

From age to age, nothing changes and yet everything is completely different.

Von Zeitalter zu Zeitalter ändert sich nichts,

Erst recht nicht seit 2010, die Schwierigkeiten bleiben
und doch ist alles ganz anders.

Meinen wir!

Aldous Huxley

**„Fakten hören halt nicht zu existieren auf,
wenn man sie negiert“.**

Deshalb von Neuem der alte Vortrag, später.



Welche Composite-Werkstoffkennwerte gilt es zu messen ?

Contents of Presentation: 25 min

- 1 Analyses in Structural Design
- 2 Modelling of Composites (elasticity, strength)
- 3 Material Properties
- 4 Additionally Required Material Information
- 5 Standardized Test Methods

Ralf Cuntze

(CCeV Augsburg; *formerly* MAN Technologie AG, Augsburg)

Gespräch: Richtlinienbedarf, Standardisierung FVW

Ort: Augsburg, Raum: HWK

Termin: Freitag, 5. Februar, 9-12 Uhr

Ziel der Besprechung: nach *meiner Meinung*

***Welche Werkstoffkennwerte müssen gemessen werden, um eine zufriedenstellende Bauteilauslegung zu ermöglichen?**

***Welche Richtlinien, Standards und Normen liegen bereits vor?**

***Welche müssen neu geschaffen werden?**

Protokoll des Treffens vom 5.2.2016 um 9:00 in den Räumen der HWK in Augsburg

Teilnehmer: **JP Scheitle**, Prof. R. Cuntze, Prof. M. Heine, Dr. M. Sause, B. Jahn,

Die Gruppe war kurzfristig - nach diversen Diskussionen -, auf Veranlassung von JP Scheitle von R. Cuntze eingeladen worden, um die wichtigsten Aspekte der weiteren Arbeit in der AG ‚Normen und Standards‘ (AG N&S) zu besprechen und dieser AG Inhalte zuzuordnen. (Hr. Fendt, Fr. Fruhmann, ??)

Dieses Treffen sollte zur Vorbereitung der nächsten AG-Sitzung dienen und zur gezielten Aufnahme von Kontakten zum überarbeitenden VDI 2014 – Ausschuss.

Die angesprochenen Themen waren die folgenden:

- 1. Ist die VDI – Richtlinie 2014, bzw. deren Aktualisierung und Verbreitung ein geeignetes Betätigungsfeld?**
- 2. Sollte sich der CCEV bzw seine Mitglieder organisiert an der Überarbeitung, Ergänzung/Erweiterung dieser Richtlinie beteiligen?**
- 3. Wie stehen wir zu einer Mitarbeit bei der jüngst gestarteten AVK-Initiative zur Erstellung eines Standards für die Organoblech – Halbzeuge ?**
- 4. Wie kann die AG N&S vorgehen um eine aktuelle Einschätzung zum tatsächlichen Bedarf und den Möglichkeiten sinnvoller Beteiligung im CCEV und ggf . mit Composites Germany ermitteln und umzusetzen?**

Ergebnisse:

zu Punkten 1./2. betrifft VDI-Ri-2014

Der Kontakt zum VDI wird aufgenommen -- Prof. Cuntze übernimmt die Koordination der Kontakte, damit in der nächsten AG-Sitzung eine Vorlage für die mögliche Mitarbeit der Mitglieder gegeben werden kann.

zur Info:

Die VDI-Ri-2014 mit ihren 3 Blättern für UD-FKV stellt eine wesentliche Unterlage für eine Vielzahl von Anwendern in der Faserverbundberechnung dar. Sie legt mit der derzeit vorliegenden Ausgabe (2006) die Grundlage für eine einheitliche Terminologie, Entwicklungslogik und Berechnung. Eine VDI-Ri wird alle 6 Jahre überprüft.

Sie braucht allerdings der Einschätzung nach eine teilweise Aktualisierung und Erweiterung auf neuere Belange wie Gewebe und Ermüdung.

Aktueller Call, in dem ggf. Fördermittel für die AG-Arbeitsinhalte zur Verfügung stehen: federführend: Prof. M. Heine

3. AVK-AG zu Normungsaktivitäten für Organo-Bleche

**Diese AG verfolgt ein konkretes, aktuelles Ziel . Da Mitglieder des CCEV beteiligt sind, wird die Möglichkeit der Kooperation geprüft –
à Prof. Heine und JP Scheitle à Kontakt zu IVW Prof. Mitschang.**

4. Aussichtsreiche Aktivitäten in der AG N&S (Zieldefinition der AG)

In der Diskussion wurde gefunden, daß folgende Aktivitäten den Mitgliedernutzen darstellen sollten:

- Klarheit über den Normungsbedarf, Definition gemeinsamer Ziele**
- Arbeitsteilung bei der Erstellung bzw Vorbereitung von Standardisierungsaufgaben (z.B. Abgleich von Methoden - Kennwertermittlung – Round-Robin-Tests - ...)**
- Gemeinsame Vertretung von Interessen durch ein CCEV-Mandat, wo bisher einzelne Mitglieder in Gremien/Normenausschüssen bisher nur mit eigener Stimme sprechen können.**



(Bild: Prof. Dr.-Ing. Michael Schemme) (Bild: Prof. Dr.-Ing. Michael Schemme)

Welche Composite-Werkstoffkennwerte gilt es zu messen ?

