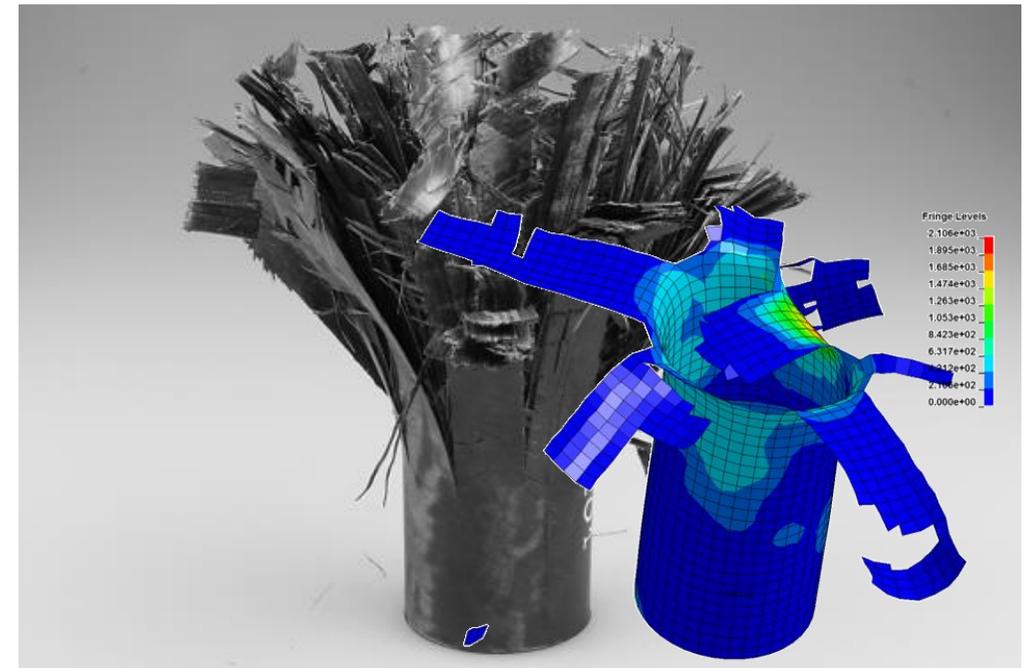


# SMARTE CRASH-WIRKPRINZIPIEN FÜR HYBRIDE FAHRZEUGSTRUKTUREN

SmartPro Workshop ( Kurzpräsentation: CrashTex, CrashTex-II); Cluster Materials

Chemnitz 15.11.2018

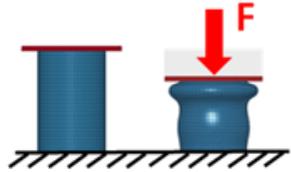


Bildquelle: Fraunhofer IWU STEX

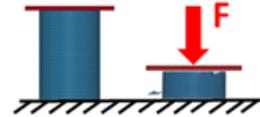
Dipl.-Ing. Patryk Nossol

# 1. Projekt: CrashTex (abgeschlossen 2017)

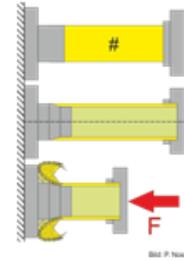
Auslegung und hochdynamische Untersuchung von FKV-Crashelementen



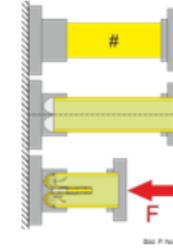
R1: plastische Deformation, Faltung  
(Referenz)



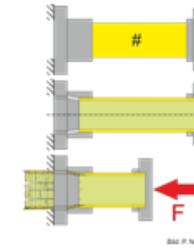
U1: Crushing



B2: Auswärtsumstülpung



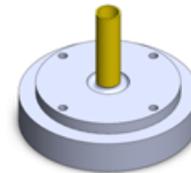
B3: Einwärtsumstülpung



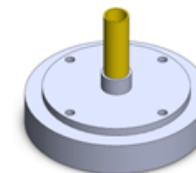
B4: Aufweitung



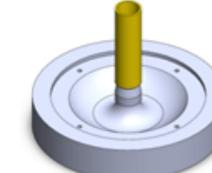
H1: Hybrid (R1+U1)



