



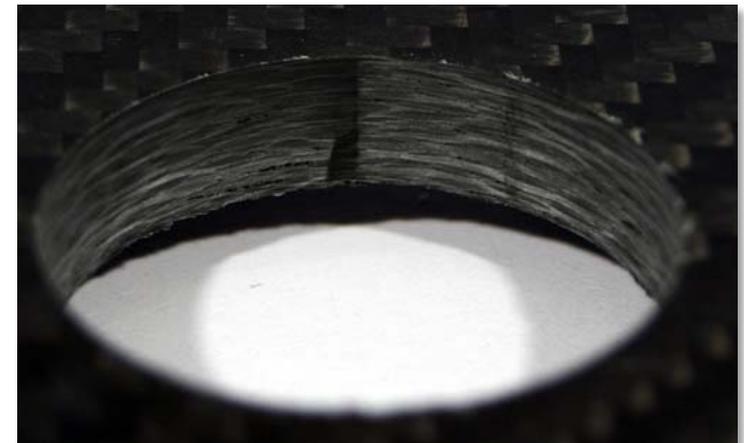
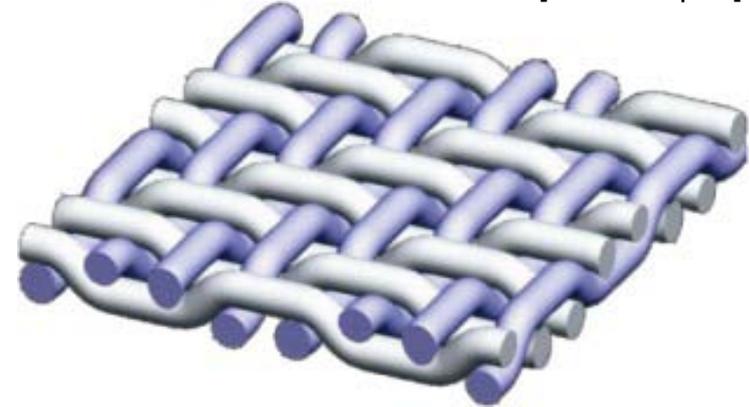
Zerspante Werkstoffe

- Kohlenstofffaser-Kunststoff (**CFK**)
- Glasfaser-Kunststoff (**GFK**)
- Aramidfaser-Kunststoff (**AFK**)

	CFK	GFK	AFK
Hersteller	SGL		
Produkt	SIGRATEX PREPREG CE 8201-200- 45S	SIGRATEX PREPREG GE 8903-280- 37S	PREPREG AE 9234-170- 50
Matrix	Epoxidharz E201		
Faser	Torray T300 / Grafil Pyrofil TR30S	Interglas EC9	Teijin Twaron 2200/1210 tex
Faserdurchmesser	7 µm	12 µm	9 µm
Webart	Gewebe Köper 2/2		
Konsolidierung	Autoklav		

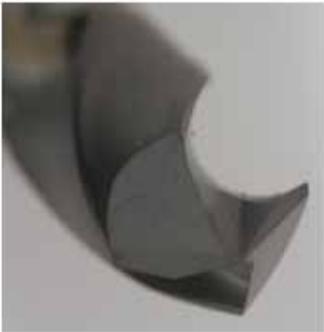
Körperbindung 2/2 (Kett-/Schussfaden)

[Quelle: Spörl]

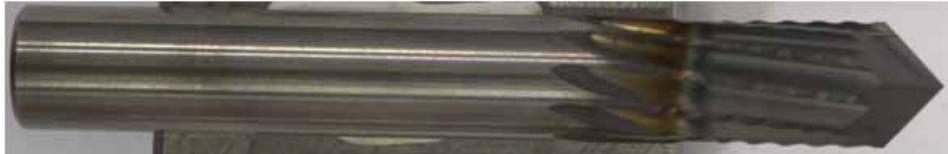


Gewebestruktur einer zerspanten CFK-Probe

Werkzeugdatenblätter

Werkzeugdatenblatt - Spiralbohrer	
	
Hersteller	Wema
Bezeichnung	TU Ø8,0-37-78
Werkstoff	HM
Beschichtung	Diamant
Werkzeuggeometrie	
	
Durchmesser [mm]	8
Schaftdurchmesser [mm]	8
Werkzeuglänge [mm]	77,4
Schneidenlänge (beschichtet) [mm]	34 (16)
Anzahl Stirnschneiden	2
Anzahl Umfangsschneiden	2
Schneidengeometrie	
	
