

8. ANHANG

8.1 Messwerte des SCHWICKERATH-TESTS

8.1.1 Einzelwerte

Probe n	Kraft F [N]	Dicke d [mm]	k [mm ²]	Verbundfestigkeit[MPa]
1	9,40	0,56	3,00	28,20
2	10,60	0,53	3,33	35,34
3	9,00	0,49	3,88	34,88
4	9,60	0,50	3,73	35,81
5	11,30	0,58	2,81	31,79
6	10,60	0,52	3,46	36,68
7	10,80	0,53	3,33	36,01
8	12,00	0,52	3,46	41,52
9	11,60	0,53	3,33	38,67
10	11,80	0,53	3,33	39,34

Mittelwert [MPa]	10,67	35,82
Median [MPa]	10,70	35,91
Mittelwert/Median	1,00	1,00
Standardabweichung [MPa]	1,05	3,79
Variationskoeffizient [%]	9,82	10,58
Minimalwert [MPa]	9,00	28,20
Maximalwert [MPa]	12,00	41,52

Tab. 16: Einzelwerte für die drei Monate trocken gelagerten Proben

Probe n	Kraft F [N]	Dicke d [mm]	k [mm ²]	Verbundfestigkeit[MPa]
1	11,60	0,54	3,22	37,31
2	9,50	0,53	3,33	31,67
3	11,40	0,54	3,22	36,66
4	13,20	0,56	3,00	39,60
5	14,60	0,56	3,00	43,80
6	9,10	0,52	3,46	31,49
7	9,70	0,55	3,11	30,12
8	13,00	0,50	3,73	48,49
9	11,00	0,54	3,22	35,38
10	10,60	0,53	3,33	35,34

Mittelwert [MPa]	11,37	36,99
Median [MPa]	11,20	36,02
Mittelwert/Median	1,02	1,03
Standardabweichung [MPa]	1,78	5,74
Variationskoeffizient [%]	15,70	15,53
Minimalwert [MPa]	9,10	30,12
Maximalwert [MPa]	14,60	48,49

Tab. 17: Einzelwerte für die drei Monate in Wasser gelagerten Proben

Probe n	Kraft F [N]	Dicke d [mm]	k [mm ²]	Verbundfestigkeit[MPa]
1	11,20	0,54	3,22	36,02
2	11,40	0,55	3,11	35,40
3	12,10	0,53	3,33	40,34
4	10,00	0,54	3,22	32,16
5	11,60	0,51	3,59	41,66
6	10,40	0,52	3,46	35,98
7	10,20	0,52	3,46	35,29
8	9,30	0,56	3,00	27,90
9	10,70	0,55	3,11	33,22
10	10,00	0,55	3,11	31,05

Mittelwert [MPa]	10,69	34,90
Median [MPa]	10,55	35,34
Mittelwert/Median	1,01	0,99
Standardabweichung [MPa]	0,87	4,11
Variationskoeffizient [%]	8,12	11,78
Minimalwert [MPa]	9,30	27,90
Maximalwert [MPa]	12,10	41,66

Tab. 18: Einzelwerte für die drei Monate in Korrosionslösung gelagerten Proben

Probe n	Kraft F [N]	Dicke d [mm]	k [mm ²]	Verbundfestigkeit[MPa]
1	11,50	0,56	3,00	34,50
2	11,50	0,53	3,33	38,34
3	12,80	0,52	3,46	44,29
4	11,00	0,53	3,33	36,67
5	11,80	0,54	3,22	37,95
6	11,60	0,55	3,11	36,02
7	13,70	0,60	2,65	36,35
8	11,20	0,52	3,46	38,75
9	12,10	0,55	3,11	37,57
10	11,60	0,57	2,90	33,66

Mittelwert [MPa]	11,88	37,41
Median [MPa]	11,60	37,12
Mittelwert/Median	1,02	1,01
Standardabweichung [MPa]	0,81	2,91
Variationskoeffizient [%]	6,81	7,79
Minimalwert [MPa]	11,00	33,66
Maximalwert [MPa]	13,70	44,29

Tab. 19: Einzelwerte für die sechs Monate in Wasser gelagerten Proben

Probe n	Kraft F [N]	Dicke d [mm]	k [mm ²]	Verbundfestigkeit[MPa]
1	10,70	0,52	3,46	37,02
2	11,50	0,53	3,33	38,34
3	11,60	0,55	3,11	36,02
4	10,70	0,52	3,46	37,02
5	10,30	0,56	3,00	30,90
6	12,10	0,53	3,33	40,34
7	11,70	0,53	3,33	39,01
8	9,90	0,52	3,46	34,25
9	12,60	0,56	3,00	37,80
10	10,40	0,49	3,88	40,31