B2\_R6



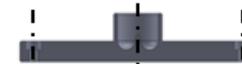
B3\_RU



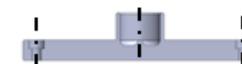
B4\_10



B2\_R3



B3\_FL

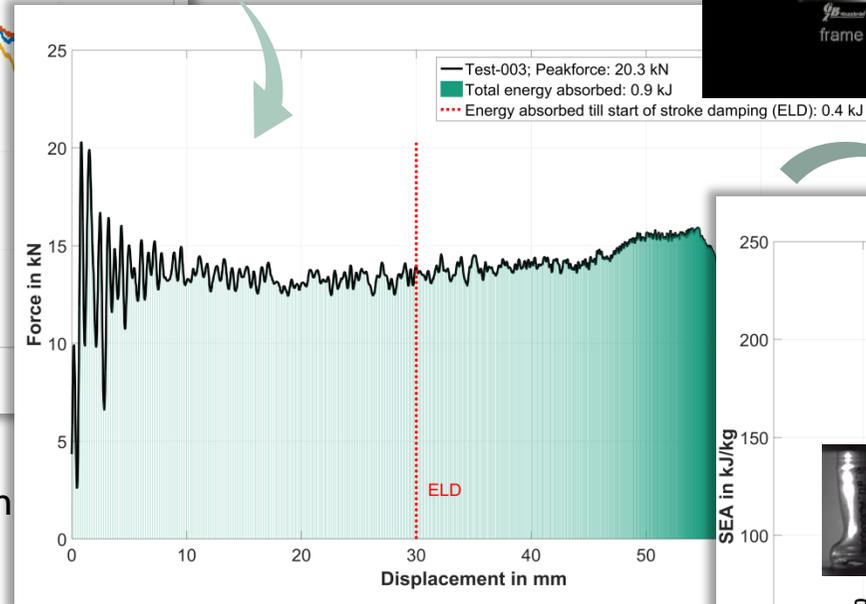
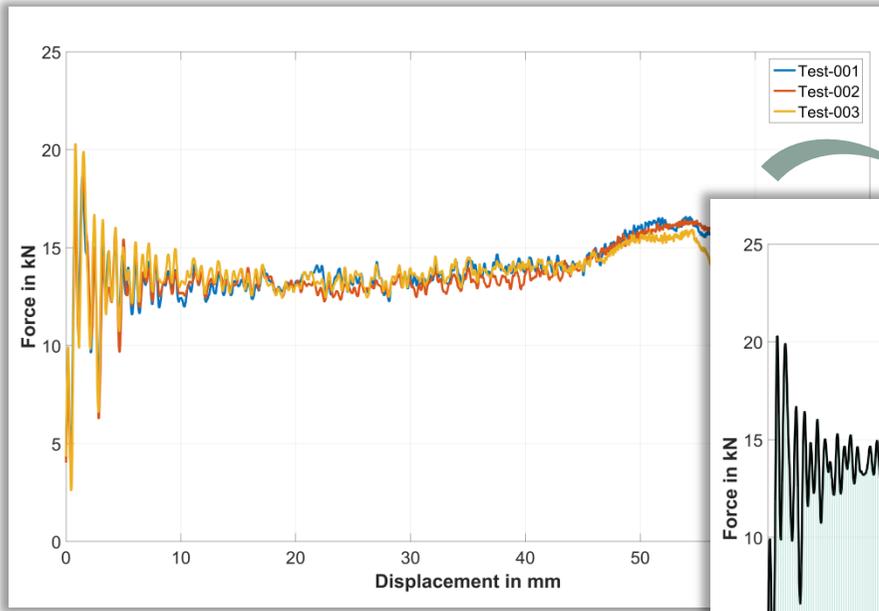


B3\_R0

Betrachtung	AI	CFK (CFEP und CFPA6)	GFK (GFEP)
experimentell	R1	U1, B2, B3, B4, H1	-
simulativ	R1	U1	U1

# Methoden zur Auswertung

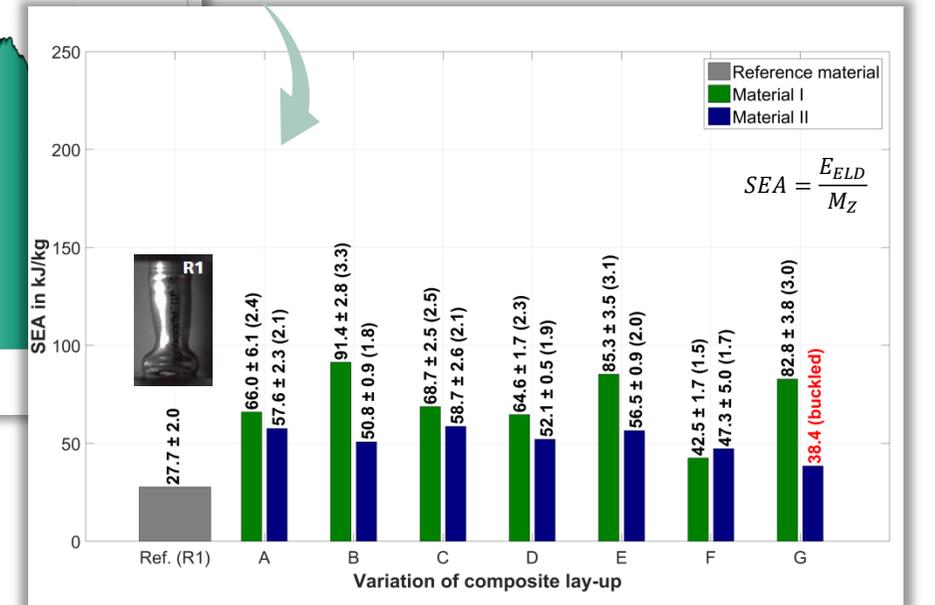
Beispiel für Druckbelastung mit HTM16020



