

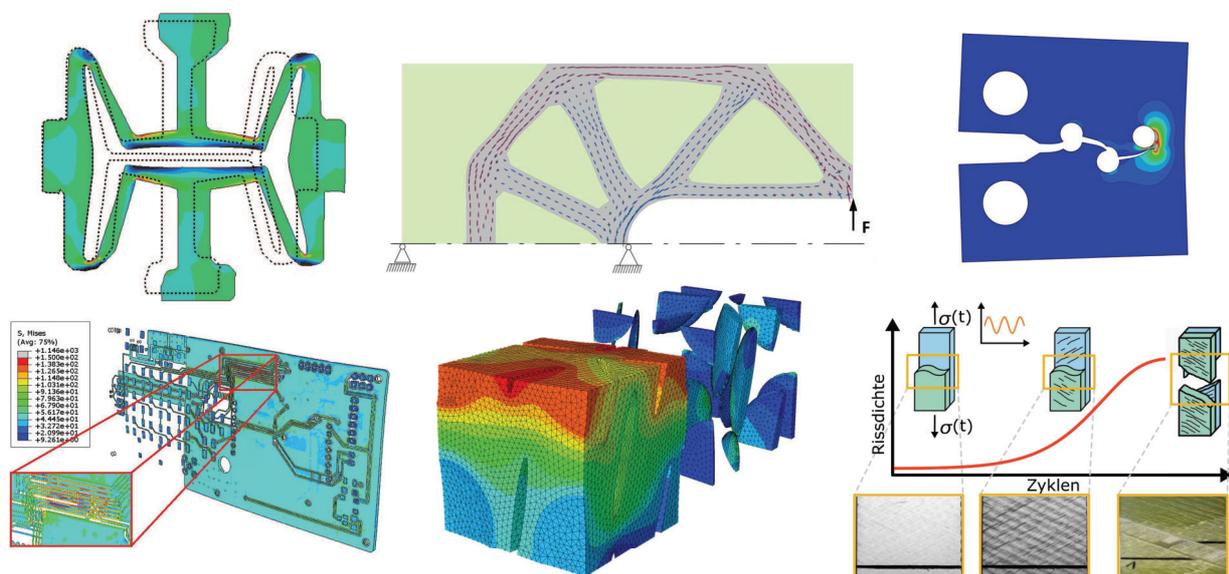
Der Lehrstuhl für Konstruieren in Kunst- und Verbundstoffen

Montanuniversität Leoben



Prof. Clara Schuecker

– Mechanik, Finite Elemente, Composites –



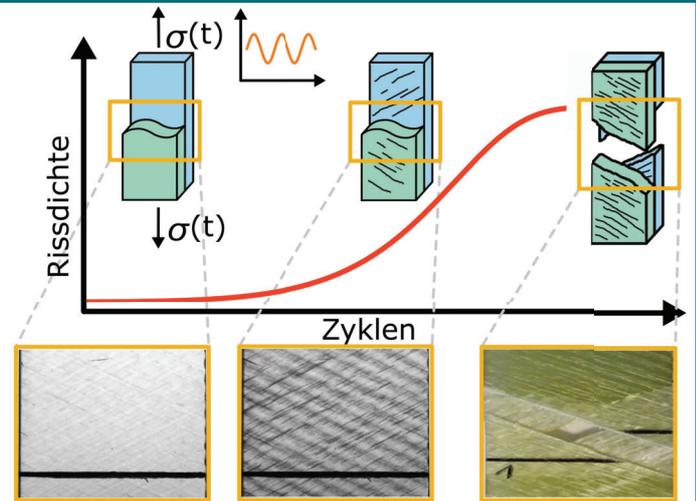
Vorhersage des Ermüdungsverhaltens von Verbundwerkstoffen

Matthias Drvoderic, Matthias Rettl

Motivation

Unterschiedliche Versagensarten bei Laminaten beeinflussen Schädigungs- und Ermüdungsverhalten

