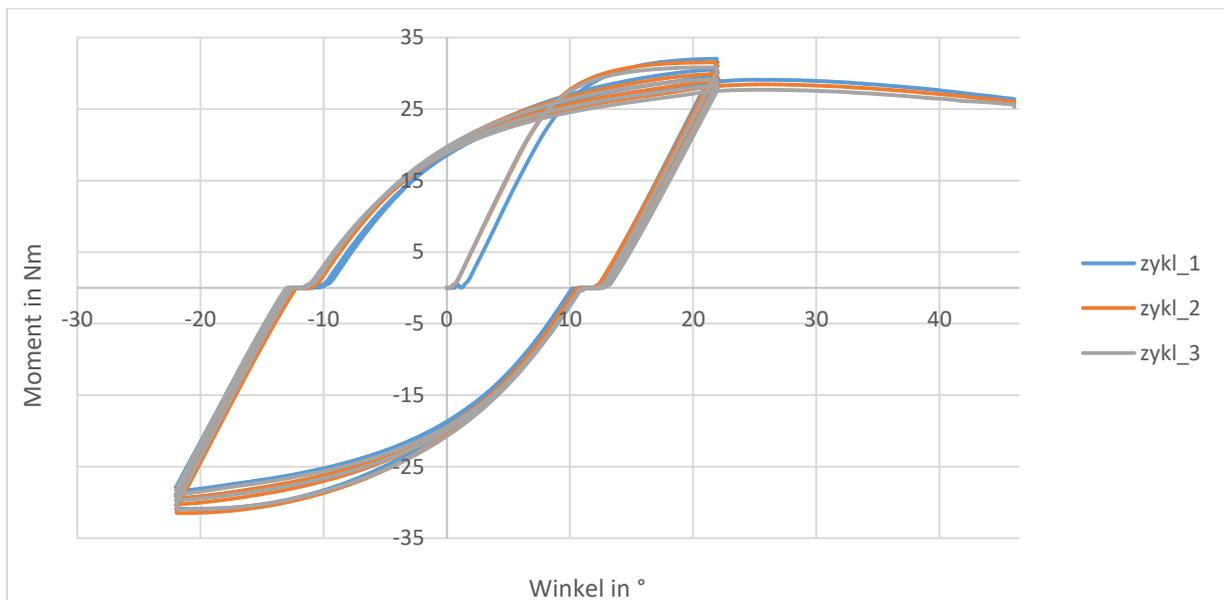


Bild A40: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220 ASSY 3.0, TG – EB-04, Gewinde_1,0°, S3

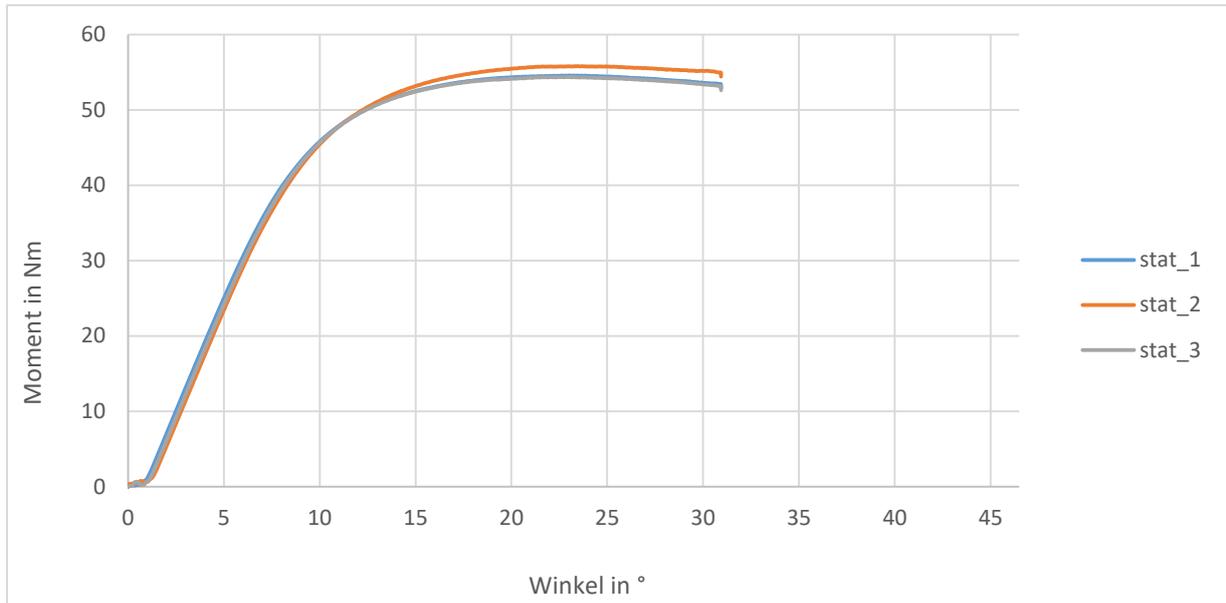


Bild A41: Last-Verschiebungs-Diagramm, 10x200 ASSY 3.0, TG – EB-05, Gewinde_1,0°, statisch

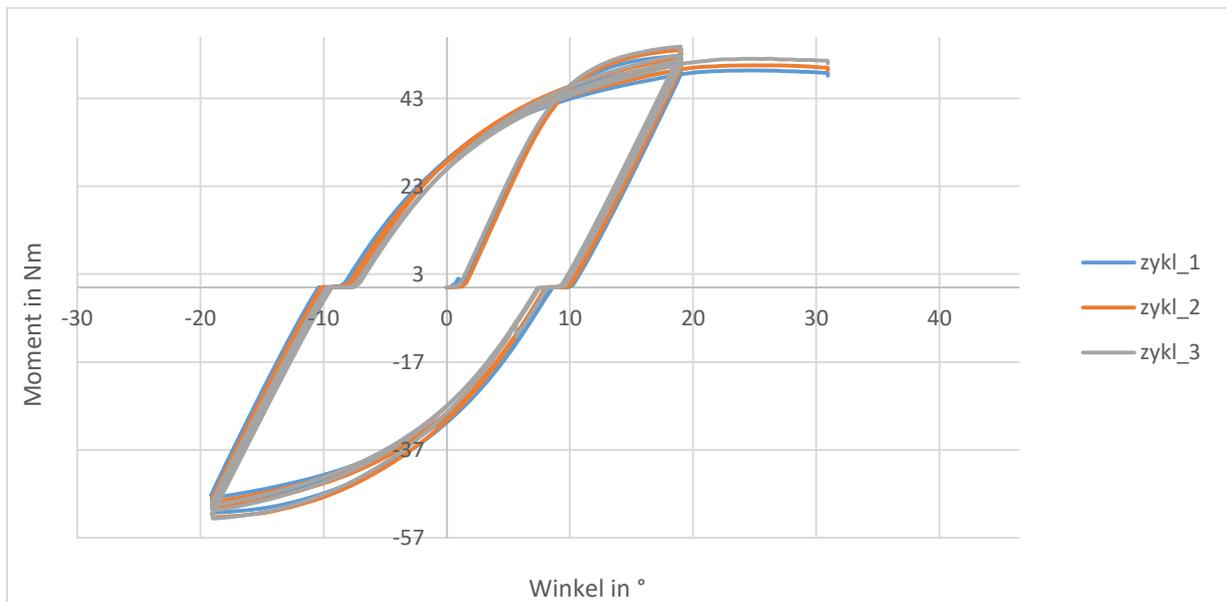


Bild A42: Last-Verschiebungs-Diagramm, 10x200 ASSY 3.0, TG – EB-05, Gewinde_1,0°, S3

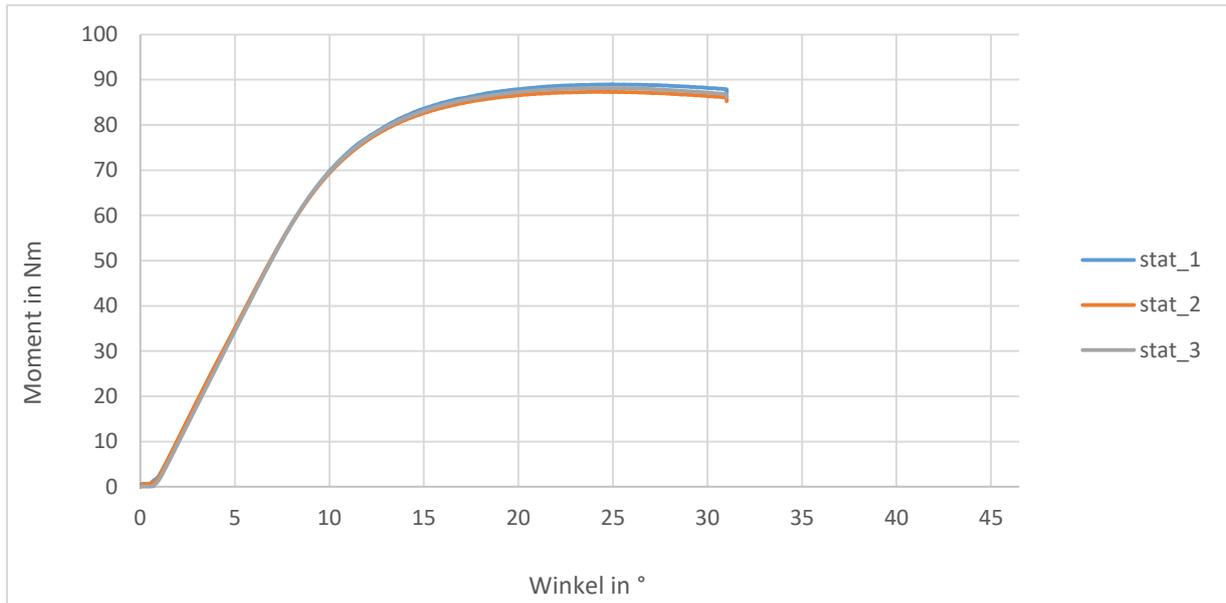


Bild A43: Last-Verschiebungs-Diagramm, 12x240, ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-06, Gewinde_1,0°, statisch

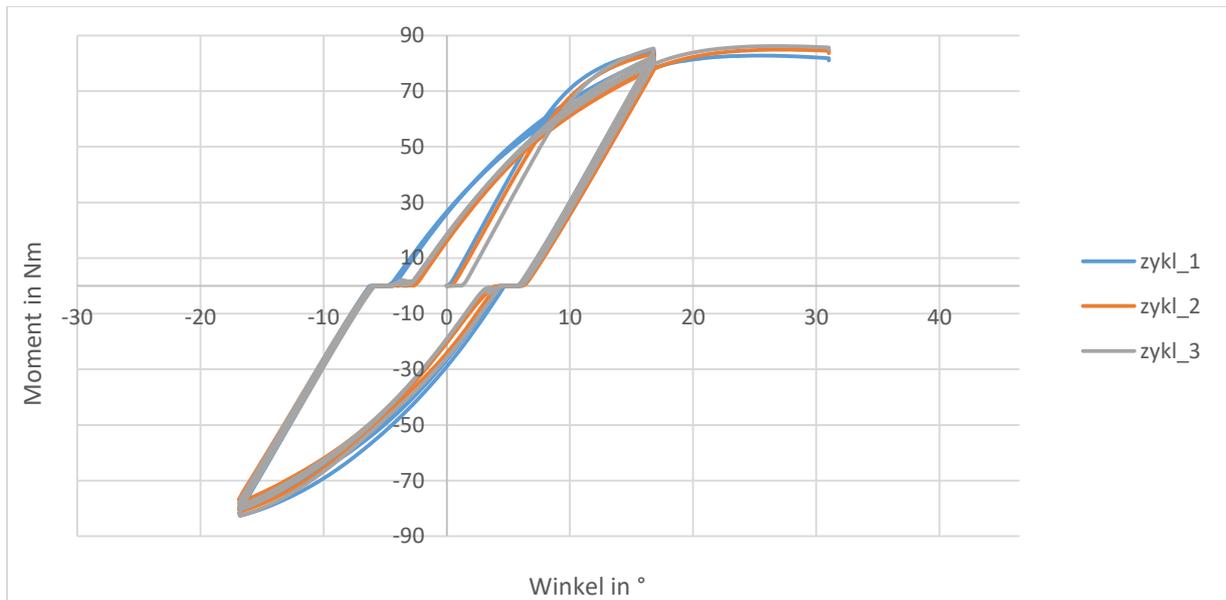


Bild A44: Last-Verschiebungs-Diagramm, 12x240, ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-06, Gewinde_1,0°, S3

