

9.5 Meßwerte

Elastizitätsmessungen des VN verglichen mit PNK in Torsion [°/Nm]:

Tab. 4: VN verglichen mit PNK in Außenrotation, initiale Phase.

VN in Außenrotation, initiale Phase		PNK in Außenrotation, initiale Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	49,11	9R	1,08
10L	55,07	10R	1,27
11R	60,73	11L	1,73
12L	58,26	12R	1,55
Mittelwert	55,7925	Mittelwert	1,4075
Stand. Abweich.	5,0214631	Stand. Abweich.	0,288949246

Tab. 5: VN verglichen mit PNK in Außenrotation, sekundäre Phase.

VN in Außenrotation, sekundäre Phase		PNK Außenrotation, sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	1,22	9L	1,12
10L	1,21	10L	1,22
11R	1,21	11R	1,67
12L	1,29	12L	1,44
Mittelwert	1,2325	Mittelwert	1,3625
Stand. Abweich.	0,038622101	Stand. Abweich.	0,24472774

Tab. 6: VN verglichen mit PNK in Innenrotation, initiale Phase.

VN in Innenrotation, initiale Phase		PNK in Innenrotation, initiale Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	121,61	9R	0,89
10L	31,01	10R	1,15
11R	62,06	11L	1,44
12L	97,17	12R	1,31
Mittelwert	77,9625	Mittelwert	1,1975
Stand. Abweich.	39,71338597	Stand. Abweich.	0,236836793

Tab. 7: VN verglichen mit PNK in Innenrotation, sekundäre Phase.

VN in Innenrotation, sekundäre Phase		PNK in Innenrotation, sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	1,21	9L	1,03
10L	1,23	10L	1,52
11R	1,23	11R	1,51
12L	1,31	12L	1,3
Mittelwert	1,245	Mittelwert	1,34
Stand. Abweich.	0,044347116	Stand. Abweich.	0,230217289

Elastizitätsmessungen des VN allein in Torsion [$^{\circ}$ /Nm]:

Tab. 8: VN in Außenrotation, initiale verglichen mit sekundärer Phase.

VN in Außenrotation, initiale Phase		VN in Außenrotation, sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	49,11	9L	1,22
10L	55,07	10L	1,21
11R	60,73	11R	1,21
12L	58,26	12L	1,29
Mittelwert	55,7925	Mittelwert	1,2325
Stand. Abweich.	5,0214631	Stand. Abweich.	0,038622101

Tab.9: VN in Innenrotation n, initiale verglichen mit sekundärer Phase.

VN in Innenrotation, initiale Phase		VN in Innenrotation, sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	121,61	9L	1,21
10L	31,01	10L	1,23
11R	62,06	11R	1,23
12L	97,17	12L	1,31
Mittelwert	77,9625	Mittelwert	1,245
Stand. Abweich.	39,71338597	Stand. Abweich.	0,044347116

Elastizitätsmessungen der PNK allein in Torsion [°/Nm]:

Tab. 10: PNK in Außenrotation, initiale verglichen mit sekundärer Phase.

PNK in Außenrotation, initiale Phase		PNK in Außenrotation, sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	1,08	9L	1,12
10L	1,27	10L	1,22
11R	1,73	11R	1,67
12L	1,55	12L	1,44
Mittelwert	1,4075	Mittelwert	1,3625
Stand. Abweich.	0,288949246	Stand. Abweich.	0,24472774

Tab. 11: PNK in Innenrotation, initiale verglichen mit sekundärer Phase.

PNK in Innenrotation, initiale Phase		PNK in Innenrotation, sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
9L	0,89	9L	1,03
10L	1,15	10L	1,52
11R	1,44	11R	1,51
12L	1,31	12L	1,3
Mittelwert	1,1975	Mittelwert	1,34
Stand. Abweich.	0,236836793	Stand. Abweich.	0,230217289

Gesamtrotation (Rotationsinstabilität) [°]:

Tab. 12: Rotationsinstabilität.

Probe	Außenrotation	Innenrotation	Summe
9L	15,37	15,48	30,85
10L	13,23	12,16	25,39
11R	11,40	14,36	25,76
12L	11,15	17,66	28,81
Mittelwert	12,79	14,92	27,70
Stand. Abweich.	1,96	2,29	2,60

Elastizitätsmessungen in Kompression [mm/N]:

Tab. 13: VN in Kompression, initiale verglichen mit sekundärer Phase.

VN in Kompression, Initiale Phase		VN in Kompression, Sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
1L	0,0028	1L	0,0008
2R	0,0025	2R	0,0007
3R	0,0015	3R	0,0008
4L	0,0019	4L	0,0006
Mittelwert	0,0022	Mittelwert	0,0007
Stand. Abweich.	0,0006	Stand. Abweich.	$9,57^{-05}$

Tab. 14: PNK in Kompression, initiale verglichen mit sekundärer Phase.

PNK in Kompression, Initiale Phase		PNK in Kompression, Sekundäre Phase	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
1R	0,0021	1R	0,0004
2L	0,0007	2L	0,0007
3L	0,0009	3L	0,0005
4R	0,0008	4R	0,0006
Mittelwert	0,0011	Mittelwert	0,0006
Stand. Abweich.	0,0007	Stand. Abweich.	0,0001

Elastizitätsmessungen in Vier – Punkt – Biegung [°/Nm]:

Tab. 15: VN und PNK in Vier-Punkt-Biegung.