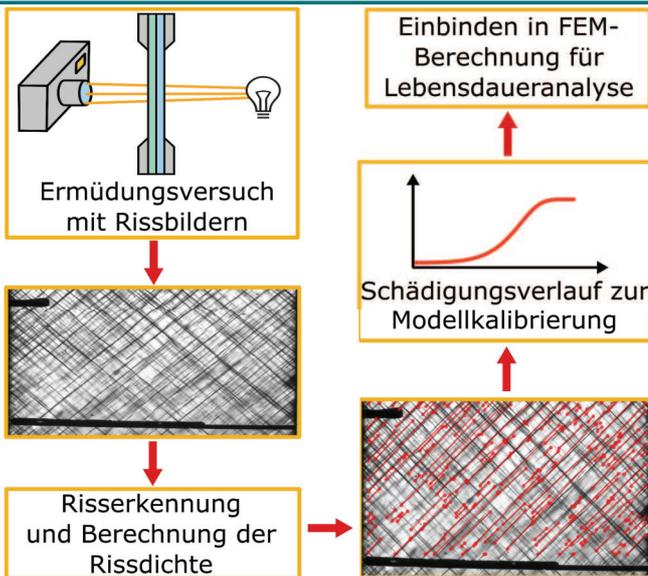
- Physikalisch basiertes Ermüdungsmodell auf Schichtebene für mehrschichtige Verbundwerkstoffe
- Steifigkeitsdegradation des Materials als Folge des Schädigungszustandes
- Betrachtung des Schädigungsfortschrittes → Effekt auf Steifigkeit.
- Messung der Schädigung durch Risserkennung
- Implementierung des Modelles in FEM



Methodik

- Während der Ermüdungsversuche: regelmäßige Aufnahme von Durchlichtbildern (Glasfaserlaminat)
- Berechnen der Dichte von Zwischenfaserrissen mittels Bilderkennung [J.A. Glud et. al, 2016]
- Kalibrierung der Modellparameter mit Schädigungsverlauf: Beginn, Sättigung und Geschwindigkeit der Schadensakkumulation
- Steifigkeitsabminderung durch Mori-Tanaka Inklusionen [C. Schuecker et. al, 2017]

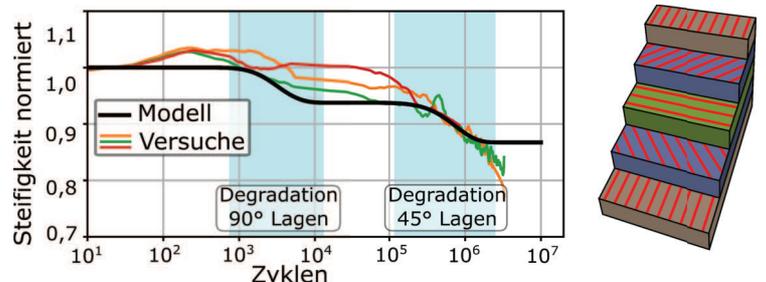
Entwicklung der Methodik mit Glasfaser
Erweiterung auf CFK mittels Acoustic Emission



Ergebnisse

Vorhersage von

- Steifigkeit (inkl. Ingenieurskonstanten) als Funktion der Zyklenzahl
- Schädigungszustand der Schichten
- Ermüdungsverhalten von Composites mit beliebigem Laminataufbau



Matthias Drvoderic

Dissertant

matthias.drvederic@unileoben.ac.at

Themen: Fatigue of Composites

FE-Modelle zur Vorhersage des Versagens in stahlseilverstärkten elastomeren Fördergurten