Compression Test with 9 m/s: CFRP (Crushing) vs. Metal (Plastic Deformation)



- Aufnahme von Kraft-Weg-Verläufen
- Berechnung von Energiewerten
- Gegenüberstellung und Analyse der Ergebnisse



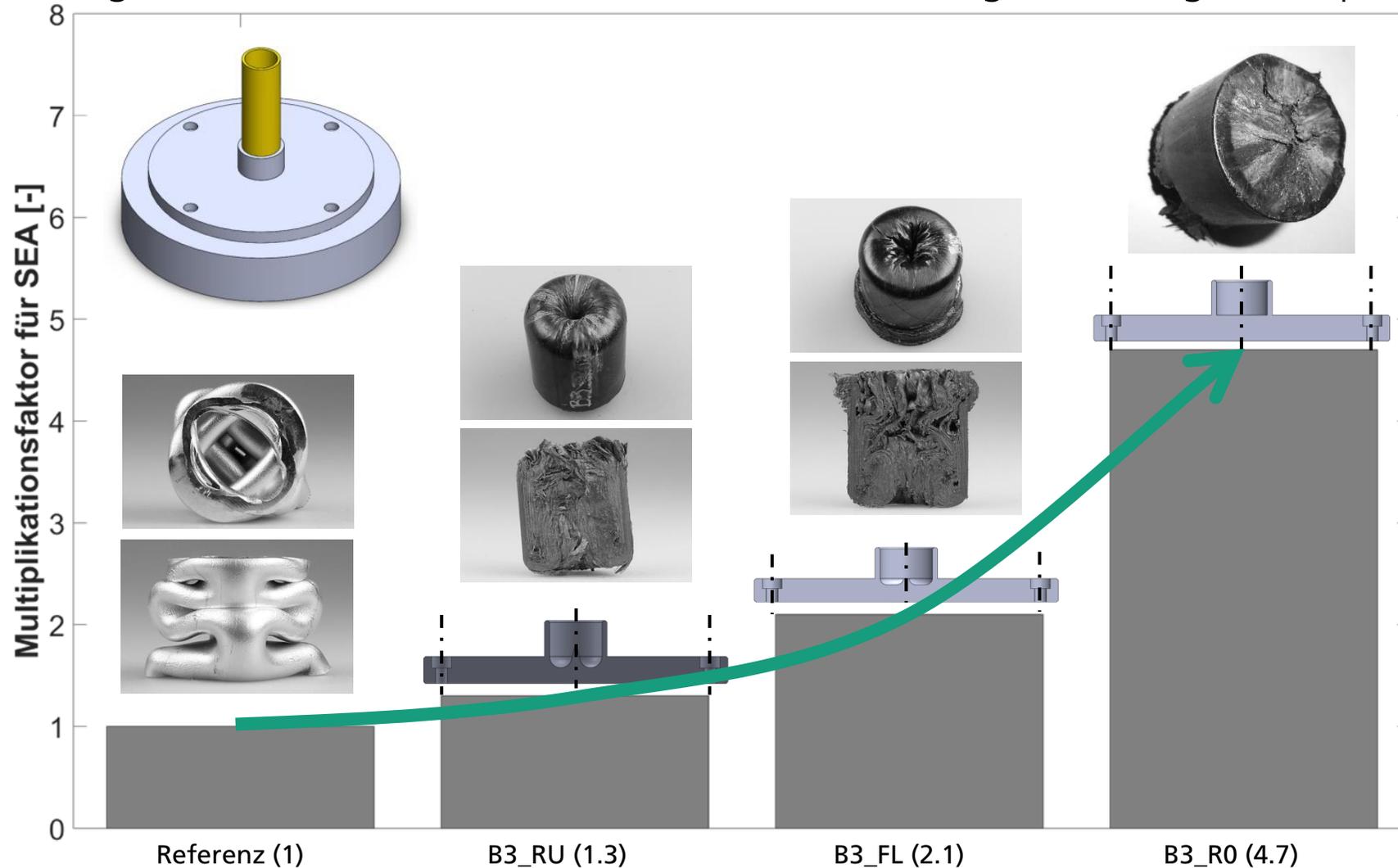
SEA: Specific Energy Absorption

$E_{ELD}$ : Absorbed energy till start of stroke damping

$M_Z$ : Mass of disintegrated or deformed Material

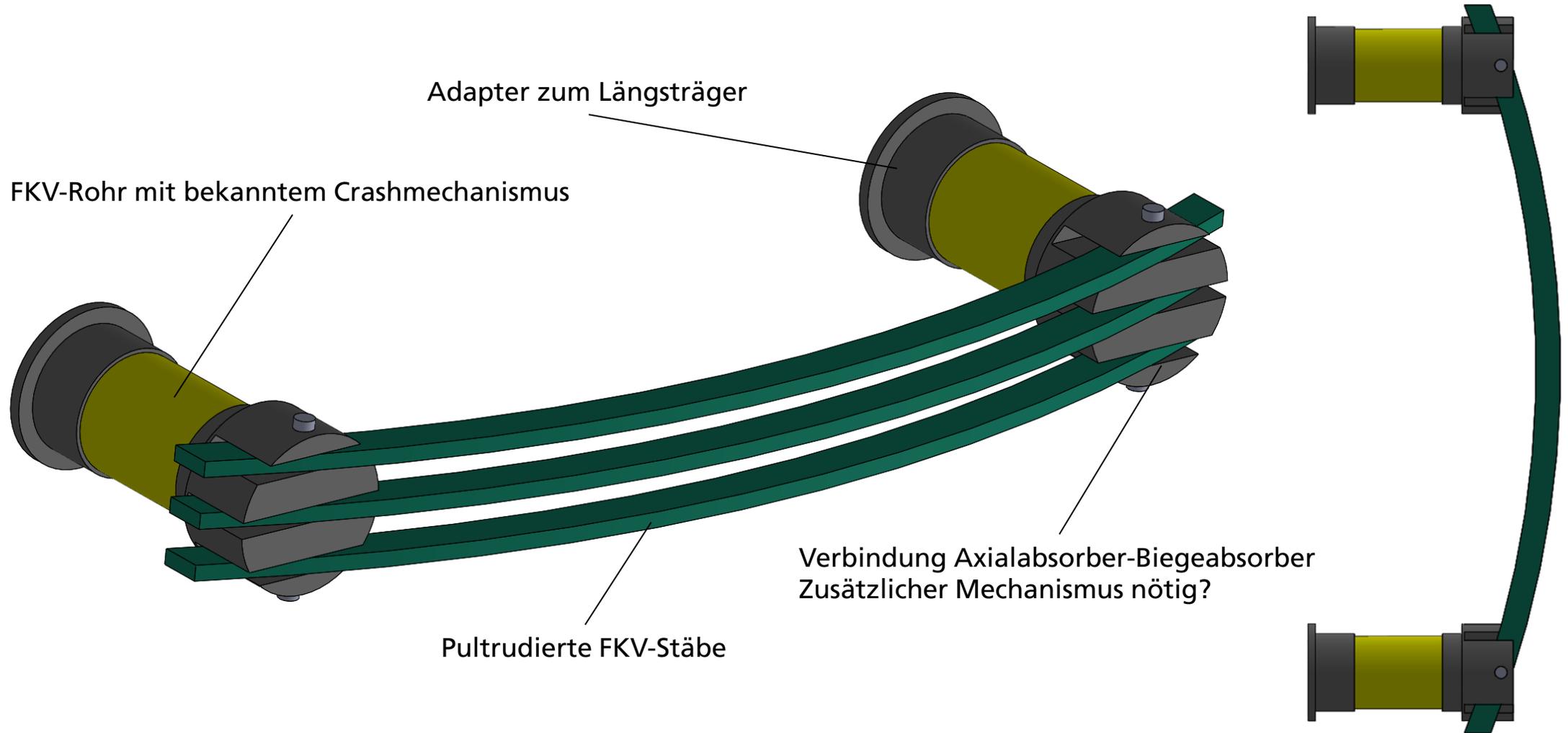