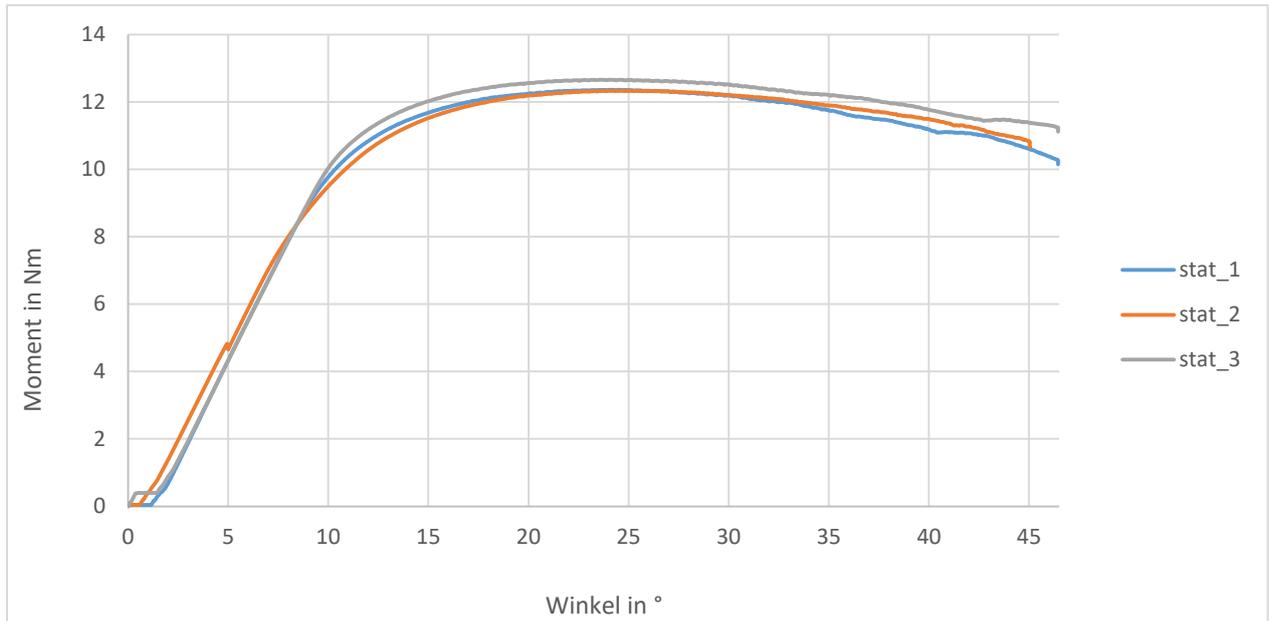


Bild A45: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07, Gewinde_1,5°, statisch

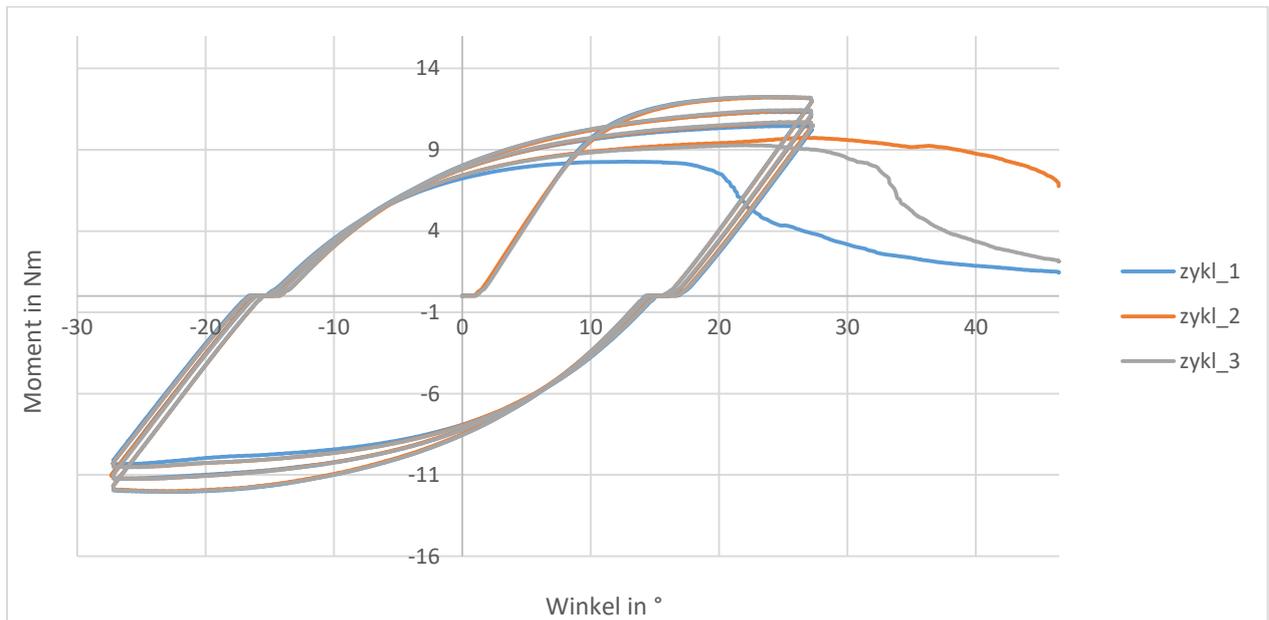


Bild A46: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07, Gewinde_1,5°, S3

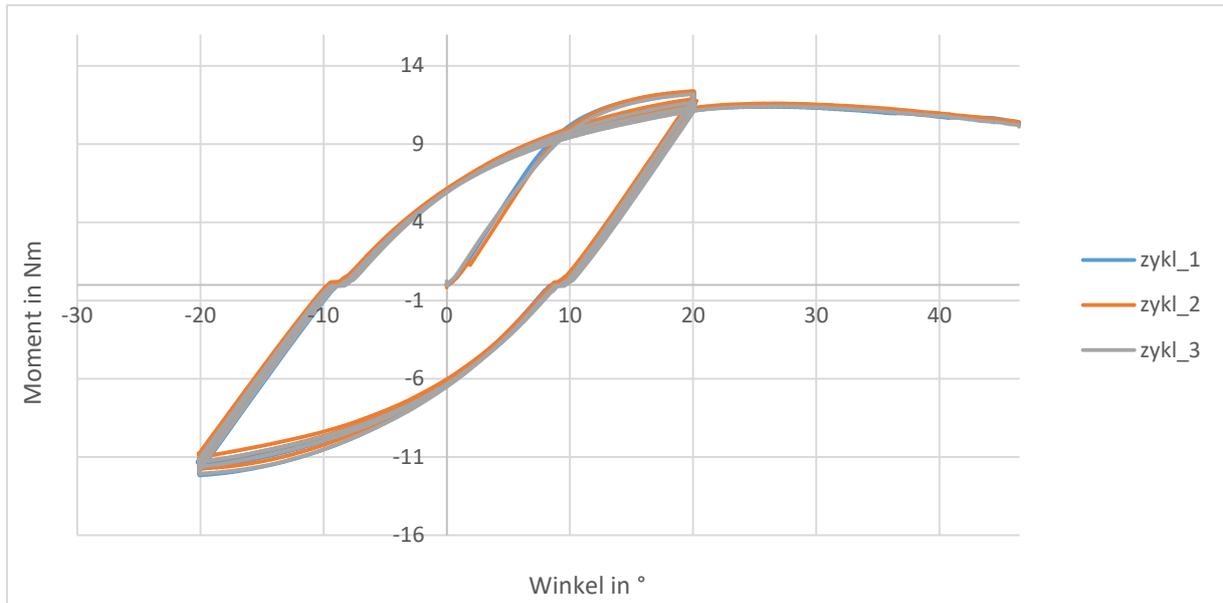


Bild A47: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07, Gewinde_1,5°, S2

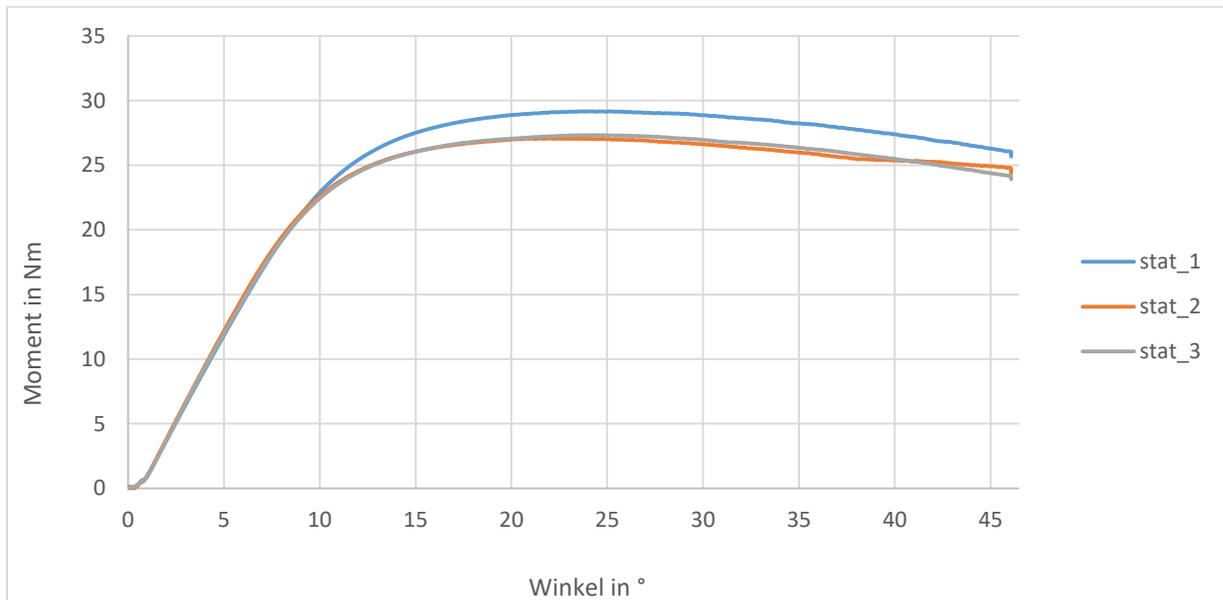


Bild A48: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x200 ASSY plus, VG – EB-08, Gewinde_1,0°, statisch

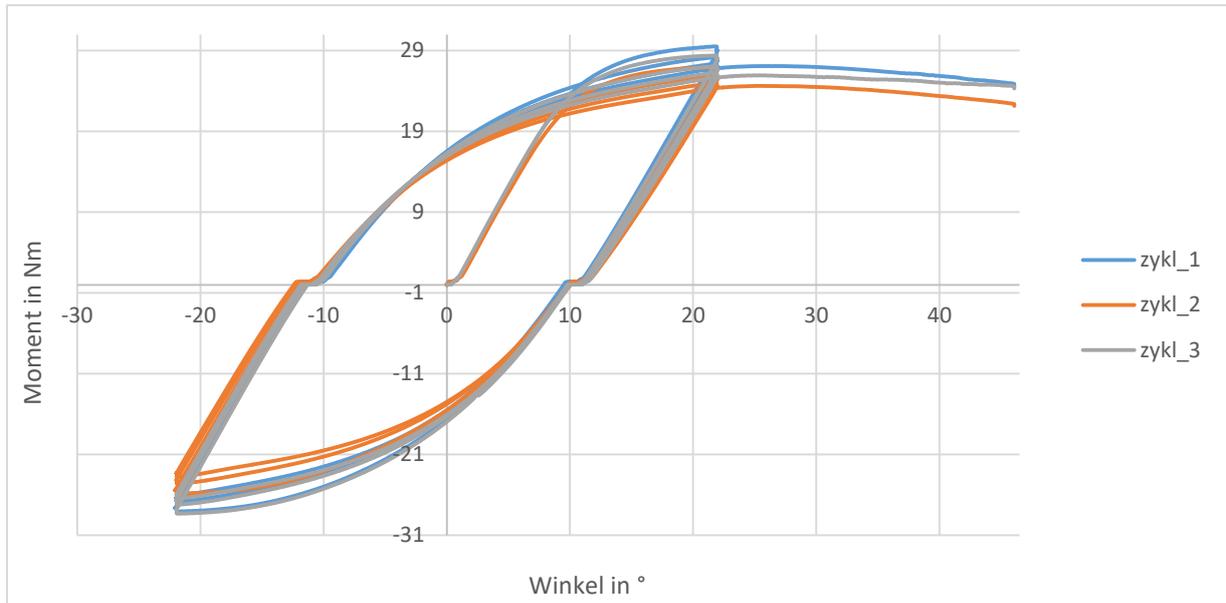


Bild A49: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x200 ASSY plus, VG – EB-08, Gewinde_1,0°, S3