VN		PNK	
Probe	Elastizität	Probe	Elastizität
5R	0,1323	5L	0,0745
6L	0,1442	6R	0,1626
7R	0,1269	7R	0,1031
8R	0,1262	8R	0,0604
Mittelwert	0,1324	Mittelwert	0,1002
Stand. Abweich.	0,0083	Stand. Abweich.	0,0453

Meßwerte der Festigkeitsbestimmungen:

Tab. 16: Festigkeit des VN.

Kompression		Vier-Punkt-Biegung		Torsion	
Probe	Kraft (N)	Probe	Moment (Nm)	Probe	Moment (Nm)
1L	1567,24	5R	132,47	9L	17,02
2R	1916,44	6L	89,17	10L	19,76
3R	3029,23	7R	99,39	11R	20,37
4L	2704,62	8R	86,9	12L	18,44
Mittelwert	2304,38	Mittelwert	101,98	Mittelwert	18,90
Stand. Abweich.	678,10	Stand. Abweich.	21,04	Stand. Abweich.	1,49

Tab. 17: Festigkeit der PNK.

Kompression		Vier-Punkt-Biegung		Torsion	
Probe	Kraft (N)	Probe	Moment (Nm)	Probe	Moment (Nm)
1R	797,54	5L	95,27	9R	28,48
2L	1220,21	6R	126,74	10R	32,85
3L	1728,62	7L	105,24	11L	24,54
4R	1398,08	8L	111,51	12R	17,83
Mittelwert	1286,11	Mittelwert	109,69	Mittelwert	25,93
Stand. Abweich.	387,90	Stand. Abweich.	13,19	Stand. Abweich.	6,38

Lokalisation des Materialversagens in Torsion:

Tab. 18: Lokalisation des Materialversagens nach Durchführung der Tests zur Bestimmung der Bruchfestigkeit in Torsion.

Nr.	PNK	VN
1	Trümmerfraktur im proximalen Segment, Verbiegung der Schraube Nr. 10	Distale Schrauben verbiegen medial und lateral um 90° in gegensätzliche Richtungen, Fissur durch Schraubenloch Nr. 2
2	Trümmerfraktur um die distalen Schrauben	Distale Schrauben verbiegen medial und lateral um 90° in gegensätzliche Richtungen, Fissur durch Schraubenloch Nr. 2
3	Trümmerfraktur um die distalen Schrauben	Distale Schrauben verbiegen medial und lateral um 90° in gegensätzliche Richtungen, Trümmerfraktur im proximalen Segment
4	Trümmerfraktur um die distalen Schrauben	Distale Schrauben verbiegen medial und lateral um 90° in gegensätzliche Richtungen

Nr – Probennummer; PNK – Platten-Nagel-Kombination; VN – Verriegelungsnagel; Schraubenlochbezeichnung von proximal (1) nach distal (11 für die PNK bzw. 4 für den VN).

Lokalisation des Materialversagens in Kompression:

Tab. 19: Lokalisation des Materialversagens nach Durchführung der Tests zur Bestimmung der Bruchfestigkeit in Kompression.

Nr.	PNK	VN
5	PNK verbiegt am Frakturspalt	VN verbiegt am Frakturspalt
6	PNK verbiegt am Frakturspalt	VN verbiegt am Frakturspalt, separates Knochen-Fragment von Loch Nr. 3 zum Frakturspalt
7	PNK verbiegt am Frakturspalt, Fissur durch Schraubenloch Nr.8	Alle Schrauben leicht verbogen, Frakturlinie von den proximalen Schrauben in Richtung Einbettungsmaterial
8	PNK verbiegt am Frakturspalt	VN verbiegt am Frakturspalt

Nr – Probennummer; PNK – Platten-Nagel-Kombination; VN – Verriegelungsnagel; Schraubenlochbezeichnung von proximal (1) nach distal (11 für die PNK bzw. 4 für den VN).

Lokalisation des Materialversagens in Vier-Punkt-Biegung:

Tab. 20: Lokalisation des Materialversagens nach Durchführung der Tests zur Bestimmung der Bruchfestigkeit in Vier-Punkt-Biegung.

Nr.	PNK	VN
9	PNK verbiegt am Frakturspalt, Trümmerfraktur durch alle proximalen Schraubenlöcher	VN verbiegt durch das Schraubenloch Nr. 3, Knochen splittert von dieser Stelle zum Frakturspalt
10	PNK verbiegt am Frakturspalt, Trümmerfraktur durch alle proximalen Schraubenlöcher	VN verbiegt durch das Schraubenloch Nr. 2, Knochen splittert von dieser Stelle zum Frakturspalt
11	PNK verbiegt am Frakturspalt, Knochen bricht durch Schraubenloch Nr. 1	VN verbiegt durch das Schraubenloch Nr. 2, Knochen splittert von dieser Stelle zum Frakturspalt
12	PNK verbiegt am Frakturspalt, Knochen bricht durch Schraubenloch Nr. 1	VN verbiegt durch das Schraubenloch Nr. 3, Knochen splittert von dieser Stelle zum Frakturspalt

PNK – Platten-Nagel-Kombination; VN – Verriegelungsnagel; Schraubenlochbezeichnung von proximal (1) nach distal (11 für die PNK bzw. 4 für den VN).