# Kavitätsformeinfluss auf die Energieabsorption beim B3-Prinzip

Hypothese Bestätigt: Mit kleiner werdendem Inversionsradius steigt die Energieabsorption



# Anwendungsbeispiel

## Leichtbaustoßstange mit faserverbundgerechtem Crash-Mechanismus



# Erstellung von kundenspezifischen Materialkarten

Beispiel: LS-DYNA MAT58, LS-OPT

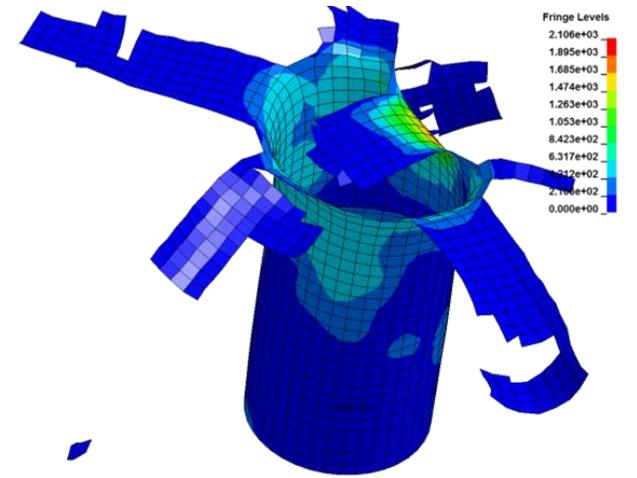
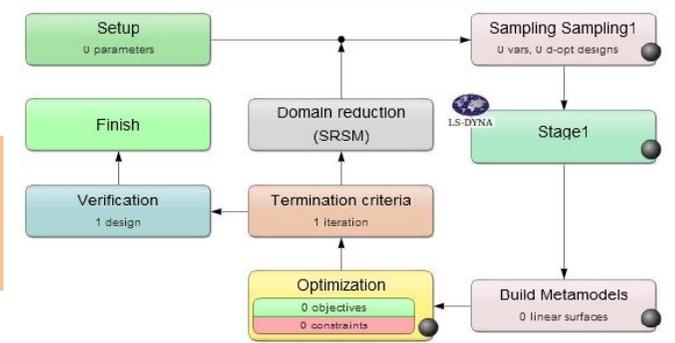
TITLE