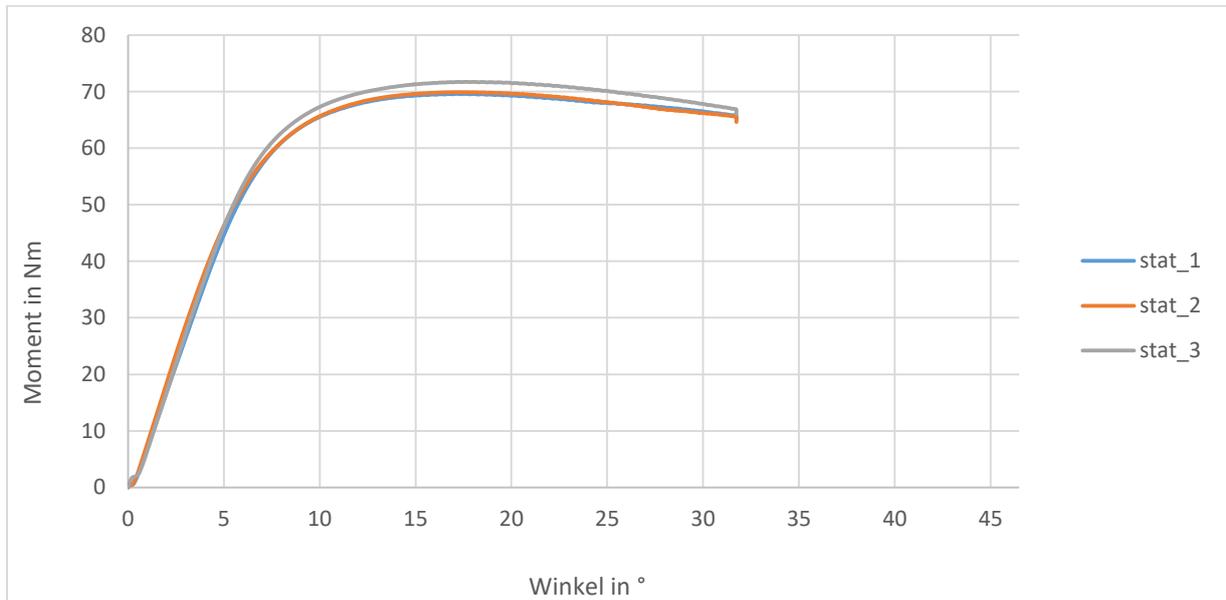


Bild A50: Last-Verschiebungs-Diagramm, 10x300 ASSY plus, VG – EB-09, Gewinde_1,5°, statisch

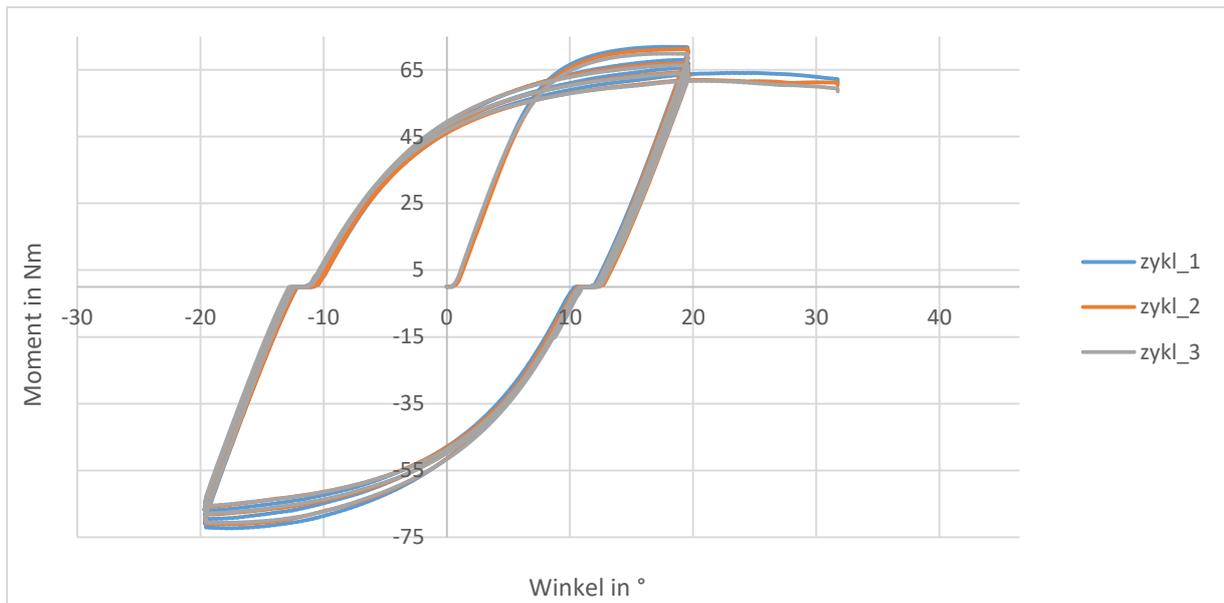


Bild A51: Last-Verschiebungs-Diagramm, 10x300 ASSY plus, VG – EB-09, Gewinde_1,5°, S3

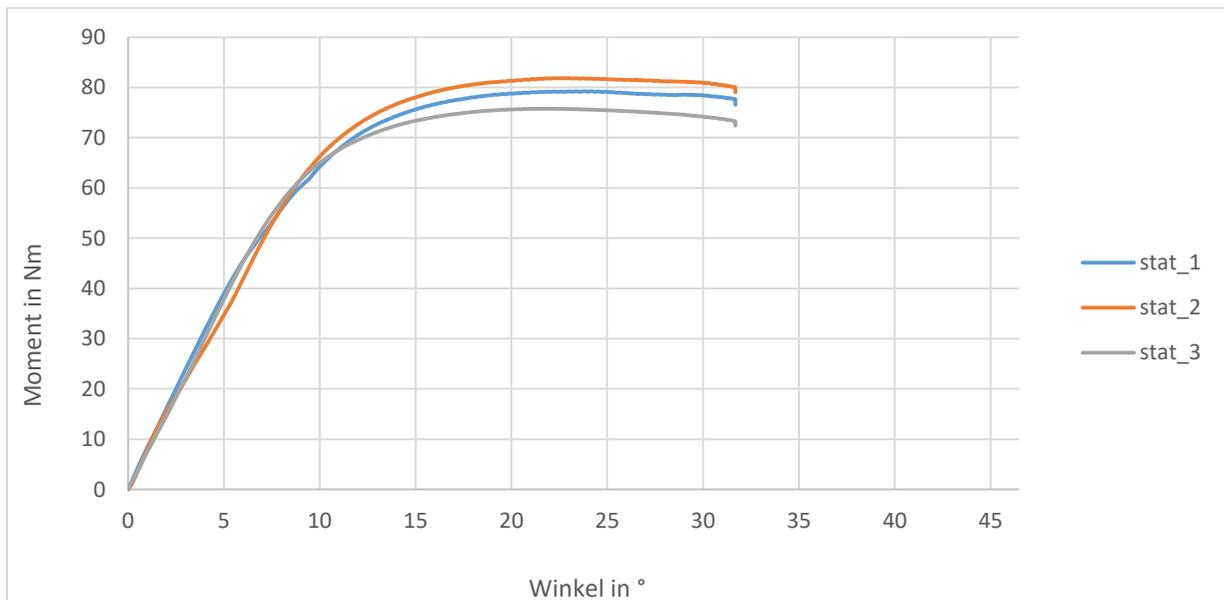


Bild A52: Last-Verschiebungs-Diagramm, 12x200 ASSY plus, VG – EB-10, Gewinde_1,5°, statisch

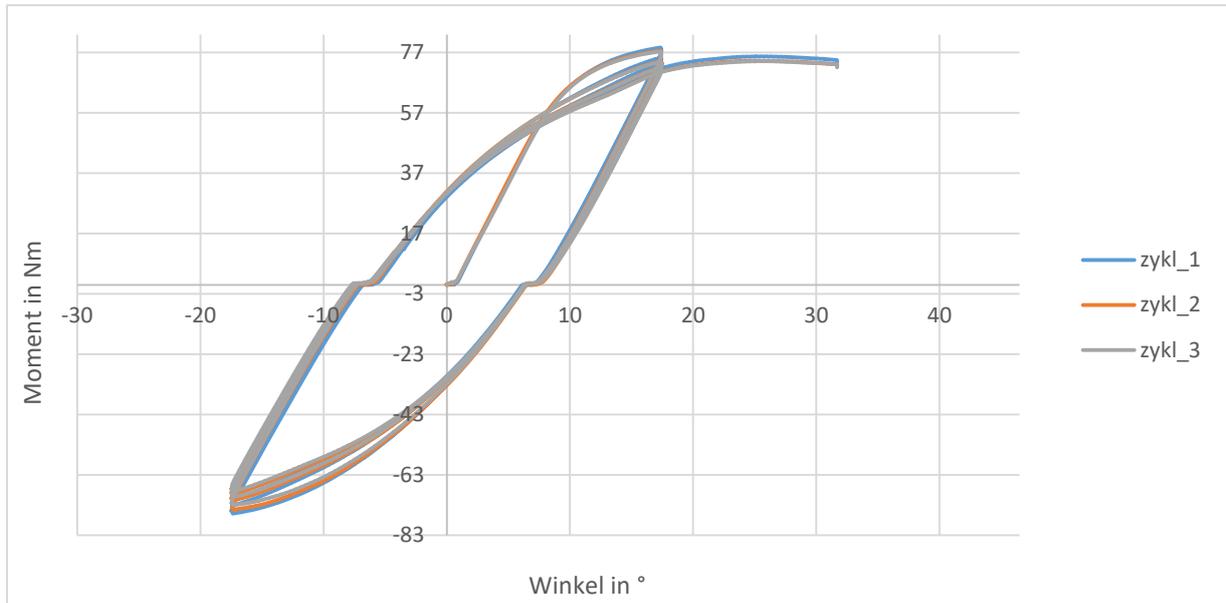


Bild A53: Last-Verschiebungs-Diagramm, 12x200 ASSY plus, VG – EB-10, Gewinde_1,5°, S3

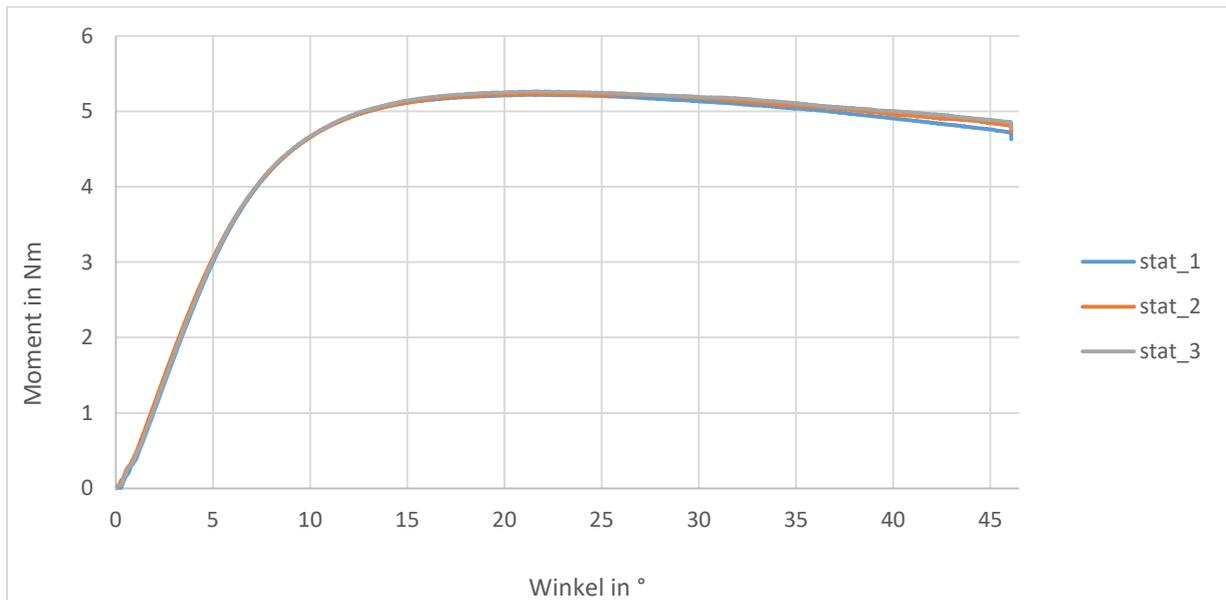


Bild A54: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x100 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-11, Gewinde_1,0°, statisch