Contents of Presentation: 25 min

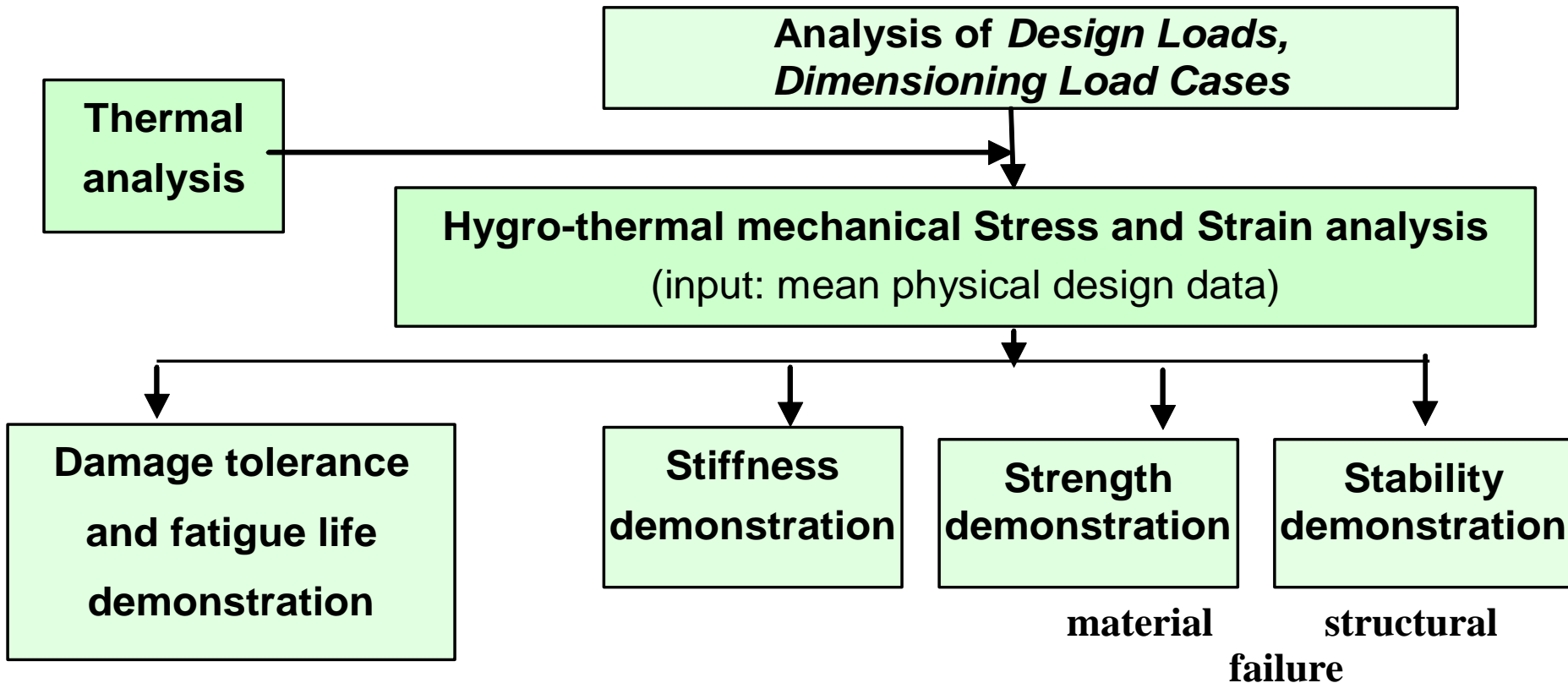
- 1 Analyses in Structural Design**
- 2 Modelling of Composites (elasticity, strength)**
- 3 Material Properties**
- 4 Additionally Required Material Information**
- 5 Standardized Test Methods**

Ralf Cuntze

(CCeV Augsburg; *formerly* MAN Technologie AG, Augsburg)

1 Analyses in Structural Design

1.1 Structural Analyses



HIER: Konzentrierung auf Werkstoffkennwerte, die für eine zuverlässige Auslegung vorliegen müssten!
NICHT: Herstellparameter. ABER: Modellparameter

1.2 Structural Mechanics Fields to be provided with Properties

curing stresses to be included

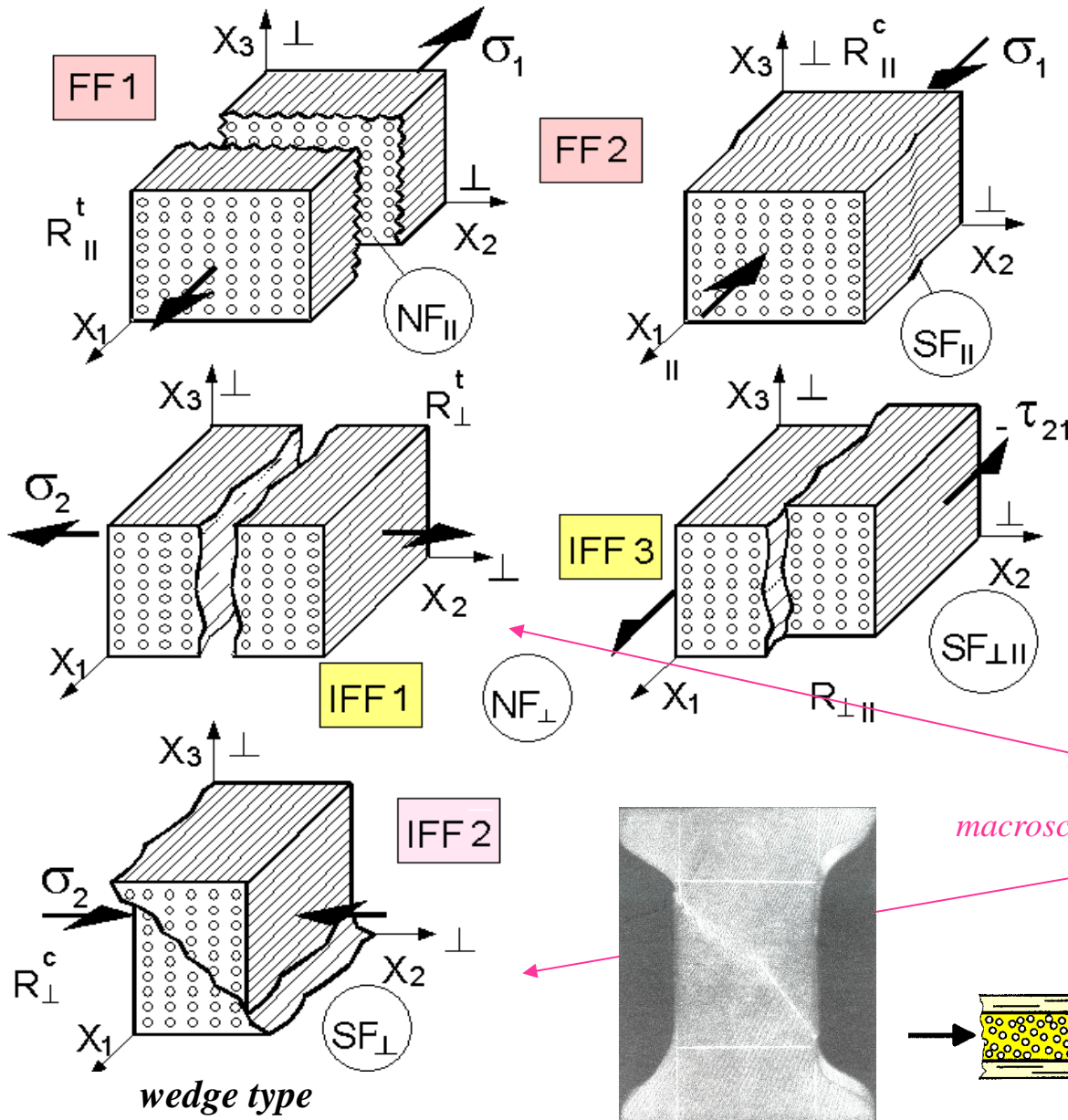
Initial Situation	flaw-free	flaw-free	notched	cracked, delaminated
Theory	Classical Continuum Mechanics	Continuum Damage Mechanics	Notch Fracture Mechanics	Fracture Mechanics
static situation	strength failure conditions	damage mechanics failure conditions	'Neuber-like' failure conditions	fracture mechanics failure conditions
	stresses	effective stresses	stress concentrations	stress intensities

other situations: cyclic, creeping, impact, strain rate

and effects: hygro-thermal

and behaviour: brittle until ductile

1.3 Example: brittle UD material, Failure Modes and Strengths



t = tension
c = compression

- 5 Fracture modes exist
- = 2 FF (Fibre Failure)
- + 3 IFF (Inter Fibre Failure)