Spitzenwinkel [°]	100
Drallwinkel [°]	30
Keilwinkel Stirnschneide [°]	72,6
Keilwinkel Umfangsschneide [°]	82,9
Schneidkantenradius Stirnschneide [µm]	15,1
Schneidkantenradius Umfangsschneide [µm]	15,6

Werkzeugdatenblatt - Stirnfräser

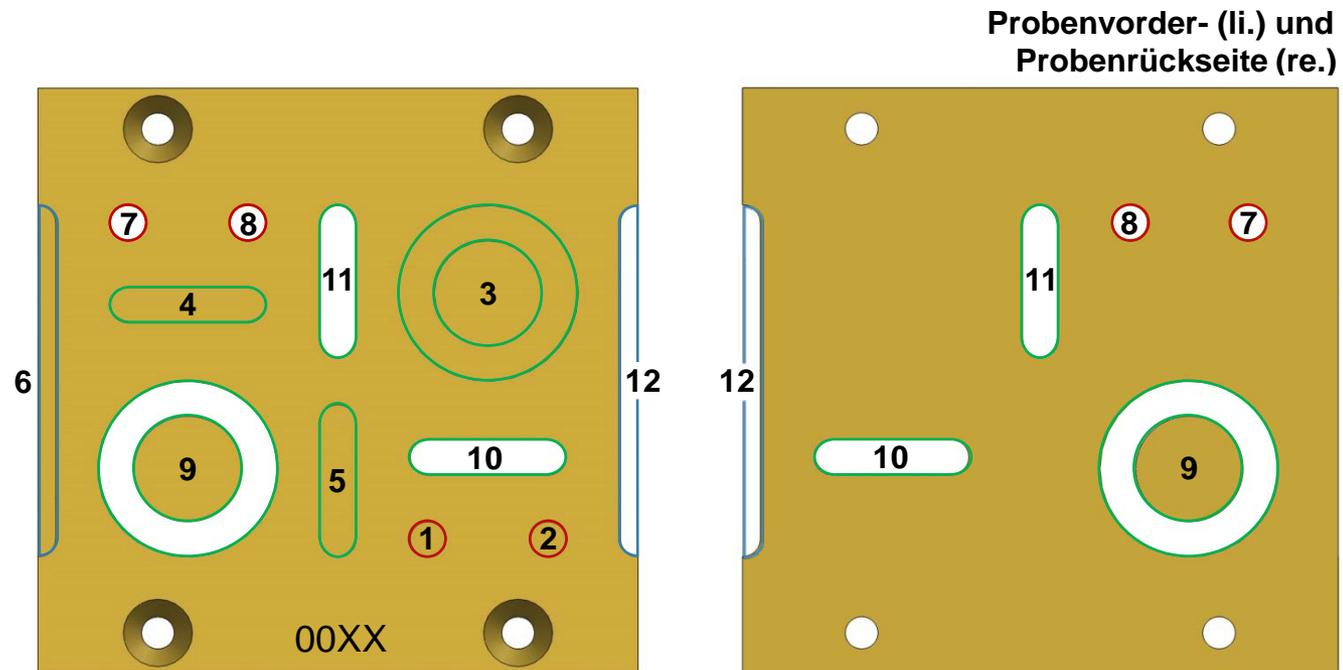


Hersteller	Wema
Bezeichnung	TU D8,0-15-63
Werkstoff	HM
Beschichtung	Diamant
Werkzeuggeometrie	
Durchmesser [mm]	8
Schaftdurchmesser [mm]	8
Werkzeuglänge [mm]	62,9
Schneidenlänge (beschichtet) [mm]	18 (17)
Anzahl Stirnschneiden	2
Anzahl Umfangsschneiden	10
Schneidengeometrie	
Spitzenwinkel [°]	90
Drallwinkel [°]	7
Keilwinkel Stirnschneide [°]	78,9
Keilwinkel Umfangsschneide [°]	69,2
Schneidkantenradius Stirnschneide [µm]	17,9
Schneidkantenradius Umfangsschneide [µm]	17,5



Benchmarkplatte

- Abmessungen:
100 mm x 100 mm x 7 mm
- Lagenaufbau:
[0°/ 90°; +/- 45°; 0°/ 90°]_s
- Lagenzahl:
 - CFK: 27 Lagen
 - GFK: 27 Lagen
 - AFK: 29 Lagen
- 12 Bearbeitungsschritte zur Hälfte im Voll- und im Halbschnitt werden in 3 Kategorien unterteilt:
 - **Bohren** (1, 2, 7, 8)
 - **Fräsen** (3, 4, 5, 9, 10, 11)
 - **Besäumen** (6, 12)