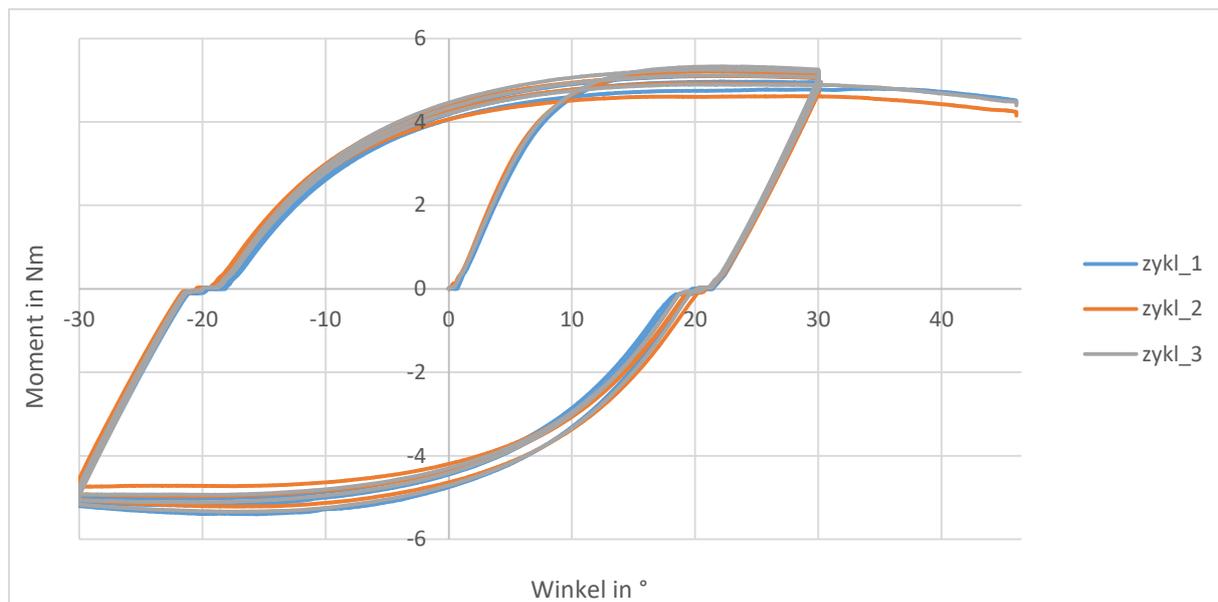


Bild A55: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x100 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-11, Gewinde_1,0°, S3

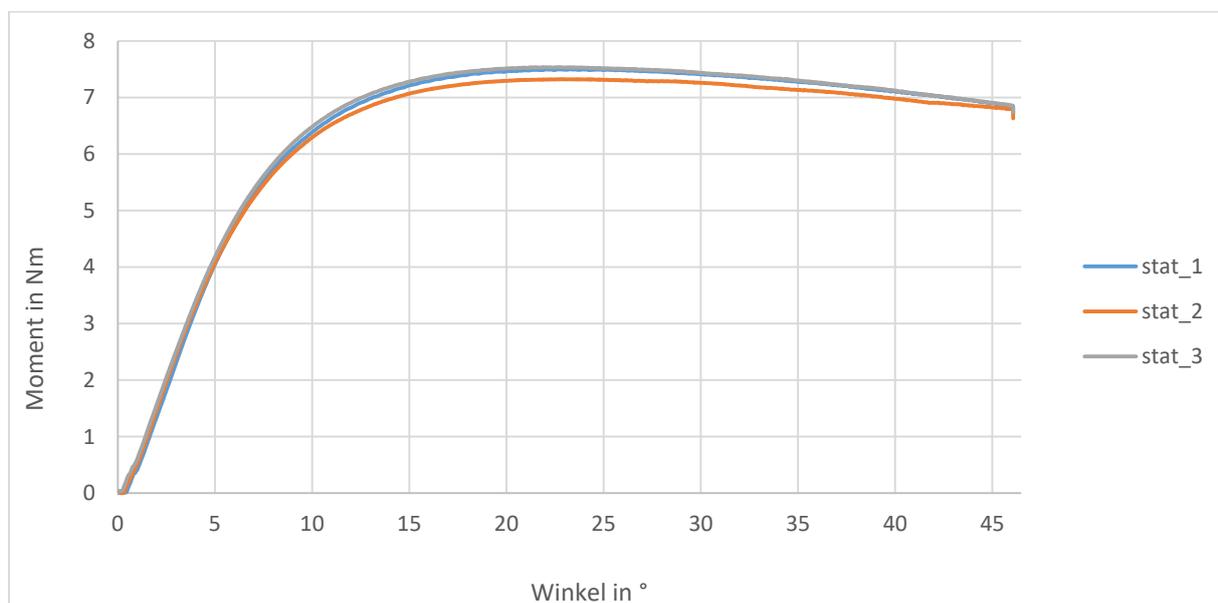


Bild A56: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5,5x100 ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-12, Gewinde_1,0°, statisch

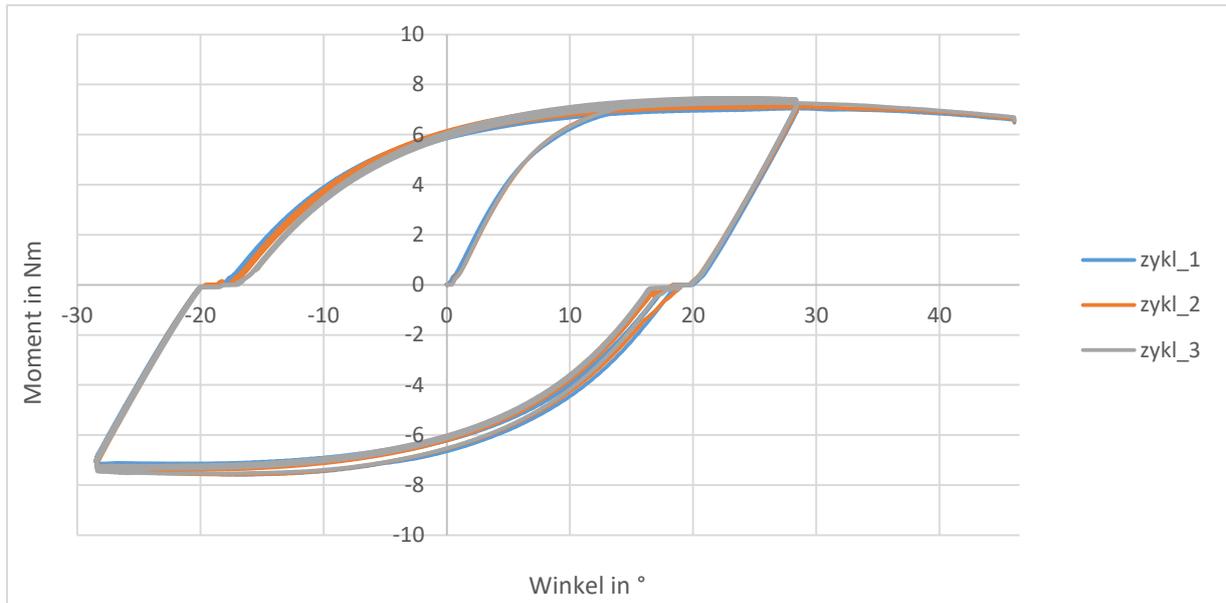


Bild A57: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5,5x100 ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-12, Gewinde_1,0°, S3

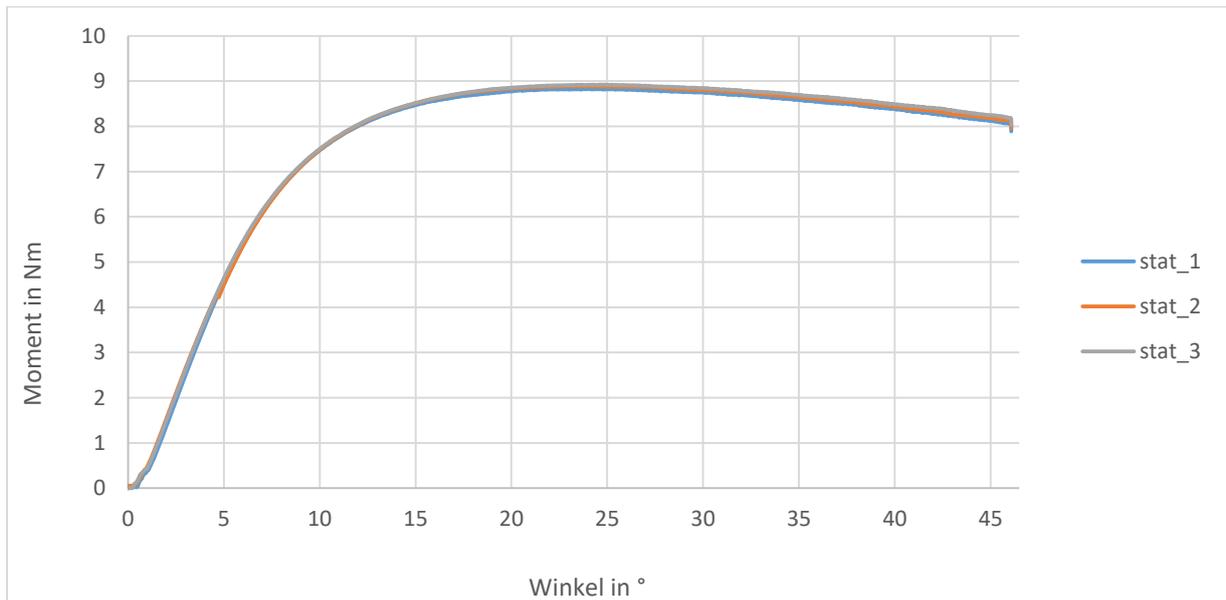


Bild A59: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x120 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-13, Gewinde_1,0°, statisch

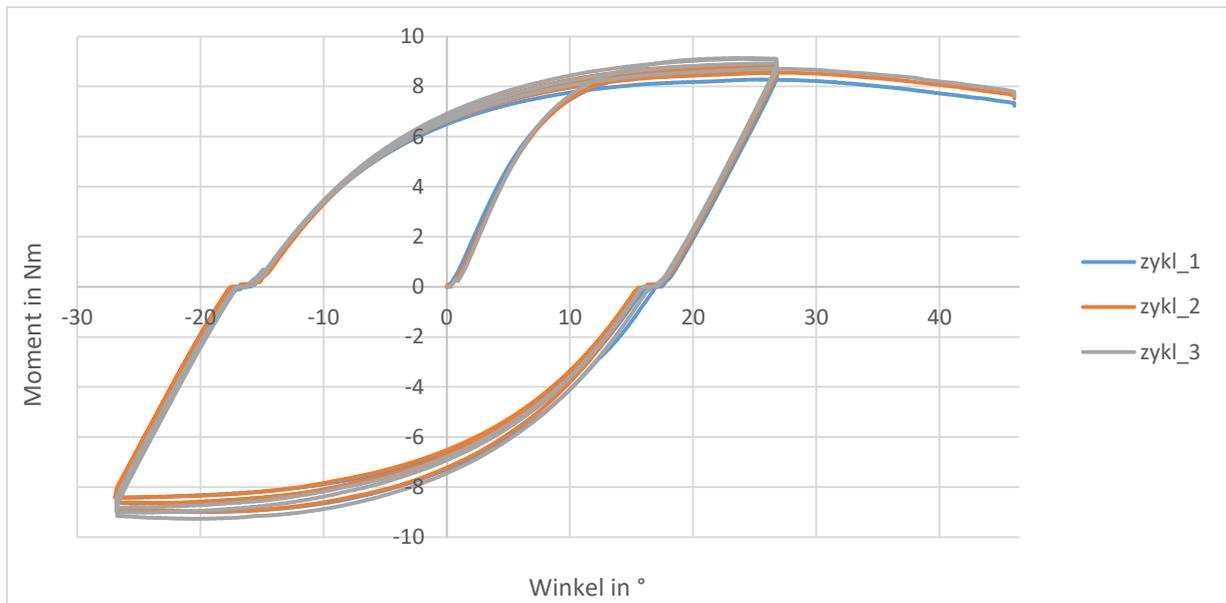


Bild A60: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x120 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-13, Gewinde_1,0°, S3