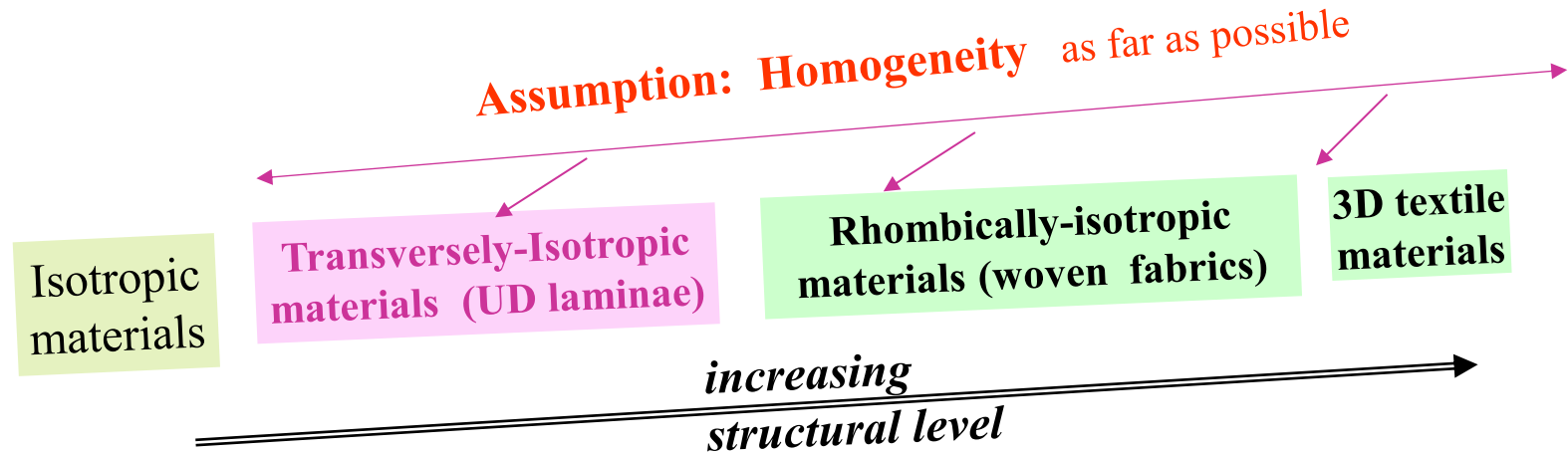
NF := Normal Fracture
SF := Shear Fracture

macroscopically:



2 Modelling of Composites

2.1 Material Homogenizing (smearing), Modelling, Material Symmetry



Material symmetry shows:

Number of strengths \equiv number of elasticity properties !

Application of material symmetry knowledge: material assumed an ideal crystal

A minimum number of properties has to be measured, only (cost + time benefits) !

Symmetry of a material showed : *Number of strengths =* $R_{//}^t, R_{//}^c, R_{\perp//}, R_{\perp}^t, R_{\perp}^c$

Example UD *number of elasticity properties !* $E_{//}, E_{\perp}, G_{//\perp}, \nu_{\perp//}, \nu_{\perp\perp}$

Der Wolperdinger

Berühmte Composit-Bauweise aus dem High-Tec Land *Freistaat Bayern*

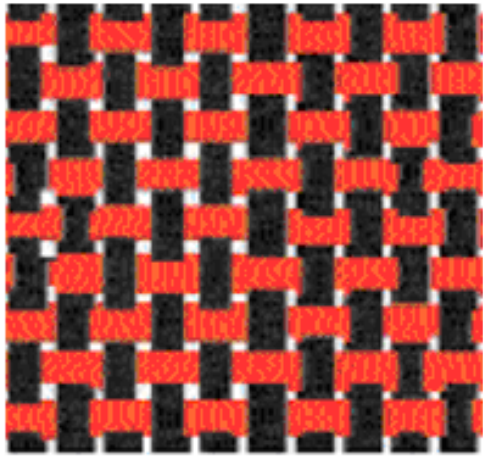


aber
weniger kompliziert
als eine übliche
Composit-Struktur

2 Modelling of Composites

2.2 Some Types of Fabrics (textiles)

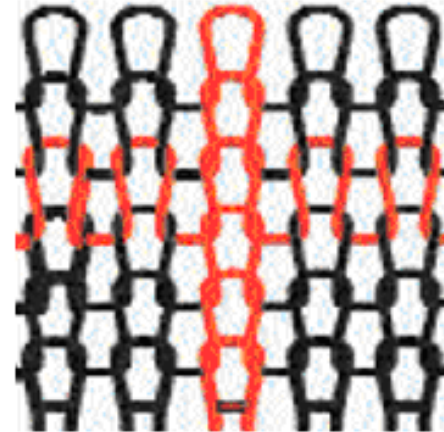
UD simpler



plain weave



braid

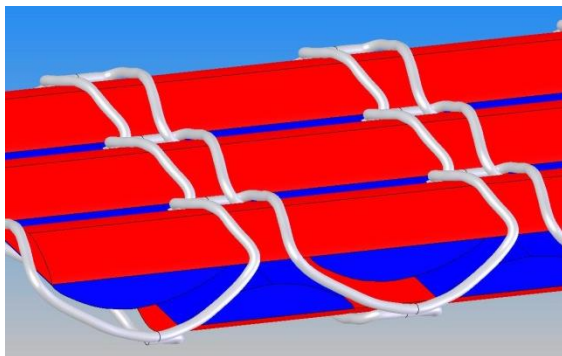


weft knit



warp knit

non-crimp fabrics



Drehergewebte NCFs



2 Modelling of Composites

2.3 Classification of Technical Textiles (fabrics)

textile-specific classification	composite-specific classification	
	quasi-laminar composites	non-laminar composites
2D textiles	woven fabrics braided fabrics	
3D textiles	weft-knitted fabrics non-crimp fabrics TFP structures	3D-woven fabrics 3D-braided fabrics 3D-knitted fabrics

2 Modelling of Composites

2.4 Modelling with Basic Layers

Basic layers of a laminate:

Increasing complexity \Rightarrow

UD-layer \rightarrow Non-crimp fabric layer \rightarrow Plain weave layer \rightarrow 3D textiles

Modelling homogenization brings benefits!

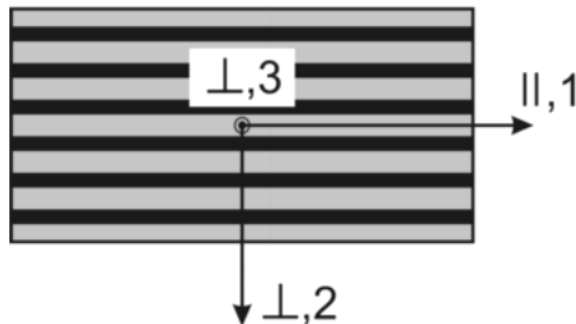
may be lamina-based, sub-laminate-based (e.g. non-crimp fabrics) or laminate-based !