Mittelwert [MPa]	11,15	37,10
Median [MPa]	11,10	37,41
Mittelwert/Median	1,00	0,99
Standardabweichung [MPa]	0,87	2,87
Variationskoeffizient [%]	7,84	7,74
Minimalwert [MPa]	9,90	30,90
Maximalwert [MPa]	12,60	40,34

Tab. 20: Einzelwerte für die sechs Monate in Korrosionslösung gelagerten Proben

8.2 Messwerte des VOSS-TESTS

8.2.1 Einzelwerte

Serie	3MT	3MW	3MK	6MW	6MK
Probe n	Kraft F [N]	Kraft F [N]	Kraft F [N]	Kraft F [N]	Kraft F [N]
1	2325,30	2919,19	2316,16	1248,27	855,49
2	2741,38	1221,32	2111,01	1979,62	1183,26
3	2322,84	1854,40	1960,52	969,02	1506,91
4	2617,14	1530,89	1338,13	2109,91	591,76
5	2761,91	1838,52	1553,46	2276,69	1439,62
6	3054,63	1927,14	1021,54	2530,06	1636,41
7	2759,11	1810,09	1853,56	1910,49	874,88
8	3656,20	2252,50	1350,59	2532,52	1913,38
9	3112,54	1880,20	1148,51	1406,81	2164,83
10	3006,54	2718,16	1739,93	2618,76	1840,30

Mittelwert [MPa]	2835,76	1995,24	1639,34	1958,22	1400,68
Median [MPa]	2760,51	1867,30	1646,70	2044,77	1473,27
Mittelwert/Median	1,03	1,07	1,00	0,96	0,95
Standardabweichung [MPa]	397,00	511,38	427,37	578,01	514,65
Variationskoeffizient [%]	14,00	25,63	26,07	29,52	36,74
Minimalwert [MPa]	2322,84	1221,32	1021,54	969,02	591,76
Maximalwert [MPa]	3656,20	2919,19	2316,16	2618,76	2164,83

Tab. 21: Einzelwerte für die Proben des VOSS-TEST

8.3 Messwerte des PÜCHNER-TESTS

8.3.1 Einzelwerte

3 Monate Trocken		
Probe n	Kraft F [N]	VF [Mpa]
1	427,09	21,75
2	442,61	22,54
3	403,75	20,56
4	531,29	27,06
5	593,55	30,23
6	683,06	34,79
7	1212,01	61,73
8	626,86	31,93
9	623,70	31,76
10	737,77	37,57

Mittelwert[MPa]	628,17	31,99
Median[MPa]	608,63	31,00
Mittelwert/Median	1,03	1,03
Standardabweichung[MPa]	233,74	11,90
Variationskoeffizient[%]	37,21	37,21
Minimalwert[MPa]	403,75	20,56
Maximalwert[MPa]	1212,01	61,73

VF: Verbundfestigkeit

Tab. 22: Einzelwerte für die drei Monate trocken gelagerten Proben

3 Monate Wasser		
Probe n	Kraft F [N]	VF [Mpa]
1	512,61	26,11
2	1102,65	56,16
3	322,47	16,42
4	525,92	26,78
5	517,77	26,37
6	917,24	46,71
7	729,56	37,16
8	911,02	46,40
9	380,47	19,38
10	582,44	29,66

Mittelwert[MPa]	650,22	33,12
Median[MPa]	554,18	28,22
Mittelwert/Median	1,17	1,17
Standardabweichung[MPa]	255,39	13,01
Variationskoeffizient[%]	39,28	39,28
Minimalwert[MPa]	322,47	16,42
Maximalwert[MPa]	1102,65	56,16

VF: Verbundfestigkeit

Tab. 23: Einzelwerte für die drei Monate in Wasser gelagerten Proben

3 Monate Korrosionslösung		
Probe n	Kraft F [N]	VF [Mpa]
1	612,32	31,19
2	715,80	36,46
3	738,06	37,59
4	368,03	18,74
5	769,42	39,19
6	519,09	26,44
7	628,79	32,02
8	474,05	24,14
9	583,58	29,72
10	701,08	35,71

Mittelwert[MPa]	611,02	31,12
Median[MPa]	620,56	31,60
Mittelwert/Median	0,98	0,98
Standardabweichung[MPa]	128,08	6,52
Variationskoeffizient[%]	20,96	20,96
Minimalwert[MPa]	368,03	18,74
Maximalwert[MPa]	769,42	39,19