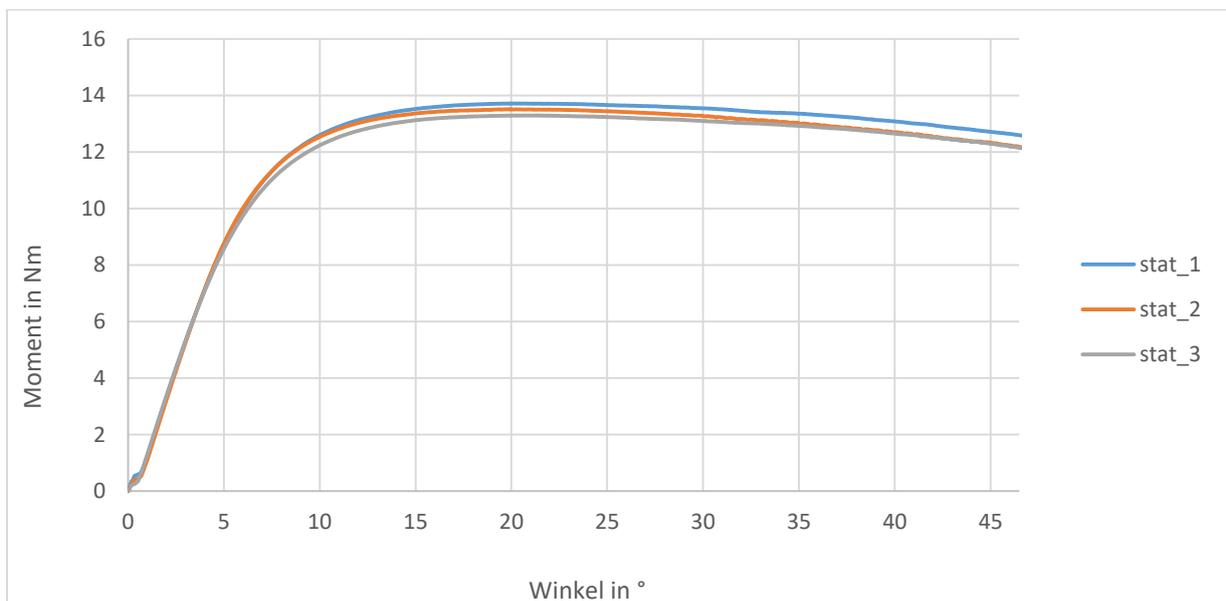


Bild A61: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6,5x140, ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-14, Gewinde_1,5°, statisch

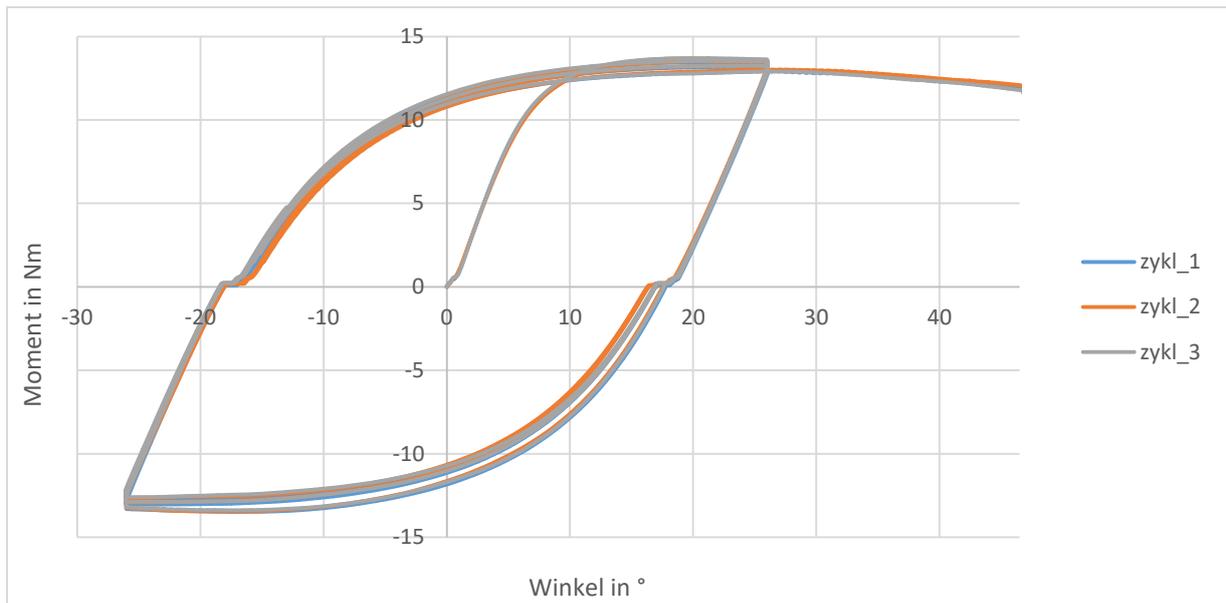


Bild A62: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6,5x140, ASSY plus, TG, Edelstahl – EB-14, Gewinde_1,5°, S3

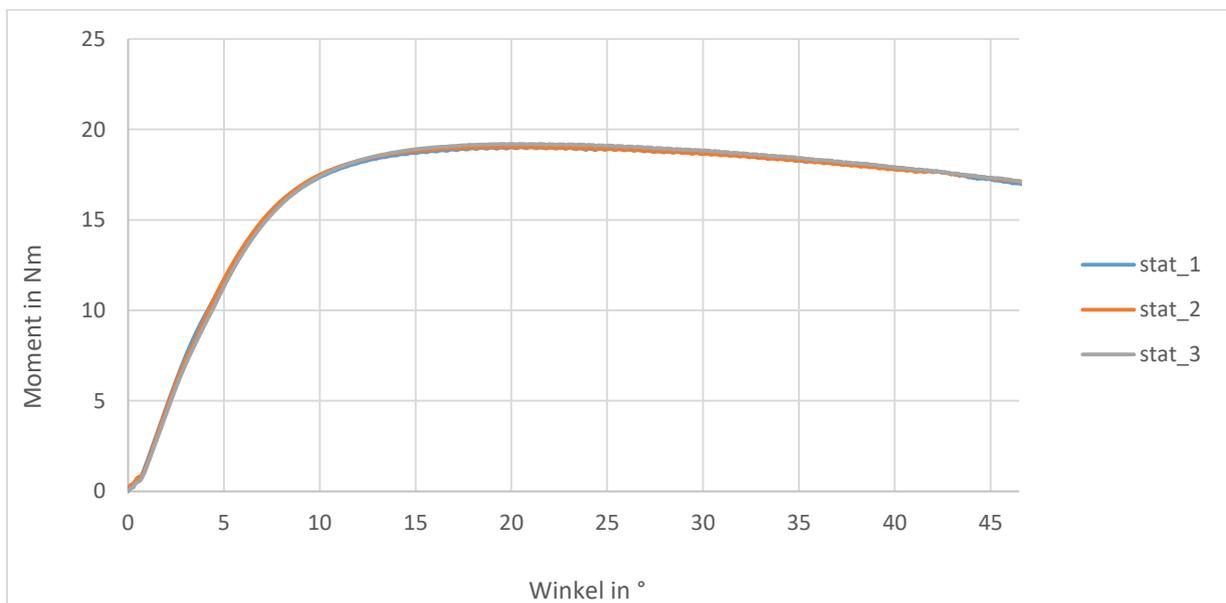


Bild A63: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220, ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Übergang_1,5°, statisch

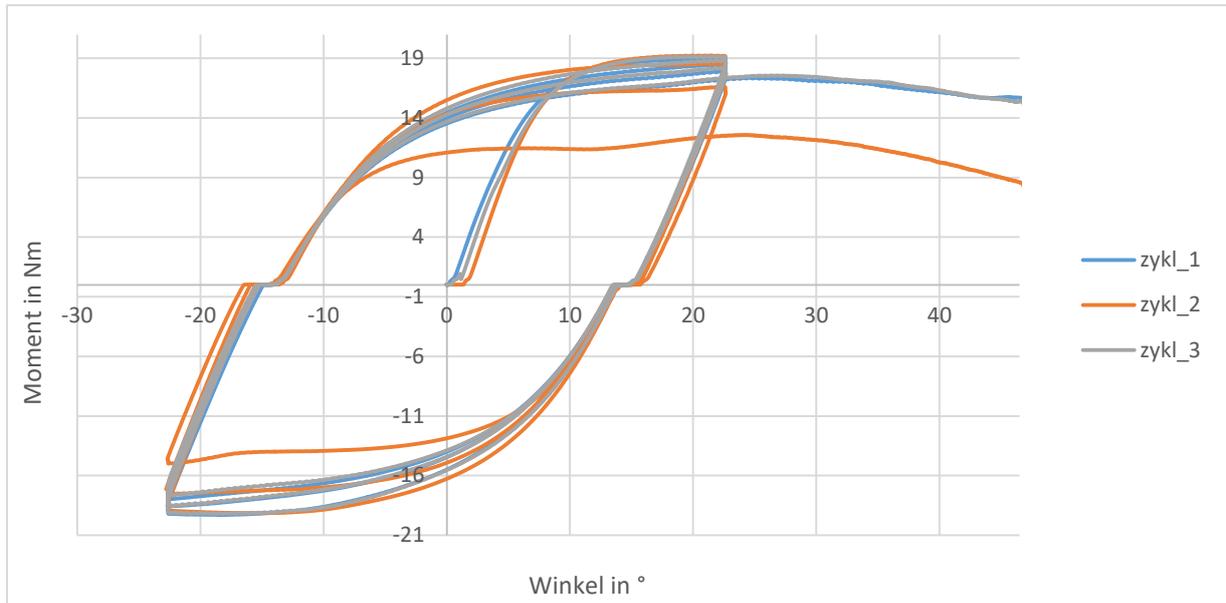


Bild A64: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220, ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Übergang_1,5°, S3

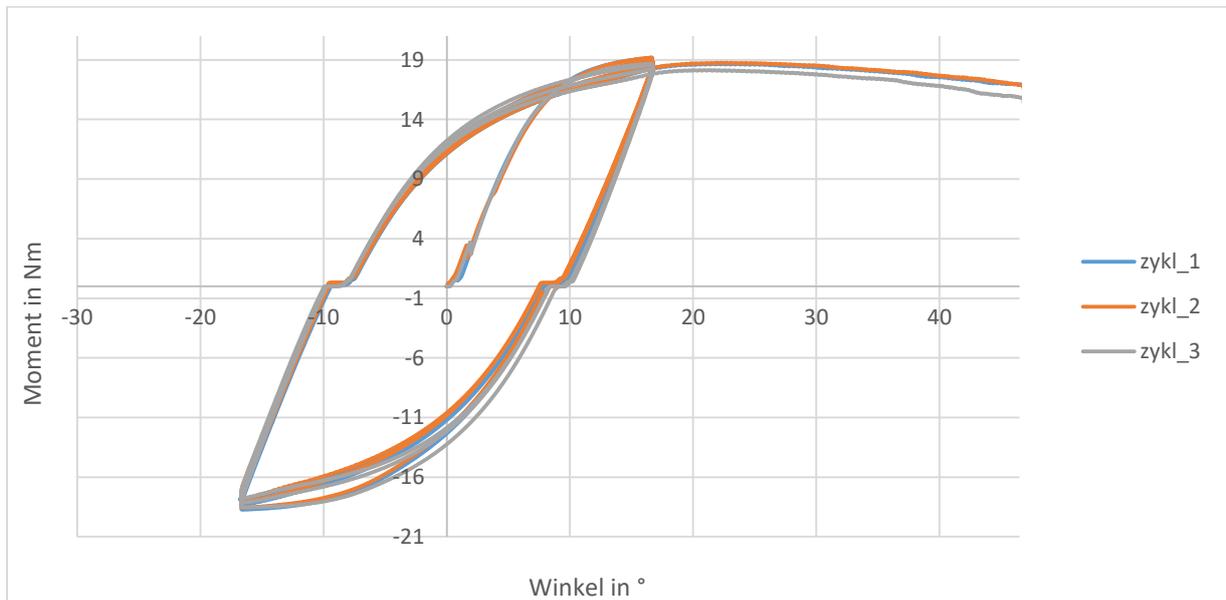


Bild A65: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220, ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Übergang_1,5°, S2