1	MID	RO	EA	EB	(EC)	PRBA	TAU1	GAMMA1
1		1.520e-009	1.070e+005	6200.0000	0.0	0.0200000	0.0	0.0
2	GAB	GBC	GCA	SLIMT1	SLIMC1	SLIMT2	SLIMC2	SLIMS
830.00000	830.00000	830.00000						
3	AOPT	TSIZE	ERODS	SOFT	FS	EPSF	EPSR	TSMO
3.0000000	0.0			-1.0				
4	XP	YP	ZP	A1	A2	A3	PRCA	PRCB
0.0	0.0	0.0	0.0	1.0000000	0.0	0.0100000	0.0	
5	V1	V2	V3	D1	D2	D3	BETA	
0.0	1.0000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	E11C	E11T	E22C	E22T	GMS			
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
7	XC	XI	YC	YI	SC			
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
8	LCXC	LCXT	LCYC	LCYT	LCSC	LCTAU	LCGAM	DT
201	202	203	204	205	206	207		-1.0000000
9	LCE11C	LCE11T	LCE22C	LCE22T	LCGMS			
208	209	210	211	212				

Automatische Bruchparameteroptimierung über LS-OPT

Dehnratenabhängige Parameter

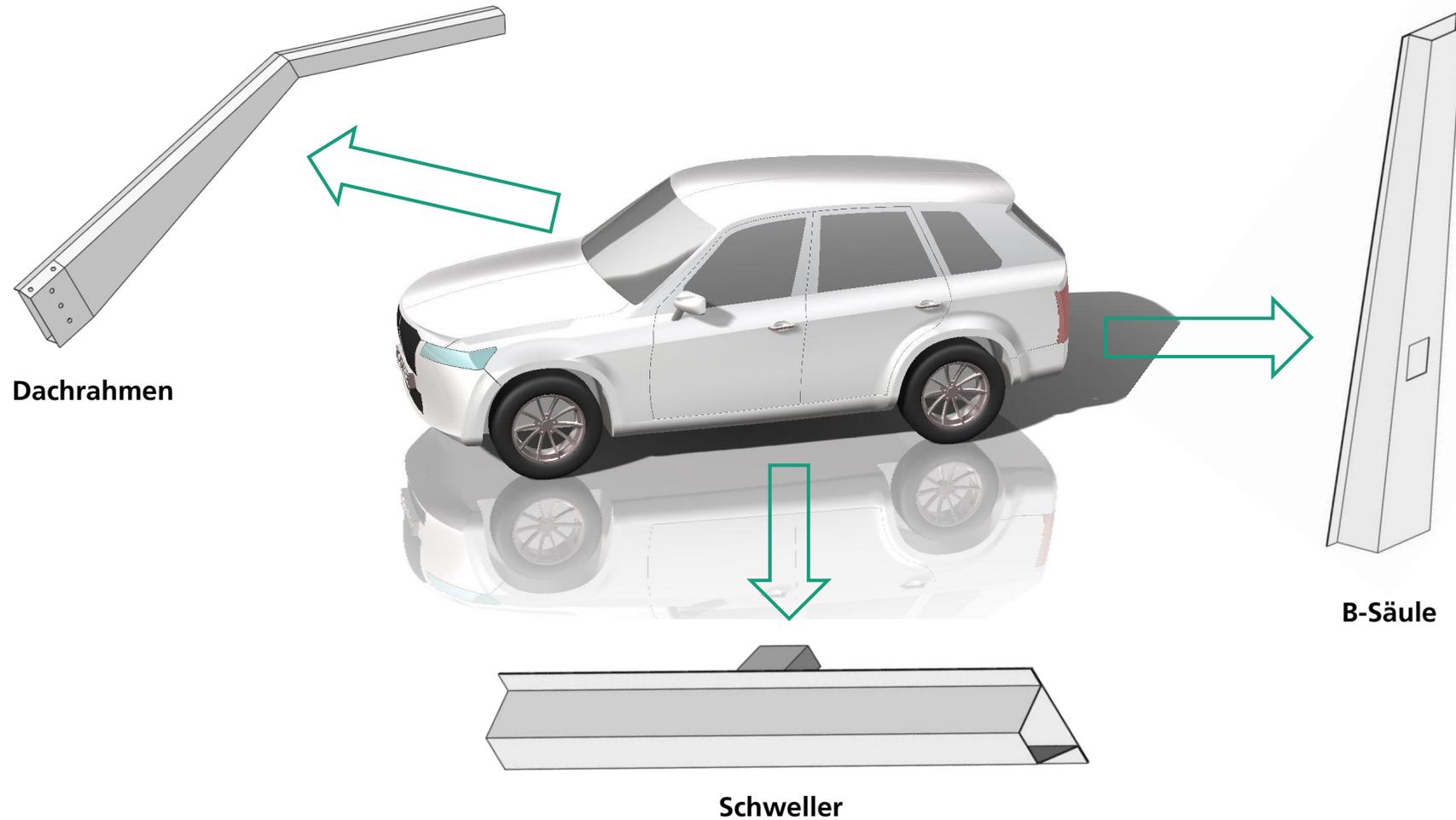
LCXC		LCXT		LCYC		LCYT		LCSC		LCTAU		LCGAM	
201		202		203		204		205		206		207	
srate	XC [MPa]	srate	XT [MPa]	srate	YC [MPa]	srate	YT [MPa]	srate	YT [MPa]	srate	Tau [MPa]	srate	gamma [-]
0.0005		0.0005		0.0015		0.001		0.002		0.002		0.002	
0.5		0.07		0.08		1		0.02		2		2	
65		25		110		11		50		140		140	
LCE11C		LCE11T		LCE22C		LCE22T		LCGMS					
208		209		210		211		212					
srate	strain [-]	srate	strain [-]										
0.0005		0.0005		0.0015		0.001		0.002					
0.5		0.07		0.08		1		0.02					
65		25		110		11		50					