* Is performed, if applicable, according to the distinct symmetry of envisaged material

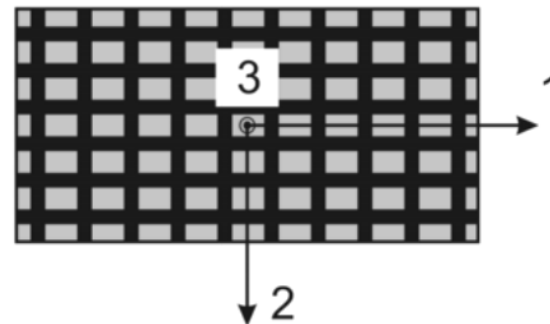
* The chosen material model determines the number of strengths, of elasticity properties to be measured, and type of test specimen !

equivalent basic layers

i-UD basic layer



i-BD basic layer



FE-Programme:

Konstrukteure haben Schwierigkeiten beim Einsetzen der richtigen Werkstoffkennwerte !

Gottfried Wilhelm Leibniz (about 1800)

***A general system
of signs and symbols is of
high importance for
a logically consistent universal language
for scientific use !***

3 Material Properties (self-explaining denotations)

3.1 Elasticity Properties (homogenised material)

		Elasticity Properties									
direction or plane		1	2	3	12	23	13	12	23	13	
9	<i>general orthotropic</i>	E_1	E_2	E_3	G_{12}	G_{23}	G_{13}	ν_{12}	ν_{23}	ν_{13}	comments
5	<i>UD, \cong non-crimp fabrics</i>	$E_{//}$	E_{\perp}	E_{\perp}	$G_{//\perp}$	$G_{\perp\perp}$	$G_{//\perp}$	$\nu_{//\perp}$	$\nu_{\perp\perp}$	$\nu_{//\perp}$	$G_{\perp\perp} = E_{\perp} / (2 + 2\nu_{\perp\perp})$ $\nu_{\perp//} = \nu_{//\perp} \cdot E_{\perp} / E_{//}$ <i>quasi-isotropic 2-3-plane</i>
6	<i>fabrics</i>	E_W	E_F	E_3	G_{WF}	G_{W3}	G_{F3}	ν_{WF}	ν_{W3}	ν_{W3}	<i>Warp = Fill</i>
9	<i>fabrics general</i>	E_W	E_F	E_3	G_{WF}	G_{W3}	G_{F3}	ν_{WF}	ν_{F3}	ν_{W3}	<i>Warp \neq Fill</i>
5	<i>mat</i>	E_M	E_M	E_3	G_M	G_{M3}	G_{M3}	ν_M	ν_{M3}	ν_{M3}	$G_M = E_M / (2 + 2\nu_M)$ <i>1 is perpendicular to quasi-isotropic mat plane</i>
2	<i>isotropic for comparison</i>	E	E	E	G	G	G	ν	ν	ν	$G = E / (2 + 2\nu)$

Lesson Learned: - Unique, self-explaining denotations are mandatory

- Otherwise, expensively generated test data cannot be interpreted and go lost

3 Material Properties (self-explaining denotations)

3.2 Hygrothermal Properties (*homogenised material*)

		Hygro-thermal properties						
direction		1	2	3	1	2	3	
9	general orthotropic	α_{T1}	α_{T2}	α_{T3}	α_{M1}	α_{M2}	α_{M3}	comments
5	UD, ≅ non-crimp fabrics	$\alpha_{T//}$	$\alpha_{T\perp}$	$\alpha_{T\perp}$	$\alpha_{M//}$	$\alpha_{M\perp}$	$\alpha_{M\perp}$	
6	fabrics	α_{TW}	α_{TW}	α_{T3}	α_{MW}	α_{MW}	α_{M3}	<i>Warp = Fill</i>
9	fabrics general	E_W	E_F	E_3	α_{MW}	α_{MF}	α_{M3}	<i>Warp ≠ Fill</i>
5	mat	α_{TM}	α_{TM}	α_{TM3}	α_{MM}	α_{MM}	α_{MM3}	
2	isotropic for comparison	α_T	α_T	α_T	α_M	α_M	α_M	

NOTE: Despite of annoying some people, I propose to rethink the use of α for the CTE and β for the CME. Utilizing α_T and α_M automatically indicates that the computation procedure will be similar.

3 Material Properties (self-explaining denotations)

3.3 Strength Properties (homogenised material)

		Fracture Strength Properties									
loading		tension			compression			shear			
direction or plane		1	2	3	1	2	3	12	23	13	<i>formulae to be checked</i>
9	general orthotropic	R_1^t	R_2^t	R_3^t	R_1^c	R_2^c	R_3^c	R_{12}	R_{23}	R_{13}	comments
5	UD, \cong non-crimp fabrics	$R_{//}^t$ NF	R_{\perp}^t NF	R_{\perp}^t NF	$R_{//}^c$ SF	R_{\perp}^c SF	R_{\perp}^c SF	$R_{//\perp}$ SF	$R_{\perp\perp}$ NF	$R_{//\perp}$ SF	$R_{\perp\perp} = R_{\perp}^t / \sqrt{2}$ (compare Puck's modelling)
6	fabrics	R_W^t	R_F^t	R_3^t	R_W^c	R_F^c	R_3^c	R_{WF}	R_{F3}	R_{W3}	$Warp = Fill$
9	fabrics general	R_W^t	R_F^t	R_3^t	R_W^c	R_F^c	R_3^c	R_{WF}	R_{F3}	R_{W3}	$Warp \neq Fill$
5	mat	R_{1M}^t	R_{1M}^t	R_{3M}^t	R_M^c	R_{1M}^c	R_{3M}^c	R_M^{τ}	R_M^{τ}	R_M^{τ}	$R_M^{\tau} (R_M^t)$
2	isotropic	R_m SF	R_m SF	R_m SF	deformation-limited			R_M^{τ}	R_M^{τ}	R_M^{τ}	ductile, dense $R_M^{\tau} = R_m / \sqrt{2}$
		R_m NF	R_m NF	R_m NF	R_m^c SF	R_m^c SF	R_m^c SF	R_m^{σ} NF	R_m^{σ} NF	R_m^{σ} NF	brittle, dense $R_M^{\sigma} = R_m^t / \sqrt{2}$

NOTE: *As a consequence to isotropic materials (European standardisation) the letter R has to be used for strength. US notations for UD material with letters X (direction 1) and Y (direction 2) confuse with the structure axes' descriptions X and Y. *Effect of curing-based residual stresses and environment dependent on hygro-thermal stresses. *Effect of the difference of stress-strain curves of e.g. the usually isolated UD test specimen and the embedded (redundancy) UD laminae. $R_m :=$ 'resistance maximale' (French) = tensile fracture strength (superscript t here usually skipped), R:= basic strength. Composites are most often brittle and dense, not porous! SF = shear fracture