Tabelle A31: Momententragfähigkeit in Nm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01
 Gewinde_0,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	Nr.	α _{max}	erfüllt
1	8,47	0,07	6,85	NEIN	45,0°	NEIN
2	8,57	5,50		NEIN		NEIN
3	8,64	4,72		NEIN		NEIN
MW	8,56	3,43				
Nr.	Nachprüfung S2		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	Nr.	α _{max}	erfüllt
1	8,47	7,78	6,85	JA	45,0°	JA
2	8,57	7,95		JA		JA
3	8,64	7,58		JA		JA
MW	8,56	7,77				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A32: Momententragfähigkeit in Nm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02
 Übergang_0,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	Nr.	α _{max}	erfüllt
1	14,5	3,83	11,6	NEIN	45,0°	NEIN
2	14,5	3,76		NEIN		NEIN
3	14,5	5,73		NEIN		NEIN
MW	14,5	4,44				
Nr.	Nachprüfung S2		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	Nr.	α _{max}	erfüllt
1	14,5	13,3	11,6	JA	45,0°	JA
2	14,5	13,5		JA		JA
3	14,5	12,0		JA		JA
MW	14,5	12,9				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A33: Momententragfähigkeit in Nm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02
 Gewinde_0,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	14,5	13,4	11,3	JA	45,0°	JA
2	14,3	13,4		JA		JA
3	13,4	13,3		JA		JA
MW	14,1	13,4				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A34: Momententragfähigkeit in Nm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07
 Gewinde_0,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	12,0	10,5	9,60	JA	45,0°	JA
2	12,0	10,5		JA		JA
3	12,0	10,3		JA		JA
MW	12,0	10,4				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A35: Momententragfähigkeit in Nm, 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15
 Übergang_0,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	19,2	16,0	15,4	JA	45,0°	JA
2	19,2	16,1		JA		JA
3	19,3	15,6		JA		JA
MW	19,2	15,9				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

Tabelle A36: Momententragfähigkeit in Nm, 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15
 Gewinde_0,0°

Nr.	Prüfung S3		Kriterium 1		Kriterium 2	
	monoton	zyklisch	M _{0,8}	erfüllt	α _{max}	erfüllt
1	19,0	18,4	15,3	JA	45,0°	JA
2	19,2	18,4		JA		JA
3	19,1	18,0		JA		JA
MW	19,1	18,2				

M_{0,8} = 0,8 x Mittelwert der monotonen Prüfung

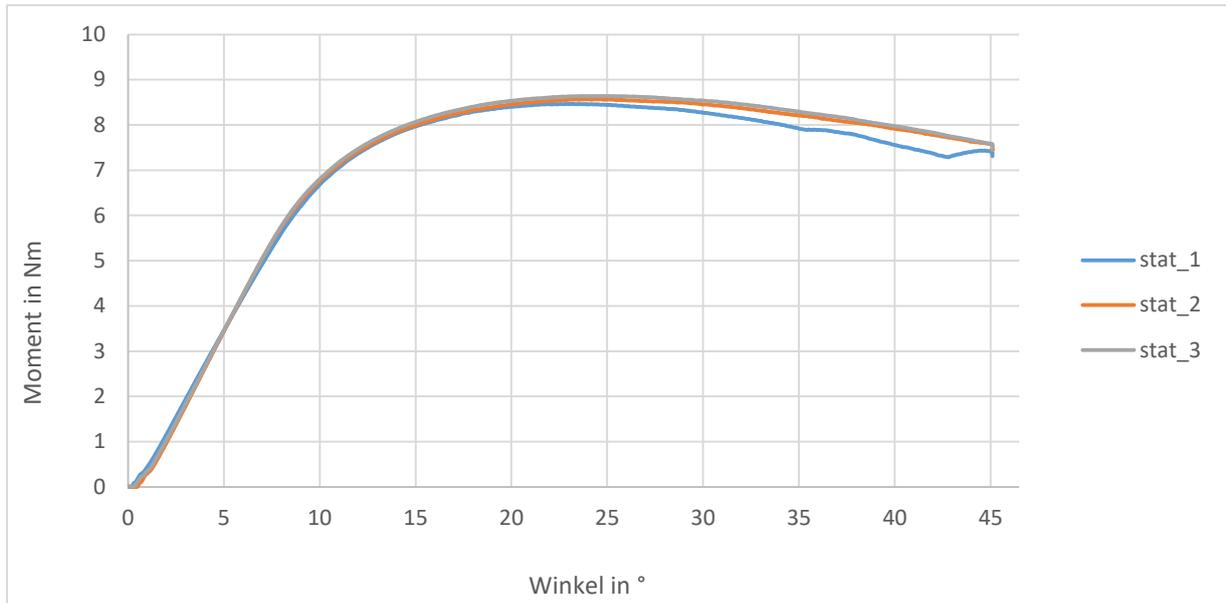


Bild A66: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01, Gewinde_0,0°, statisch

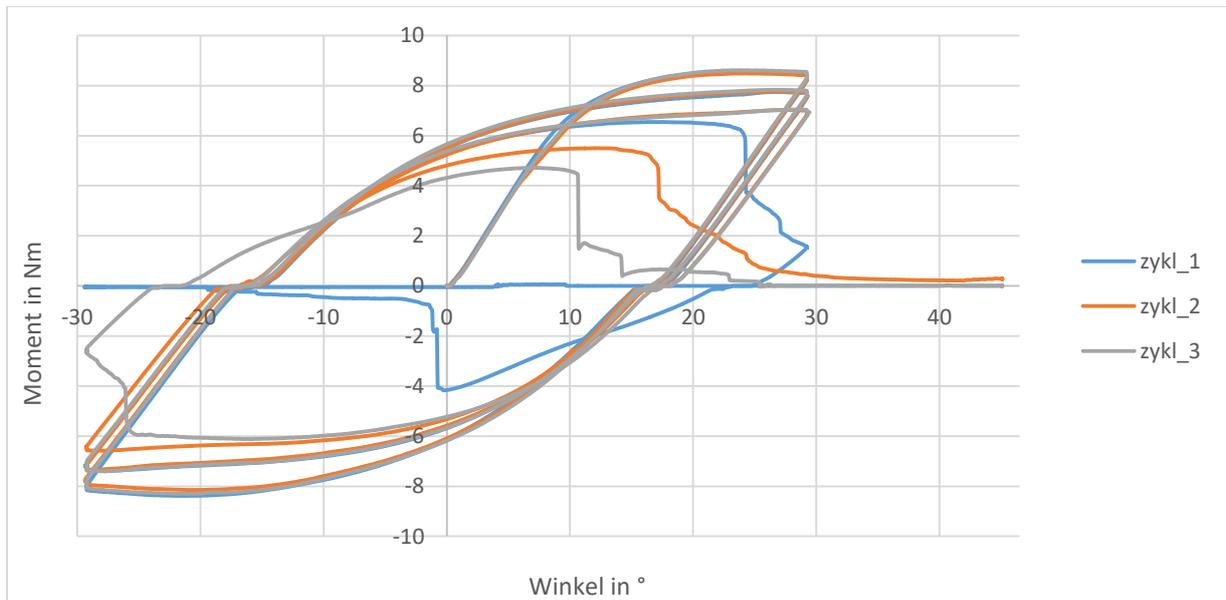


Bild A67: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01, Gewinde_0,0°, S3

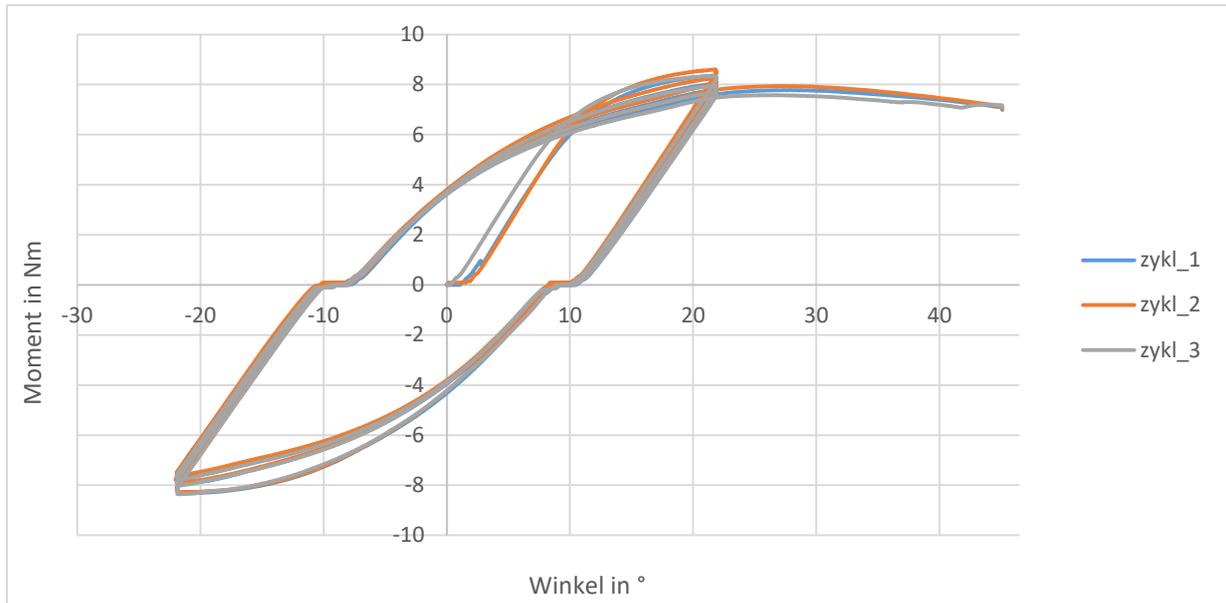


Bild A68: Last-Verschiebungs-Diagramm, 5x120 ASSY 3.0, TG – EB-01, Gewinde_0,0°, S2

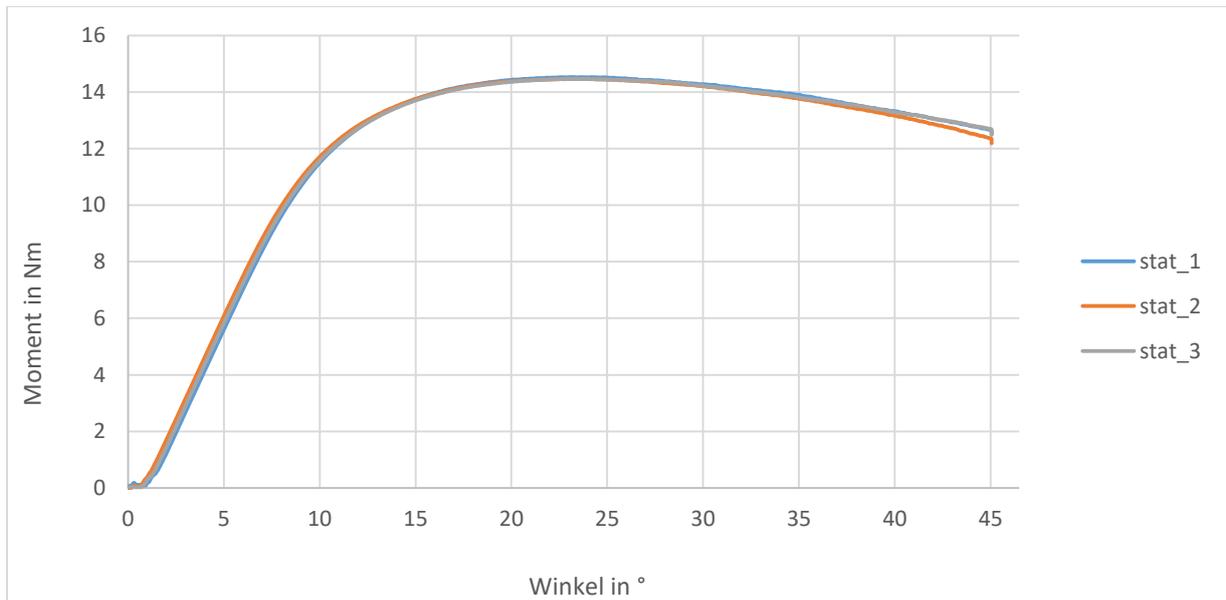


Bild A69: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Übergang_0,0°, statisch