Bildquelle: Fraunhofer IWU STEX

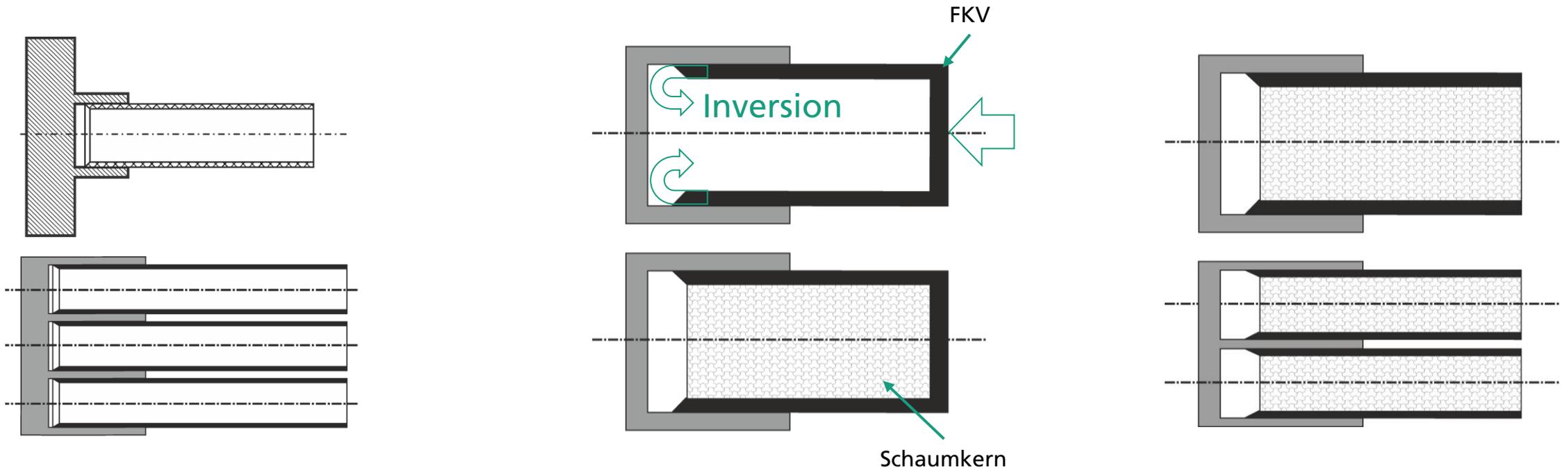
## 2. Projekt: CrashTex II (aktuell laufendes Projekt)

Konstruktion von generischen Seitenrahmenstrukturen sowie Konzeption neuer Wirkmechanismen für Seitenrahmenstrukturen in Hybridbauweise



# IWU-Konzepte für FKV-Einleger z. B. für den Einsatz in Knautschzonen

Übertragung eines Crash-Wirkmechanismus (Inversion) vom Rohrprobekörper auf ein längliches Bauteil