4 Additionally Required Material Information

4.1 UD: 2 Material internal Friction Parameters (brittle behaviour)

IFF 3 :

$$\tau_{21} = R_{\perp\parallel} - b_{\perp\parallel} \cdot \sigma_2 \quad : \text{FMC corresponds}$$

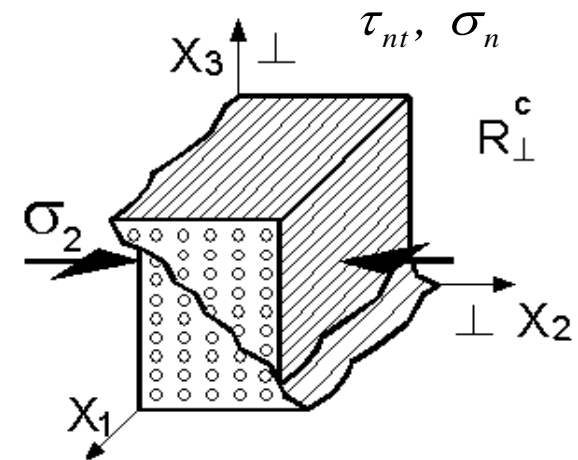
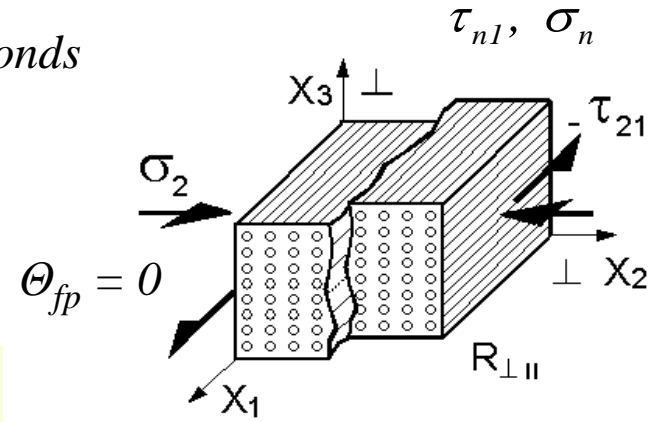
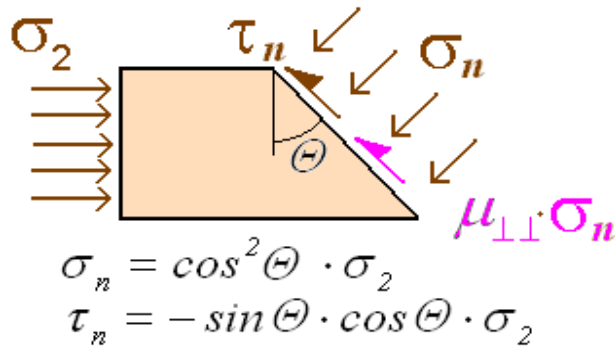
$$\tau_{n1} = R_{\tau}^{\perp\parallel} - \mu_{\perp\parallel} \cdot \sigma_n \quad : \text{Mohr}$$

cohesion strength material internal friction coefficient

Linear Mohr-Coulomb approach + denotation

IFF 2 :

$$\tau_{nt} = R_{\tau}^{\perp\perp} - \mu_{\perp\perp} \cdot \sigma_n$$



real material = crystal + friction

UD material: 2; isotropic material: 1

4 Additionally Required Material Information

4.2a Example UD Micro-mechanical Properties

Some lamina analyses require a micro-mechanical input, but not all micro-mechanical properties can be measured :


Solution: Micro-mechanical equations are calibrated by macro-mechanical test results (lamina level) = an inverse parameter identification

Condition: micro-mechanical properties can be used only together with the equations they have been determined with.

Micro-mechanical formulas applied in:

Elasticity domain: may be helpful tools (new formulas)

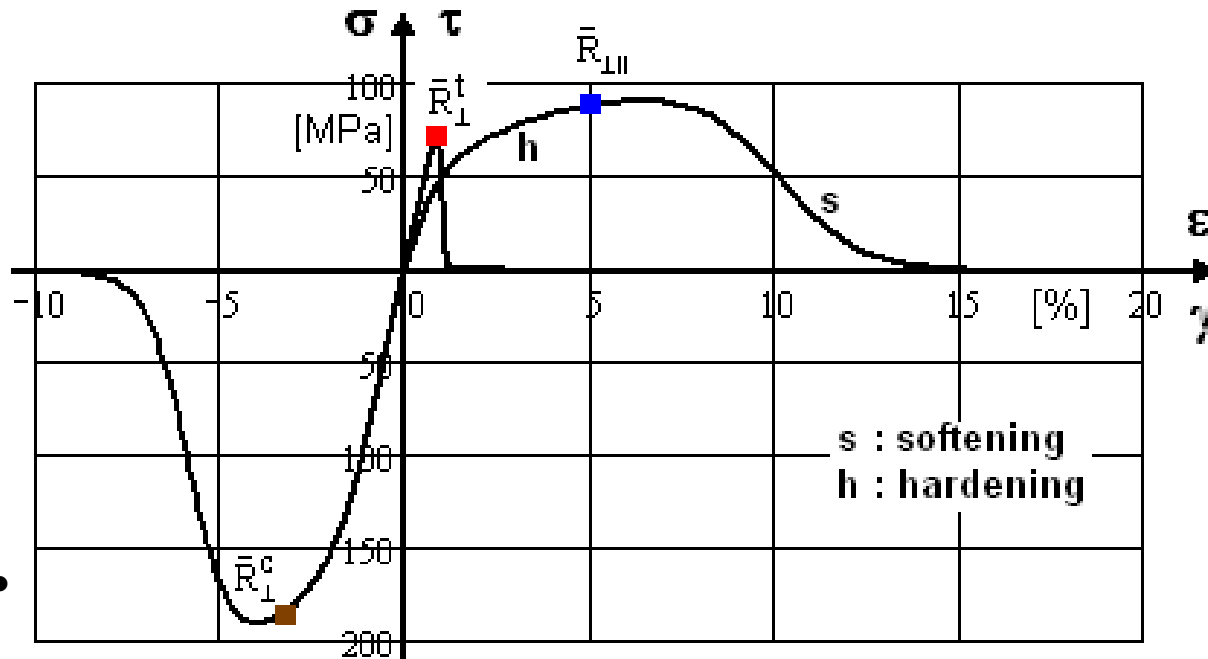
Strength domain : attempted, but not yet successful.



Alle benötigten Werkstoffkennwerte und Modellparameter sollten physikalisch erklärbar und eindeutig messbar sein.