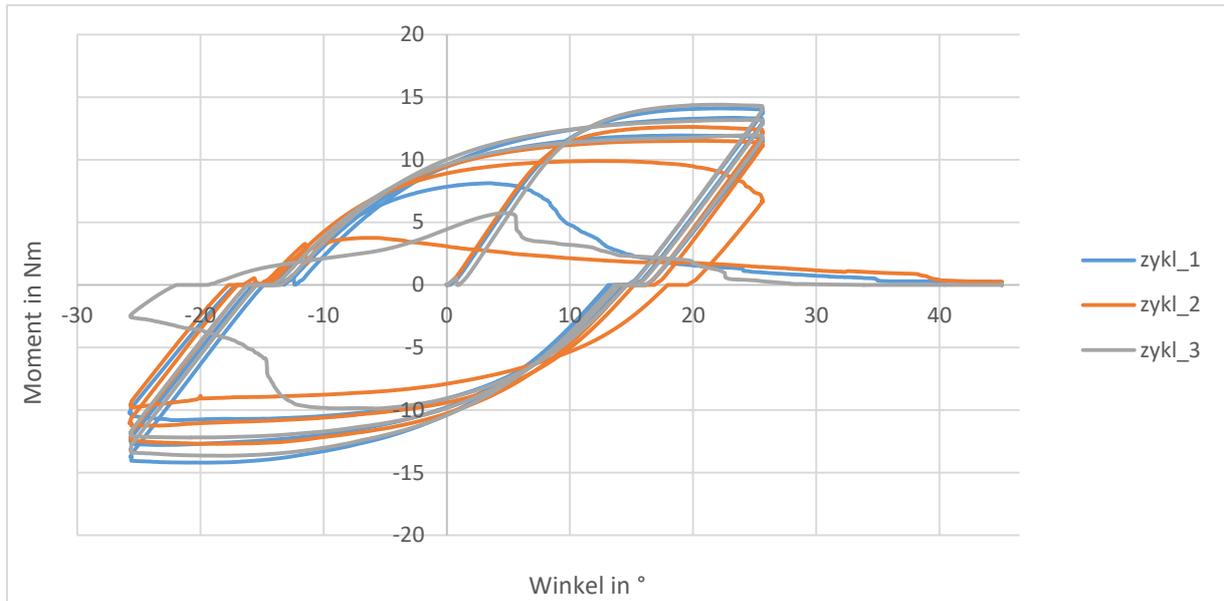


Bild A70: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Übergang_0,0°, S3

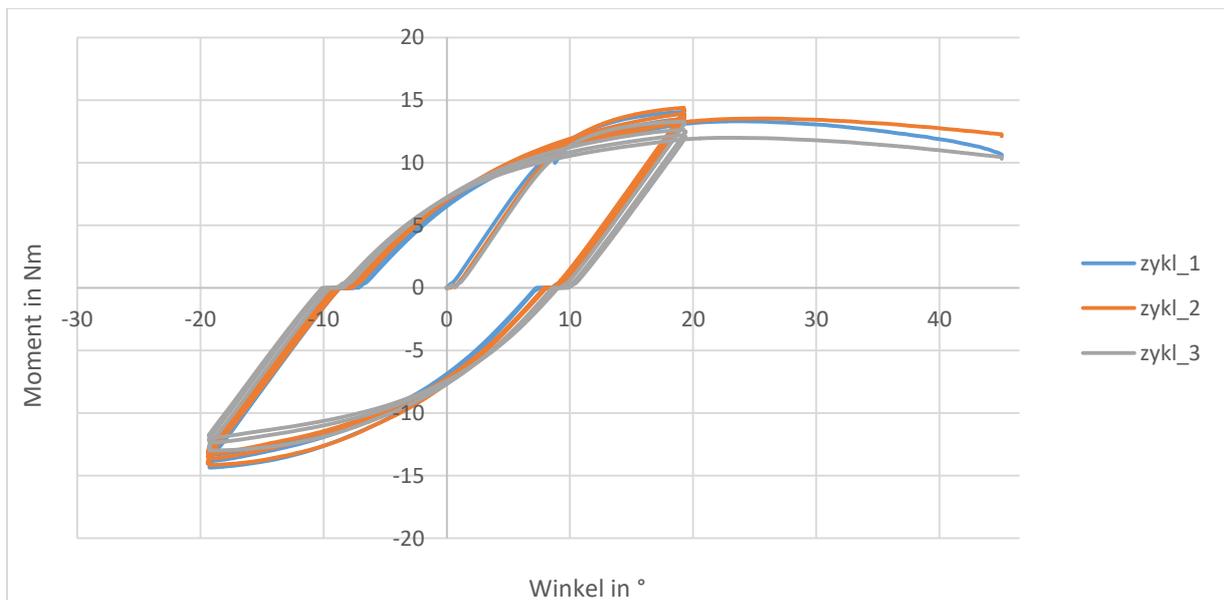


Bild A71: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Übergang_0,0°, S2

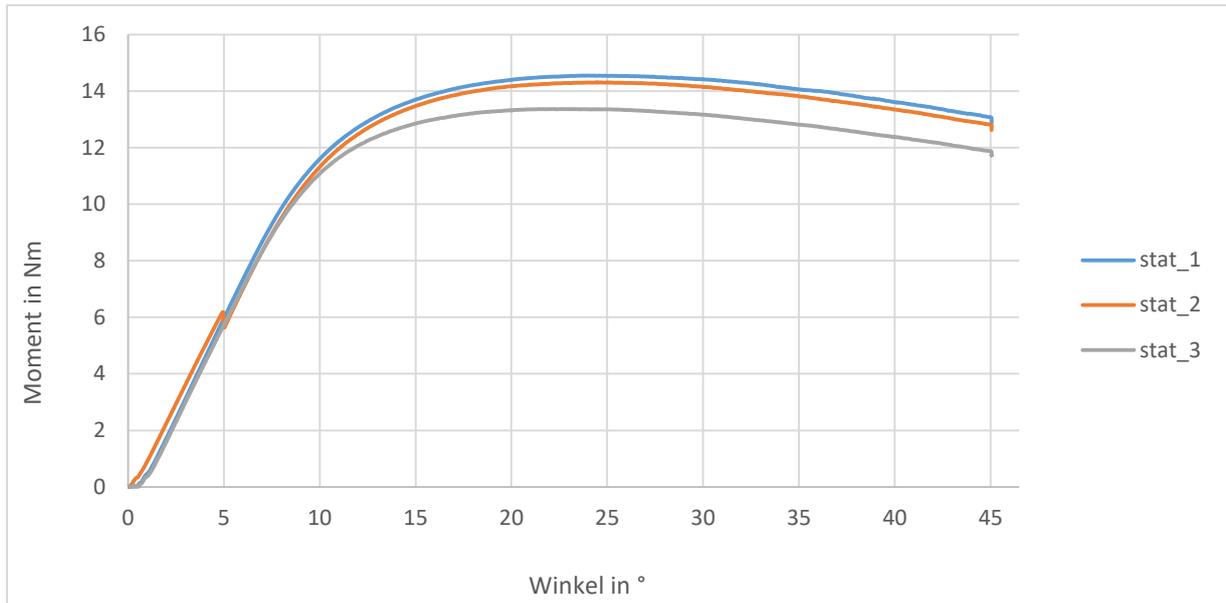


Bild A72: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Gewinde_0,0°, statisch

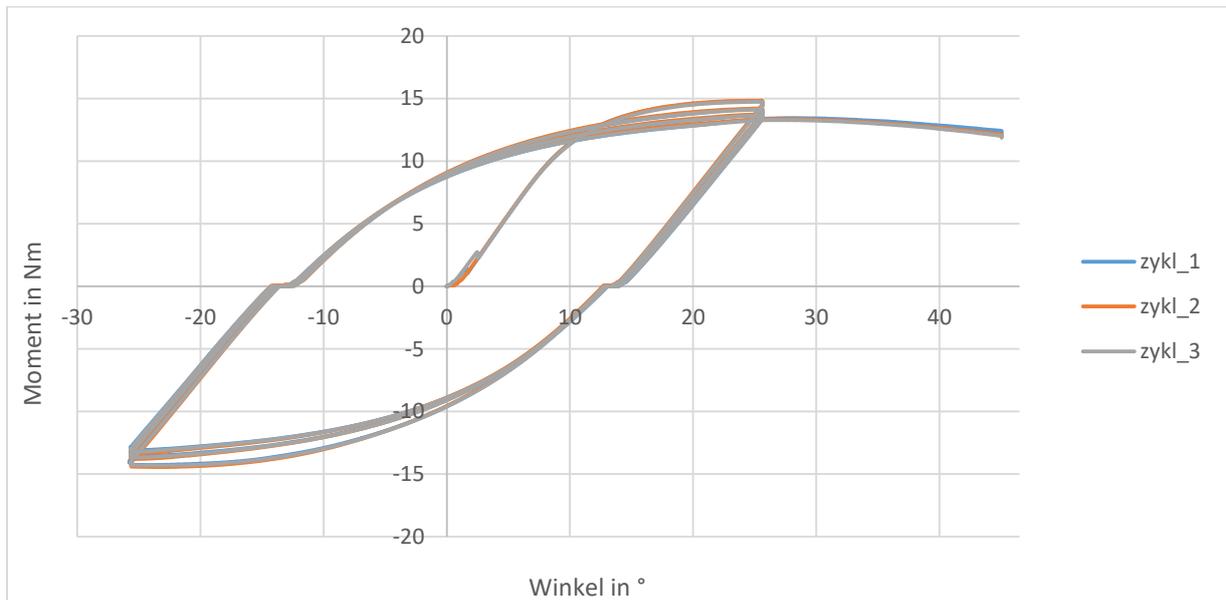


Bild A73: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x140 ASSY 3.0, TG – EB-02, Gewinde_0,0°, S3

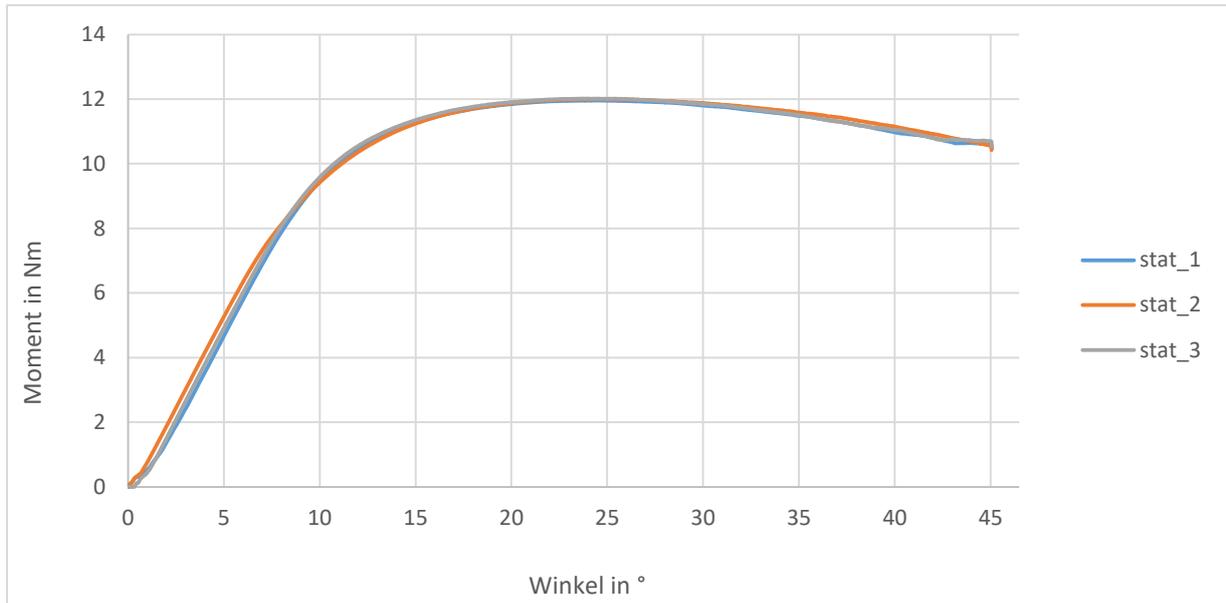


Bild A74: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07, Gewinde_0,0°, statisch