Zahlen & Fakten

- 12 teilnehmende Werkzeughersteller
- 33 unterschiedliche Werkzeuge (10 SB, 21 SF, 2 UF)
- bis zu 8 unterschiedliche Werkzeuge pro Hersteller
- 3 Faserverbund-Materialien
- 59 Einzelversuche (25 CFK, 16 GFK, 18 AFK)



Zerspanen

Vermessen

Auswerten



Übersichtstabelle mit den Minimal- und Maximalwerten der gefahrenen Schnittwerte

- Werkzeugdurchmesser D_0 : 6 – 10 mm
- Zähnezahl z : 1 – 10

Werkstoff	Drehzahl n [U/min]	Schnittgeschw. v_c [m/min]	Vorschubgeschw. v_f [mm/min]	Vorschub/Zahn f_z [mm]
CFK	3000 – 12000	60 – 300	180 – 3200	0,01 – 0,30
GFK	3000 – 12000	60 – 300	240 – 3200	0,01 – 0,30
AFK	3000 – 12000	60 – 250	120 – 1900	0,02 – 0,30



Schadensdefinitionen

- **AUSFRANSUNG:** Faserreste bzw. -überstände **ohne bevorzugte Orientierung**, die nach der Zerspanung **weiterhin stoffschlüssig mit dem Bauteil verbunden** sind, nicht auf mechanischem Weg davon getrennt werden konnten und deren Entfernen eine **Nachbearbeitung** erfordert
- **DELAMINATION:** Ein **von der Bauteiloberfläche abgehobener, jedoch nicht gänzlich abgetrennter Bereich** einer Laminatschicht, der nach der Zerspanung **teilweise noch stoffschlüssig mit dem Bauteil verbunden** ist und der einen **bleibenden Schaden** darstellt
- **ABSPLITTERUNG:** Ein **von der Bauteiloberfläche gänzlich abgelöster und abgetrennter Bereich** einer Laminatschicht, der nach der Zerspanung **nicht mehr stoffschlüssig mit dem Bauteil verbunden** ist, dadurch die darunterliegende(n) Schicht(en) freigibt und der einen **bleibenden Schaden** darstellt



Abbildung 77 Versuchsnummer 0054, Vorderseite



Abbildung 78 Versuchsnummer 0054, Rückseite



Übersicht CFK

Pos.	Versuchsnummer	Gesamtwerte			
		Indices			
		$f_{i\text{total}}$	$d_{i\text{total}}$	$s_{i\text{total}}$	$q_{i\text{total}}$
1	0021	0,08	0,29	0,32	0,69
2	0054	0,28	0,19	0,25	0,71
3	0035	0,03	0,54	0,45	1,02
4	0037	0,47	0,44	0,26	1,17
5	0043	0,57	0,40	0,21	1,18
6	0025	0,24	0,64	0,43	1,31
7	0008	0,08	0,65	0,67	1,41
8	0003	0,35	0,81	0,36	1,51
9	0016	0,33	1,06	0,17	1,56
10	0007	0,61	0,71	0,30	1,62
11	0032	0,14	0,68	0,83	1,64
12	0027	0,28	0,96	0,48	1,72
13	0010	0,31	1,24	0,58	2,13
14	0057	0,70	1,02	0,60	2,32
15	0033	0,58	1,04	0,72	2,34
16	0001	0,89	1,00	0,50	2,39
17	0005	0,94	1,11	0,60	2,65
18	0002	1,17	1,29	0,35	2,81
19	0034	0,80	1,29	1,02	3,11
20	0006	0,93	1,47	0,74	3,14
21	0029	0,92	1,35	0,94	3,21