4 Additionally Required Material Information

4.3 Example UD: Non-linear Structural Analysis of UD Laminates



Nichtlinear: weitere
Werkstoffkennwerte

h load-controlled *strain hardening* branch, data from **isolated** lamina (tests on hoop wound tube specimen)

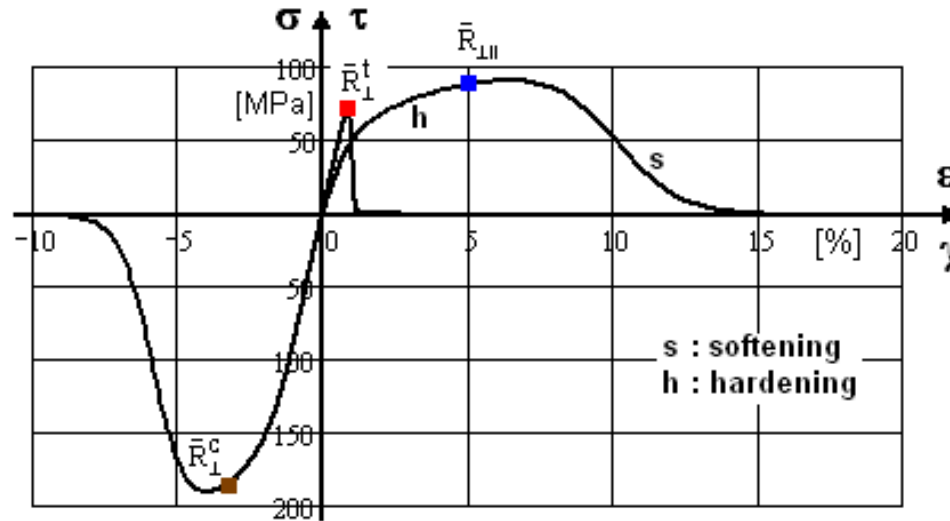
s deformation-controll. *strain softening* branch, (assumed engin. curve for the **embedded** lamina material)

- Degree of non-linearity in *strain hardening* regime essentially depends on the degrading matrix material. This affects the secant moduli E_\perp^c , $G_{//\perp}$
- Mapping (fitting) by Ramberg/Osgood equation

Lesson Learned: *In the Post-IFF regime the embedded lamina experiences no sudden death but still has residual strength and stiffness due to in-situ effect!*

4 Additionally Required Material Information

4.4 UD lamina (ply): Isolated and embedded Properties



Test results from :

‘Isolated’ lamina test specimens = weakest link results (series failure system)
(hardening) **= property input !**

‘Embedded’ laminas experience in-situ effects = redundancy result (parallel fail. system)
(softening) **= used in non-linear analysis probably**
= not used in strength demonstration

Wyoming Test Fixtures, .
information.

5.1 Test Standards Used

SECTION A: SHEAR LOADING

- A-1 [Iosipescu Shear \(ASTM D 5379\)](#)
- A-2 [V-Notched Rail Shear \(ASTM D 7078\)](#)
- A-3 [Short Beam Shear \(ASTM D 2344\)](#)
- A-4 [Two-Rail Shear \(ASTM D 4255\)](#)
- A-5 [Three-Rail Shear \(ASTM D 4255\)](#)
- A-6 [Shear Strength by Punch Tool \(ASTM D 732\)](#)
- A-7 [Sandwich Panel Flatwise Shear \(ASTM C 273\)](#)
- A-8 [Special Sandwich Panel Shear Fixture \(ASTM C 273\)](#)

SECTION B: COMPRESSION LOADING

- B-1 [Wyoming Combined Loading Compression \(ASTM D 6641\)](#)
- B-2 [Modified ASTM D 695 \(Boeing BSS 7260\)](#)
- B-3 [IITRI Compression \(ASTM D 3410\)](#)
- B-4 [Wyoming Modified IITRI](#)
- B-5 [Wyoming Modified Celanese](#)
- B-6 [Celanese \(formerly ASTM D 3410\)](#)
- B-7 [German Modified Celanese \(DIN 65 380\)](#)
- B-8 [Edgewise Compressive Strength \(ASTM C 364\)](#)
- B-9 [NASA Short Block Compression](#)
- B-10 [Lockheed F-22 Test Fixtures](#)
- B-11 [Compression Subpress \(ASTM D 695\)](#)
- B-12 [Compression Platens - Fixed and Spherical Seat](#)

SECTION C: SPECIALTY COMPRESSION TEST FIXTURES

- C-1 [Boeing Open-Hole Compression \(ASTM D 6484\)](#)
- C-2 [Northrop Open-Hole Compression \(NAI-1504C\)](#)
- C-3 [Boeing Compression After Impact \(ASTM D 7137\)](#)
- C-4 [NASA Compression After Impact \(NASA 1092\)](#)

SECTION D: FLEXURAL LOADING [Back to Top](#)

- D-1 [Three & Four Point Flexure \(ASTM D 790, D 6272 and D 7264\)](#)
- D-2 [Long Beam Flexure \(C 393\)](#)
- D-3 [Fixed-Span Long Beam Flexure \(C 393\)](#)
- D-4 [Ceramic Flexural Strength \(ASTM C 1161\)](#)
- D-5 [Ceramic Equibiaxial Flexural Strength \(ASTM C 1499\)](#)

SECTION E: TENSILE LOADING [Back to Top](#)

- E-1 [Standard Tensile Wedge Grips](#)
- E-2 [Simple Tensile Wedge Grips](#)
- E-3 [Tensile Wedge Grip Inserts](#)
- E-4 [Specialized Tensile Testing Grips](#)
- E-5 [Line Grips for Thin Sheeting](#)
- E-6 [Split Capstan Grips](#)
- E-7 [Briquet Tensile Grips](#)
- E-8 [Split Collar Grips](#)
- E-9 [Adhesive Bond Tensile Grips](#)
- E-10 [Universal Joints](#)
- E-11 [Adapters, Lock Rings, Pins](#)

SECTION F: SPECIALTY TENSILE TESTS [Back to Top](#)

- F-1 [Sandwich Panel Flatwise Tensile - 2" Blocks \(ASTM C 297\)](#)
- F-2 [Sandwich Panel Flatwise Tensile - 1" Blocks \(ASTM C 297\)](#)
- F-3 [Curved Beam Strength \(ASTM D 6415\)](#)
- F-4 [Split Disk Tensile \(ASTM D 2290\)](#)

SECTION G: FRACTURE TOUGHNESS TESTS [Back to Top](#)

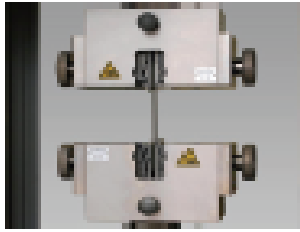

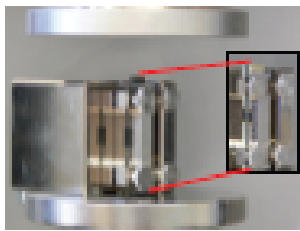
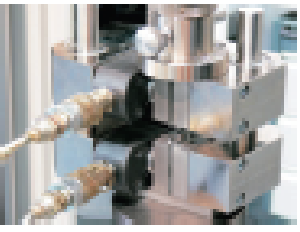
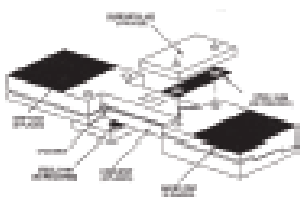