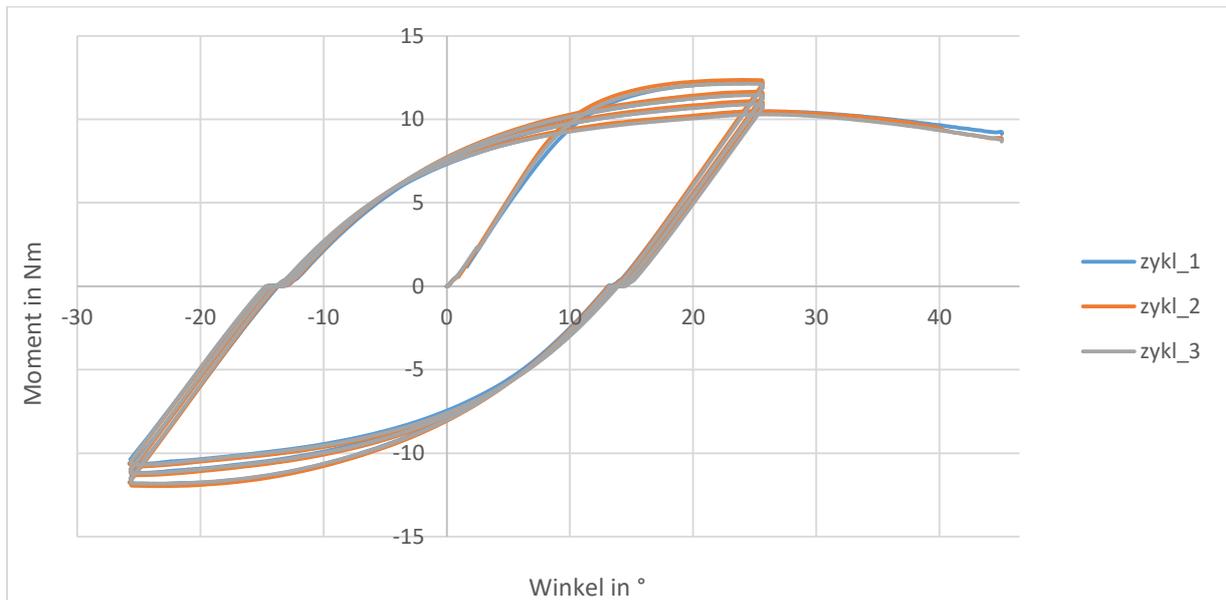


Bild A75: Last-Verschiebungs-Diagramm, 6x300 ASSY plus, VG – EB-07, Gewinde_0,0°, S3

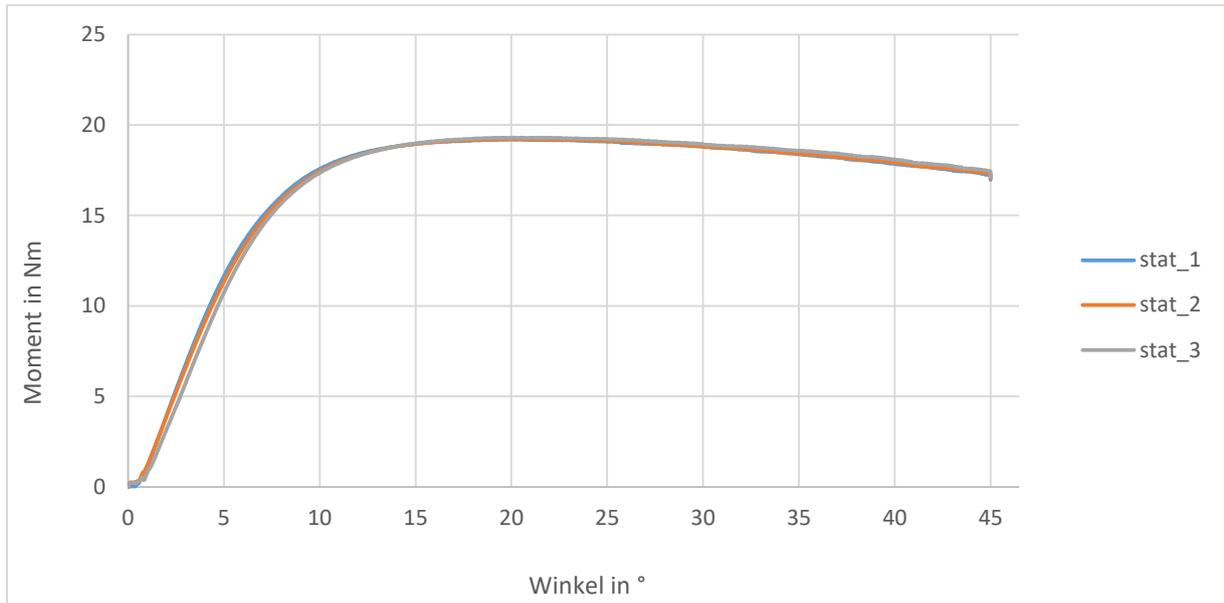


Bild A76: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Übergang_0,0°, statisch

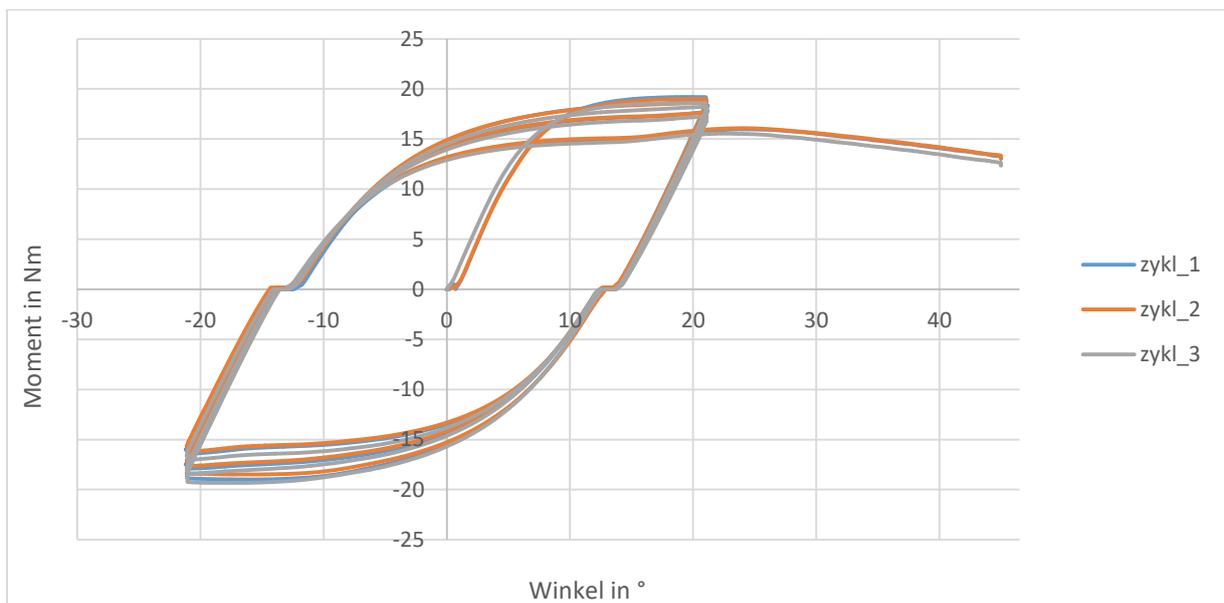


Bild A77: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Übergang_0,0°, S3

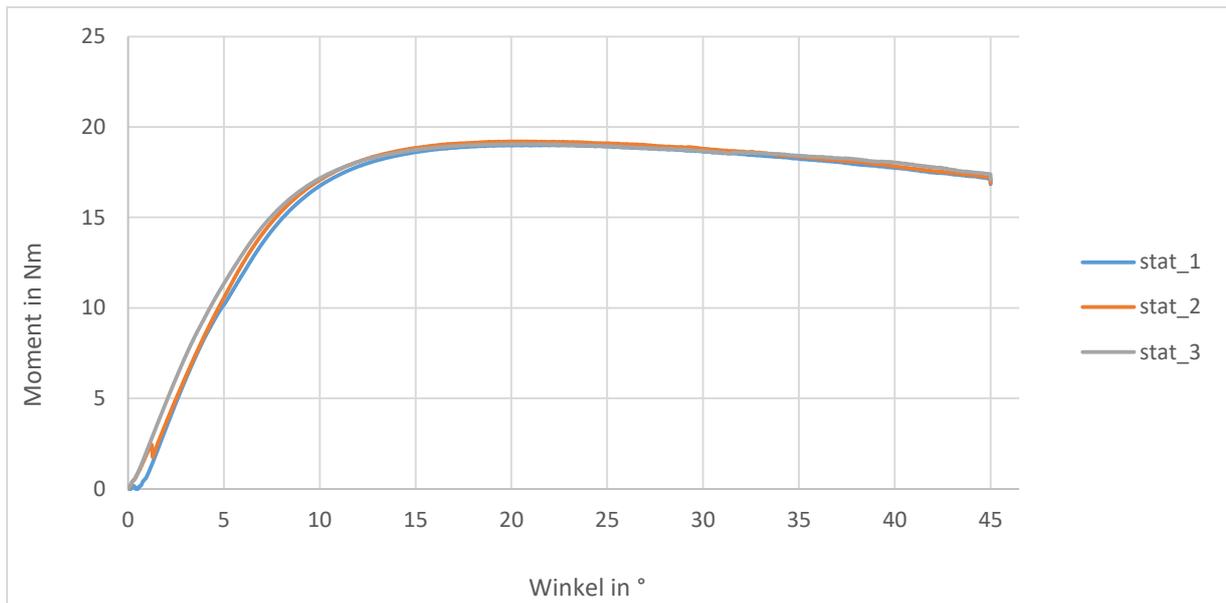


Bild A78: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Gewinde_0,0°, statisch

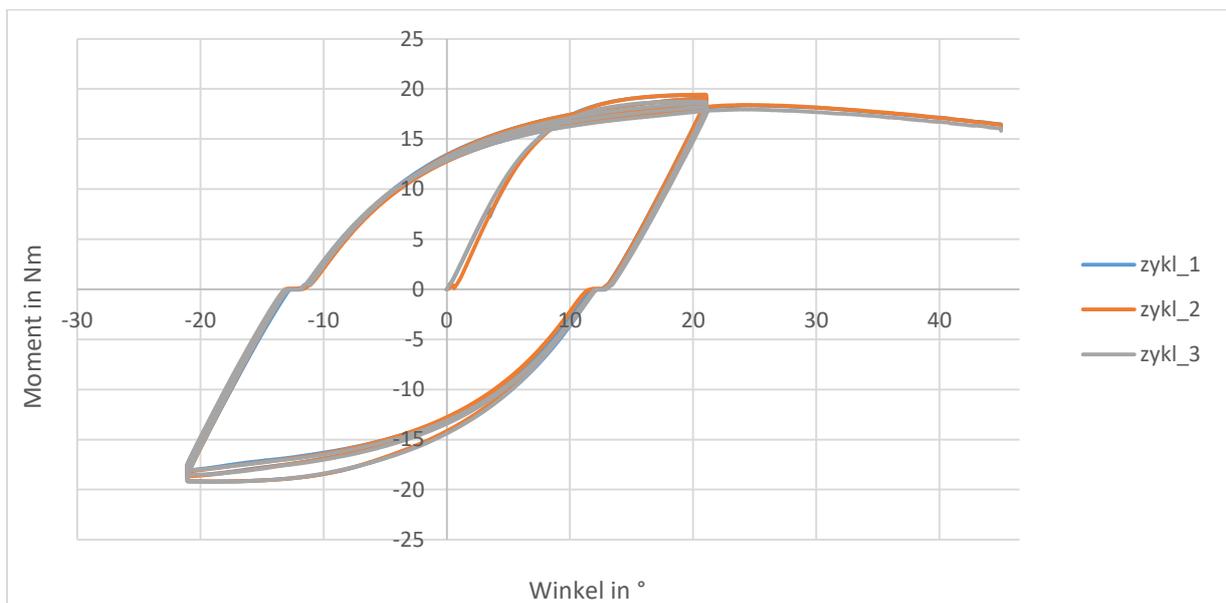


Bild A79: Last-Verschiebungs-Diagramm, 8x220 ASSY 3.0, TG, Edelstahl – EB-15, Gewinde_0,0°, S3