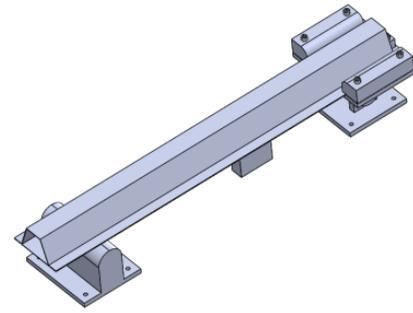
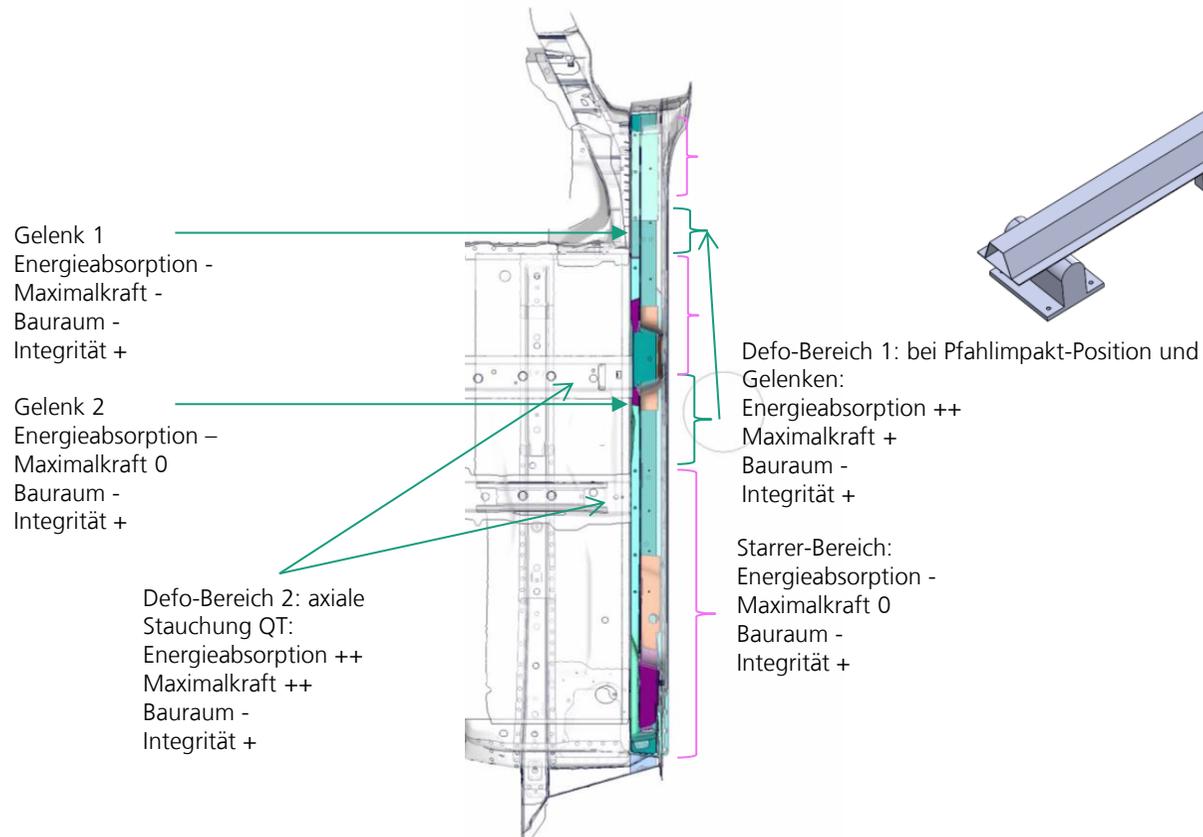
- FKV-Rohre als Crashelemente
- Rohre in mehreren Reihen hintereinander angeordnet

- C-Profil (FKV)
- Schaumkern stabilisiert Wände beim Crash

- Sandwich mit FKV-Decklagen und Schaumkern
- Schaumkern stabilisiert Decklagen beim Crash

# Hybridisierung Schweller

## Kernfunktionen und wichtigste Anforderungen

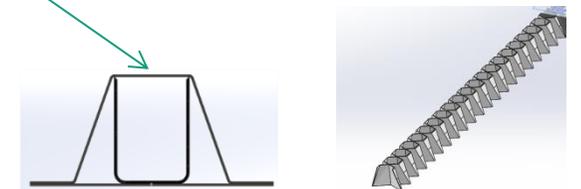
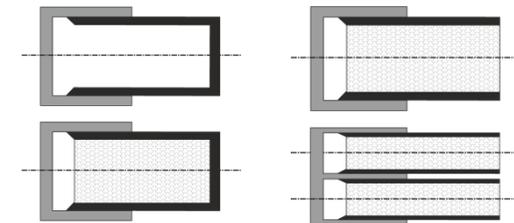


- Optionen (Defo-Bereich 2):
- I. Hybrid-Rohr CF-PA6 [+45/-45 ], bzw. II. Beulbehinderung durch gewickelte Endlosfaser-Verstärkung in Umfangsrichtung 90°
  - III. Crushing von FKV-Rohren
  - IV. Einwärtumstülpung von FKV-Rohren