- G-1 [Mixed Mode Bending \(ASTM D 6671\)](#)
- G-2 [Tensile Clevises \(ASTM E 399\)](#)

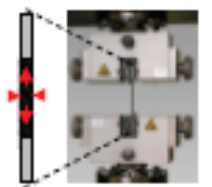

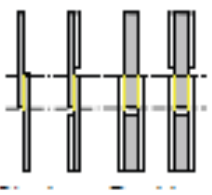
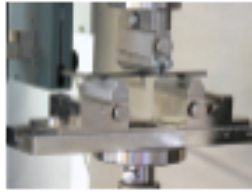
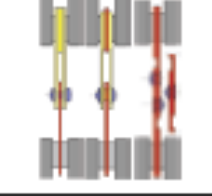
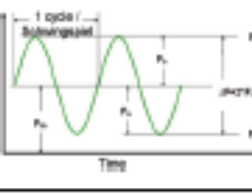

SECTION H: FASTENER RELATED TESTS [Back to Top](#)

- H-1 [Fastener Bearing Specimen Support \(ASTM D 5961\)](#)
- H-2 [Laminate Bearing Strength – SACMA](#)
- H-3 [Laminate Bearing Strength – ASTM D 5961](#)
- H-4 [Plastic Bearing Strength – ASTM D 953](#)
- H-5 [Fastener Double Shear \(MIL-STD-1312-13\)](#)
- H-6 [Three-Plate Shear \(Fed. Test 406, Method 1041\)](#)
- H-7 [Fastener Pull-Thru Strength \(MIL-STD-1312-8A\)](#)

SECTION I: BOND TESTS [Back to Top](#)

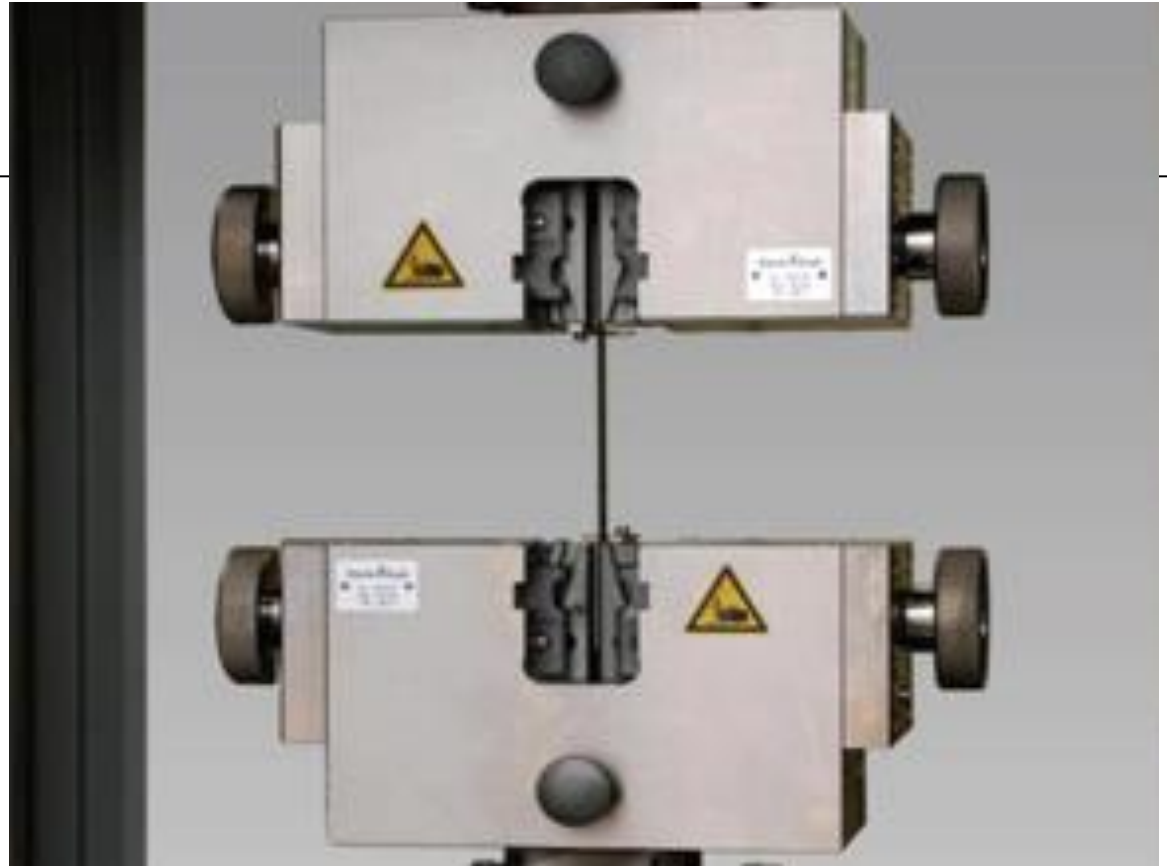
- I-1 [Climbing Drum Peel \(ASTM D 1781\)](#)
- I-2 [Roller Drum Peel \(ASTM D 3167\)](#)
- I-3 [NASA 90-Degree Peel](#)
- I-4 [Block-Shear of Adhesive Bonds \(ASTM D 4501\)](#)
- I-5 [Lapped Block Shear of Adhesive Bonds \(ASTM D 905\)](#)
- I-6 [Weld Shear \(ASTM A 497 & A 185\)](#)

Prinzip	Prüfart	Normenbeispiele	Aussage
	Zugversuch	ASTM D 3039, EN 2581, EN 2597, ISO 527 Teil 4 und Teil 5, DIN 675378, Airbus AITM 1-0007, Boeing BSS 7320, SACMA SRM 4 und SRM 9 Für Filamentstränge: ASTM D 4018, ASTM D 3918, ISO 11588	Zugeigenschaften wie Zugmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung, Poissonsche Zahl an flachen Probekörpern, Messungen an Filamentsträngen. Bei unidirektionalen Laminaten auch längs und quer zur Faserrichtung.
	Kerbzugversuch (open hole / bolted hole)	ASTM D 5786, ASTM D 6742, prEN 6035, Airbus AITM 1.0007	Beurteilung des Schädigungsmerkmals.
	Druckversuch mit stirnseitiger Krafteinleitung (end loading)	ASTM D 695 (modifiziert), prEN 2850, ISO 14126, AITM 1-0008, Boeing BSS 7260 - type III and IV	Druckmodul, Druckfestigkeit, Druckstauchung, Versagensart.
	Druckversuch mit flachseitiger Krafteinleitung (Shear loading / combined loading)	ASTM D 3410, ASTM D 6641, prEN 2850, ISO 14126, Airbus AITM 1-0008	Druckmodul, Druckfestigkeit, Druckstauchung, Versagensart Bei dieser Prüfmethodik werden die Spannungskonzentrationen an den Probenenden vermieden und die Führung des Probekörpers ist besser als bei
	Kerbdrukversuch (open hole / bolted hole)	ASTM D 6484, ASTM D 6742, prEN 6036, Airbus AITM 1-0008, Boeing BSS 7260 - Type 1	Beurteilung des Schädigungsmerkmals.
	Interlaminarer Scherversuch, Kurzbiegemethode	ISO 14130, ASTM D 2344, EN 2377, EN 2563	Scheinbare interlaminare Scherfestigkeit. Bei dieser Prüfmethode wirken starke Flächenpressungen an der