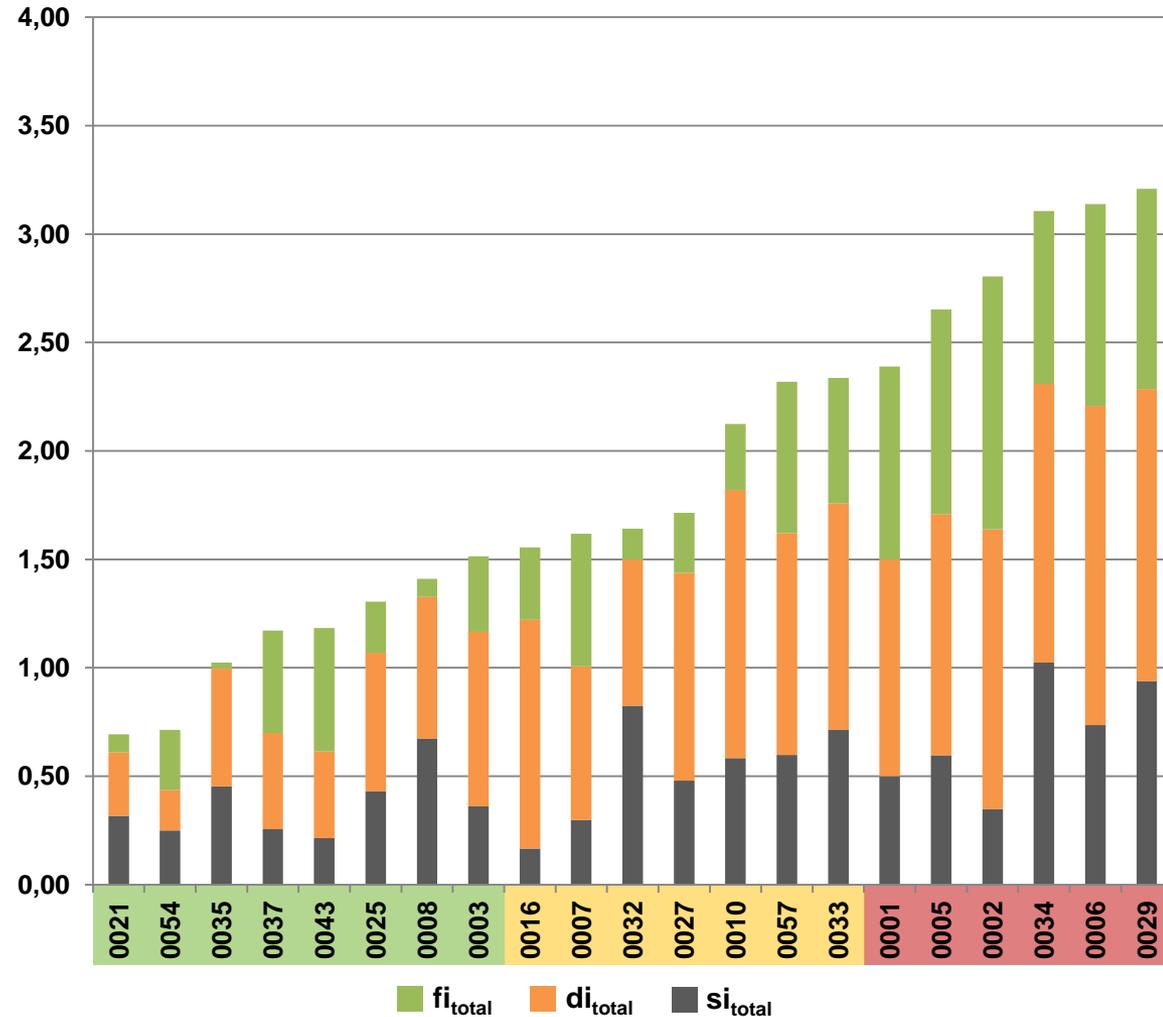




Abbildung 133 Versuchsnummer 0055, Vorderseite

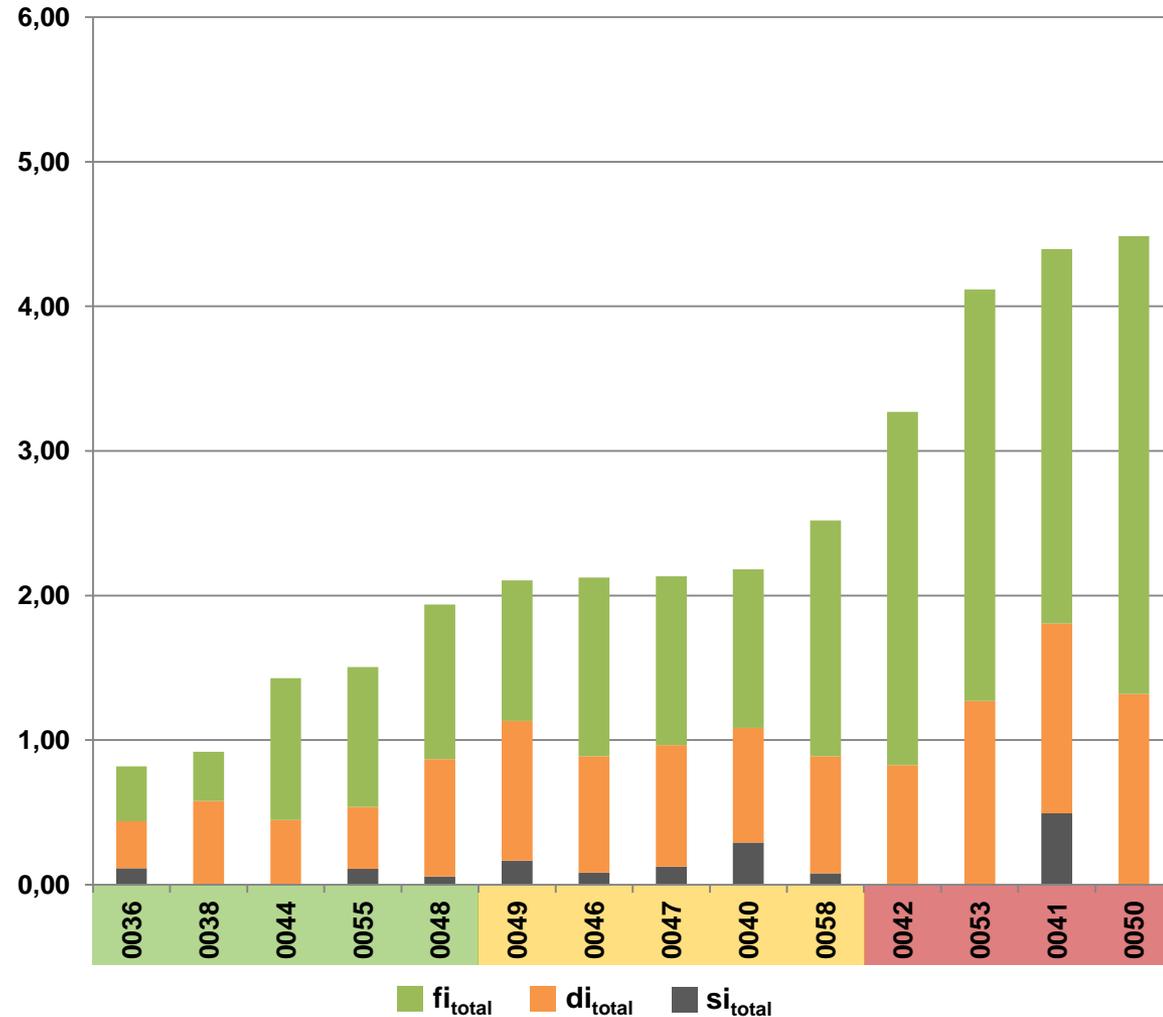


Abbildung 134 Versuchsnummer 0055, Rückseite



Übersicht GFK

Pos.	Versuchsnummer	Gesamtwerte			
		Indices			
		fi _{total}	di _{total}	si _{total}	qi _{total}
1	0036	0,38	0,32	0,11	0,82
2	0038	0,34	0,58	0,00	0,92
3	0044	0,98	0,45	0,00	1,43
4	0055	0,97	0,43	0,11	1,51
5	0048	1,07	0,81	0,06	1,94
6	0049	0,97	0,97	0,17	2,10
7	0046	1,24	0,81	0,08	2,13
8	0047	1,17	0,84	0,13	2,13
9	0040	1,10	0,79	0,29	2,18
10	0058	1,63	0,81	0,08	2,52
11	0042	2,44	0,83	0,00	3,27
12	0053	2,85	1,27	0,00	4,12
13	0041	2,59	1,31	0,49	4,40
14	0050	3,17	1,32	0,00	4,49





Der Benchmark als internationales, unabhängiges Qualitätszertifikat

- Bereits zugesicherte Teilnahme beim Benchmark 2014



- Teilnehmer in Verhandlung





Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik

Technische Universität Wien

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Bleicher

Kontakt

Dipl.-Ing. Richard Zemann

Landstraßer Hauptstraße 152

1030 Wien, Austria

T +43-(0)1-58801-31101

M +43-(0)676 522 93 19

F +43-(0)1-58801-31199

E zemann@ift.at

I <http://www.ift.at>