VF: Verbundfestigkeit

Tab. 24: Einzelwerte für die drei Monate in Korrosionslösung gelagerten Proben

6 Monate Wasser		
Probe n	Kraft F [N]	VF [Mpa]
1	535,21	27,26
2	607,15	30,92
3	750,33	38,21
4	473,52	24,12
5	610,31	31,08
6	664,11	33,82
7	621,52	31,65
8	1105,48	56,30
9	522,77	26,62
10	445,40	22,68

Mittelwert[MPa]	633,58	32,27
Median[MPa]	608,73	31,00
Mittelwert/Median	1,04	1,04
Standardabweichung[MPa]	189,04	9,63
Variationskoeffizient[%]	29,84	29,84
Minimalwert[MPa]	445,40	22,68
Maximalwert[MPa]	1105,48	56,30

VF: Verbundfestigkeit

Tab. 25: Einzelwerte für die sechs Monate in Wasser gelagerten Proben

6 Monate Korrosionslösung		
Probe n	Kraft F[N]	VF [Mpa]
1	690,83	35,18
2	759,27	38,67
3	1031,78	52,55
4	846,54	43,11
5	587,44	29,92
6	399,74	20,36
7	398,96	20,32
8	624,85	31,82
9	467,39	23,80
10	335,69	17,10

Mittelwert[MPa]	614,25	31,28
Median[MPa]	606,15	30,87
Mittelwert/Median	1,01	1,01
Standardabweichung[MPa]	223,00	11,36
Variationskoeffizient[%]	36,30	36,30
Minimalwert[MPa]	335,69	17,10
Maximalwert[MPa]	1031,78	52,55

VF: Verbundfestigkeit

Tab. 26: Einzelwerte für die sechs Monate in Korrosionslösung gelagerten Proben

8.4 Werte des Abschrecktests

8.4.1 Einzelwerte und Spätsprungprotokoll

Serie	3MT	3MW	3MK	6MW	6MK
Krone n	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur	Temperatur
1	150 °C	*	*	*	165 °C
2	*	165 °C	*	165 °C	*
3	*	165 °C	*	165 °C	*
4	*	165 °C	165 °C	165 °C	165 °C
5	165 °C	150 °C	*	*	165 °C
6	*	*	150 °C	*	165 °C
7	165 °C	*	*	*	*
8	150 °C	*	*	165 °C	165 °C
9	165 °C	*	*	165 °C	150 °C
10	*	*	165 °C	*	150 °C

Tab. 27: Versagenstemperaturen für die einzelnen Kronen

Serie	Spätsprünge an Krone Nr.
3 Monate Trocken	8
3 Monate Wasser	4
3 Monate Korrosionslösung	Kein Spätsprung
6 Monate Wasser	2,3,8,9
6 Monate Korrosionslösung	4

Tab. 28: Protokoll der Spätsprünge beim Abschrecktest

8.5 Korrelation zwischen den einzelnen Versuchen

Korrelation	Schwickerath [MPa]	Voss [N]
3MT	35,82	2825,30
3MW	36,99	1995,24
3MK	34,90	1639,34
6MW	37,41	1958,22
6MK	37,10	1400,68
Korrelationskoeffizient:		-0,17

Korrelation	Schwickerath [MPa]	Püchner [Mpa]
3MT	35,82	31,99
3MW	36,99	33,12
3MK	34,90	31,12
6MW	37,41	32,27
6MK	37,10	31,28
Korrelationskoeffizient:		0,52

Korrelation	Schwickerath [MPa]	Abschrecktest [%]
3MT	35,82	50
3MW	36,99	60
3MK	34,90	70
6MW	37,41	50
6MK	37,10	30
Korrelationskoeffizient:		-0,62

Korrelation	Voss [N]	Püchner [MPa]
3MT	2825,30	31,99
3MW	1995,24	33,12
3MK	1639,34	31,12
6MW	1958,22	32,27
6MK	1400,68	31,28
Korrelationskoeffizient:		0,41

Korrelation	Voss [N]	Abschrecktest [%]
3MT	2825,30	50
3MW	1995,24	60
3MK	1639,34	70
6MW	1958,22	50
6MK	1400,68	30
Korrelationskoeffizient:		0,16

Korrelation	Püchner [MPa]	Abschrecktest [%]
3MT	31,99	50
3MW	33,12	60
3MK	31,12	70
6MW	32,27	50
6MK	31,28	30
Korrelationskoeffizient:		0,18

Tab. 29: Wechselseitige Korrelation zwischen SCHWICKERATH-, VOSS-, PÜCHNER- und Abschrecktest