	Schubversuch in Lagenebene ($\pm 45^\circ$ Schubversuch)	ISO 14129, prEN 6031, ASTM D 3518, AITM 1-0002, DIN 65466	Schubmodul, Schubspannungen und -festigkeiten, Schubverformung
	V-Kerb Schubversuch (Iosipescu)	ASTM D 5379	Schubmodul, Schubspannungen und -festigkeiten, Schubverformung.
	Scherung in Lagenebene	EN 2243-1, EN 2243-6, prEN 6060, AITM 1-0019, DIN 65148, ASTM D 3914	Scherfestigkeit und Schubverformung zwischen den Lagen. Diese Prüfung wird auch bei Verklebungen angewandt.
	Dreipunkt und Vierpunkt Biegeversuch	EN 2562, EN 2746, ASTM D 7264, ASTM D 790, ISO 14125, ASTM D 6272	Biegeeigenschaften wie Biegemodul, Biegespannungen und Biegefestigkeit
	Lochleibung	ASTM D 5961, ASTM D 7248, Airbus AITM 1.0009, prEN 6037, DIN 65562	Charakterisierung einer Bolzen-, Niet-, oder Schraubverbindung hinsichtlich Tragfähigkeit und Lochleibung.
	Dynamisch zyklische Beanspruchung	ISO 13003, ASTM D 3479, ASTM D 6873	Charakterisierung der Ermüdung, Lebensdauer, Versagensart.
	Compression After Impact (CAI)	ISO 18352, prEN 6038, ASTM D 7137, DIN 65561, AITM 1-0010, Boeing BSS 7260 - type II	Beurteilung der Schädigung einer Prüfplatte anhand des Druckfestigkeitsverlustes. Die Schädigung wird durch eine definierte schlagförmige Beanspruchung üblicherweise mit einem instrumentierten Fallwerk aufgebracht.

5 Test Standards Used

5.2 Tensile Test



Zugeigenschaften wie Zugmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung, Poissonsche Zahl an flachen Probekörpern, Messungen an Filamentsträngen. Bei unidirektionalen Laminaten auch längs und quer zur Faserrichtung.



ASTM D 3039, EN 2561, EN 2597, ISO 527 Teil 4 und Teil 5, DIN 675378, Airbus AITM 1-0007, Boeing BSS 7320, SACMA SRM 4 und SRM 9

Für Filamentstränge: ASTM D 4018, ASTM D 3916, ISO 11566

Messergebnisse,

**als das Ergebnis einer Prüfvereinbarung (Norm, Standard),
dienen der Vergleichbarkeit verschiedener Untersuchungen.**

Die Prüfvereinbarung besteht aus Prüfeinrichtung,
Prüfvorschrift, Probekörper und Auswerteverfahren.

5 Test Standards Used

5.3 Evaluation Strength Design Values & Design Allowables (Airbus)

Material Supplier	Customer			
Manufacture 1 raw data, T99 / T90 data	In-house tests raw data, T99 / T90 data	Pooling of T data, S-value adjustment, Material Procurement	Determination of Strength Design Allowables (A-, B-values) based on statistical rules in MMPDS Hdbk (formerly MIL Hdbk 5)	approval by handbook committee, agency etc.
Manufacture 2 raw data, T99 / T90 data		Determination of Strength Design Values		
Manufacture n raw data, T99 / T90 data				
AIRBUS/IASB-Discussion HSB		for design + analysis	for design verification	

S-value: Procurement value

A-, B-value: Strength Design Allowables. Statistically defined like T99/T90 –values. Number of different batches is required, on top.

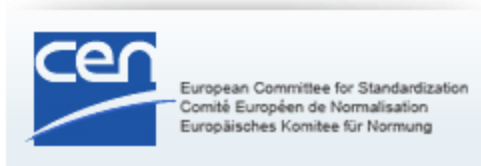
T99/T90-values: Material strength allowables. The determination follows the same statistical procedure as with the Strength Design Allowables. However, the data volume and batch requirements are less stringent.

$A > S$, only allowed if premium selection of material is applied. Normally $A < S$.

- Experimental results can be far away from the reality
like a bad theoretical model.
- Theory creates a model of the reality, ‘only’,
and
1 Experiment is ‘just’ 1 realisation of the reality.



Nationale Gremien



Europäische Gremien



Internationale Gremien

Gesamtstruktur der Normungsgremien im Bereich Composites Germany

Europäische Normung und nationales Spiegelgremium

Internationale Normung und nationales Spiegelgremium

CEN/TC 138 Zerstörungsfreie Prüfung Sekretariat : AFNOR	
CEN/TC 138/WG 2 Ultraschallprüfung Sekretariat : DIN	NMP NA 062-08-23 AA Ultraschallprüfung
CEN/TC 138/WG 7 Schallemissionsprüfung Sekretariat : ASI	NMP NA 062-08-23 AA Ultraschallprüfung
CEN/TC 138/WG 8 Sichtprüfung Sekretariat : BSI	NMP NA 062-08-27 AA Visuelle und thermografische Prüfung
CEN/TC 138/WG 11 Infrarot- und thermografische Prüfung Sekretariat : DIN	NMP NA 062-08-27 AA Visuelle und thermografische Prüfung

ISO/TC 61 Kunststoffe Sekretariat : SAC	
ISO/TC 61/SC 2 Mechanische Eigenschaften Sekretariat : AENOR	FNK NA 054-01-02 AA Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung
ISO/TC 61/SC 2/WG 1 Allgemeine Eigenschaften Sekretariat : DIN	FNK NA 054-01-02 AA Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung
ISO/TC 61/SC 2/WG 2 Mechanische Eigenschaften von Folien Sekretariat : DSM	FNK NA 054-01-02 AA Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung
ISO/TC 61/SC 2/WG 3 Zugeigenschaften Sekretariat : ANSI	FNK NA 054-01-02 AA Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung

CEN/TC 184 Hochleistungskeramik

Es gibt noch viel zu tun.

Dies wollte ich anschubsen !