- Optionen (Defo-Bereich 1):
- I. Geschlossenes Metallprofil-PUR-Schaum
  - II. Hybrid-Balken: Alu-CFK-GFK (Innere Verstärkung)
  - III. Gepatchtes Hutprofil: Stahl-CFK (ohne Klebstoff)
  - IV. Verripptes Metallprofil: Stahl-CFPA6

- Optionen (Starrer-Bereich):
- I. Geschlossenes Metallprofil-PUR-Schaum
  - II. Hybrid-Balken: Alu-CFK-GFK (Innere Verstärkung)
  - III. Gepatchtes Hutprofil: Stahl-CFK (ohne Klebstoff)
  - IV. Verripptes Metallprofil: Stahl-CFPA6

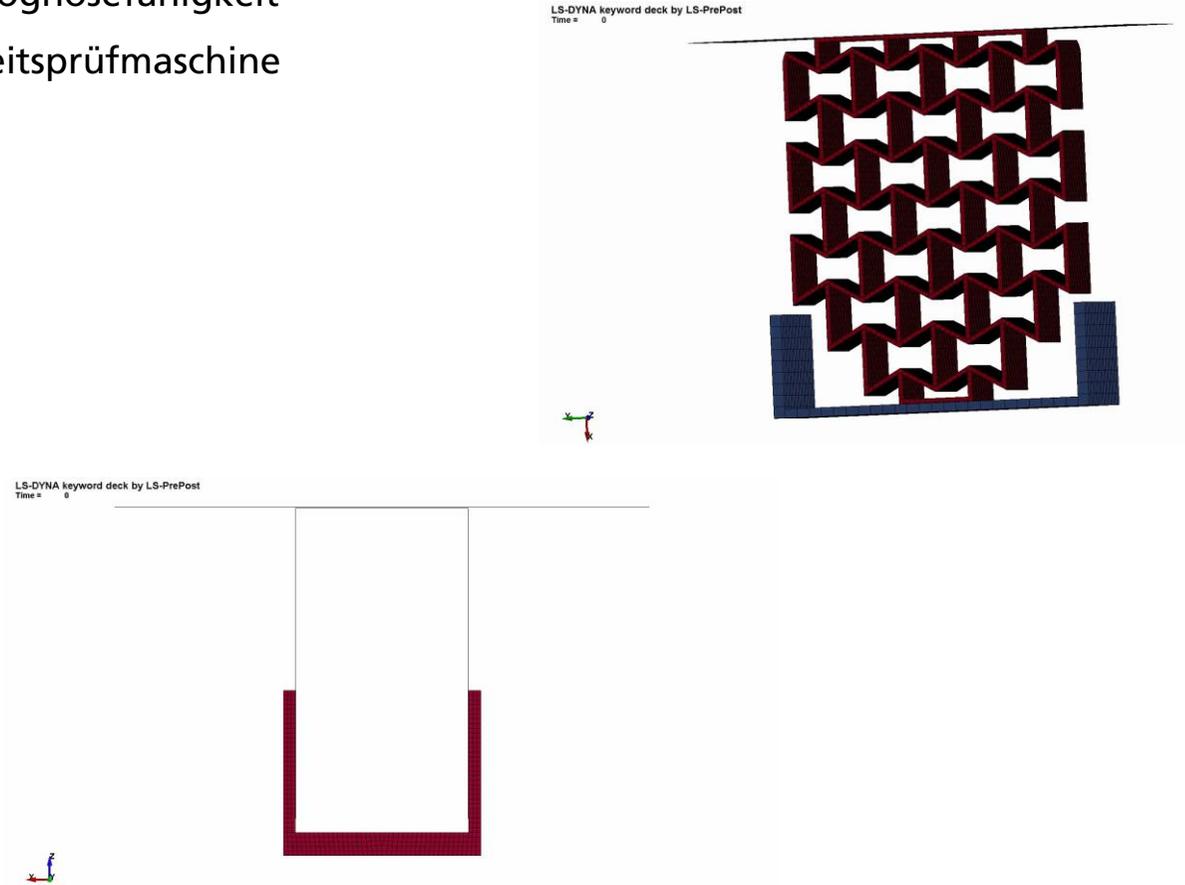
- Option (beide Bereiche; zusätzlich außerhalb der Tabelle):
- V. Ausgeschäumtes CFK-C-Profil bzw. CFK-Sandwich mit Einwärtumstülpungsfunktion



# Studie zum FKV-Einleger

Geplante und laufende Untersuchungen am IWU

- Fertigung von Probekörpern: FKV-C-Profile und Kernstrukturen (Schaum, auxetische Strukturen)
- Aufbau und Kalibration von FE-Modellen, Prüfung der Prognosefähigkeit
- Funktionsnachweis am Fallturm bzw. Hochgeschwindigkeitsprüfmaschine
- Schrägaufprall (10°, 15°, 20° Neigung)



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**