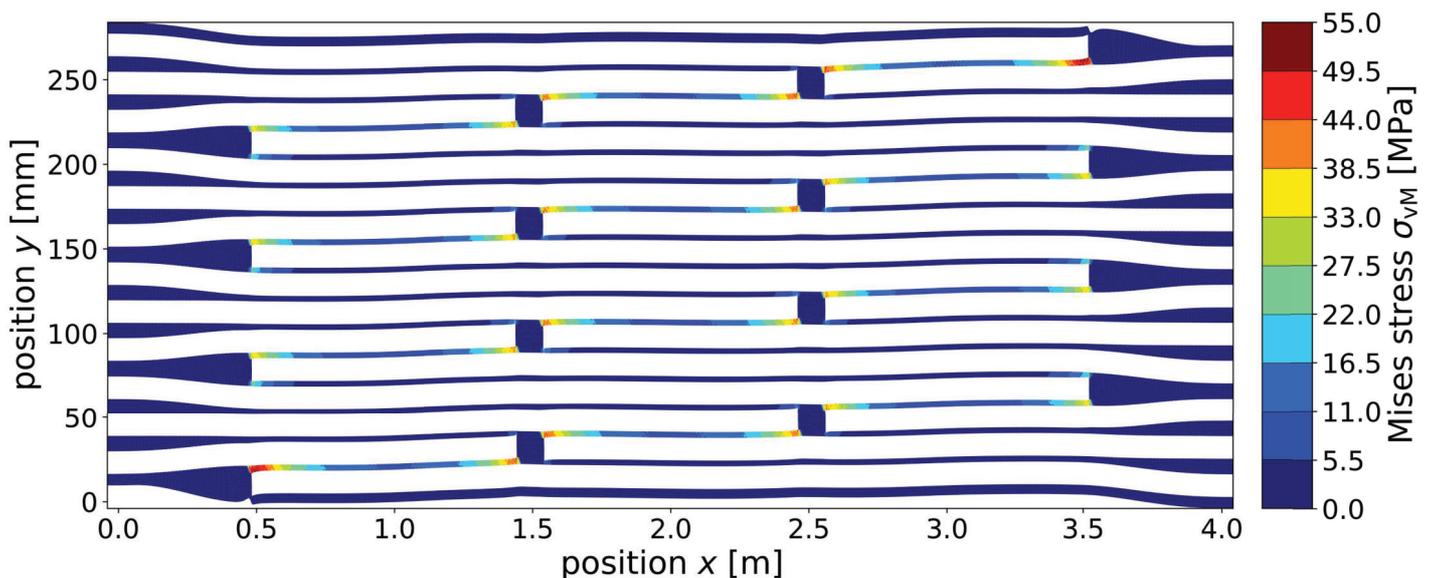
MOTIVATION

Stahlseilverstärkte Fördergurte transportieren Schüttgut über sehr große Distanzen und werden dabei durch enorme Längskräfte belastet. Die Gurte bestehen aus mehreren Gurtabschnitten, die vor Ort verbunden werden. In den Verbindungen, welche auch die kritischen Stellen sind, werden die Seile ineinander gelegt und die Längskräfte müssen über den Gummi zwischen den Seilen übertragen werden. Es wurde eine automatisierte Modellierungsmethode entwickelt, die den Verbindungsbereich mit beliebigem Seillegeschema simuliert.



ERGEBNISSE

Mit der Finite Elemente Methode wird unter anderem die Mises Vergleichsspannung in der Mittelebene des Gurtes (Legeschema nach DIN 22121) berechnet. Im Bereich weniger Seilenden treten hohe Spannungen auf, an denen Versagen initiieren kann. Auf Basis der ermittelten Spannungen können verschiedene Legeschemata verglichen und deren Versagen bewertet werden. Im nächsten Schritt werden physikalisch-basierte Schädigungsmodelle anhand von einfachen Prüfkörpern entwickelt, um noch genauerer Aussagen über das Versagen treffen zu können.



gefördert durch FFG-BRIDGE Projekt mit Semperit Technische Produkte GmbH, Wimpassing



Siegfried Frankl

Dissertant

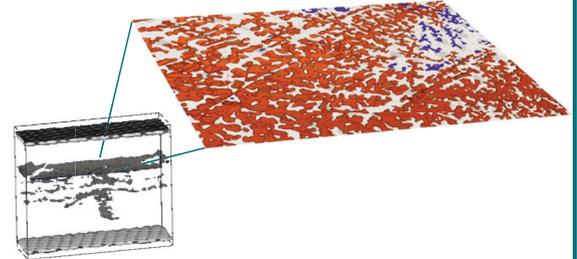
siegfried.frankl@unileoben.ac.at

Crack initiation in layered composites using a coupled stress-energy criterion

Mariia Shevchuk, Matthias Drvoderic

1. Introduction

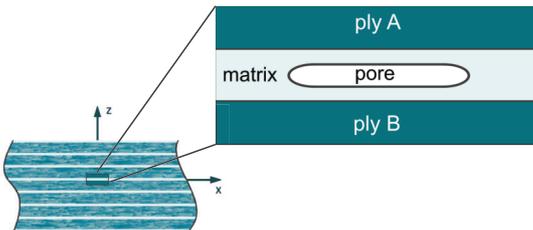
- Layered porosity is a common cause for composite part rejection
- Layered porosity can not be completely avoided but can be detected and accounted for
 - Prediction of crack initiation from layered porosity
 - Influence of pore geometry and layup configurations on the crack initiation



2. Method

2.1. Basic Assumptions

- Unit cell approach
 - pore in matrix layer between plies
 - thick laminate → periodic boundary conditions

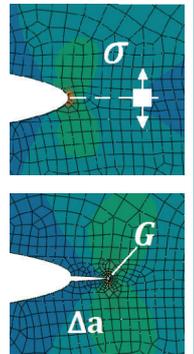


- Mode-I loading
 - Crack driven by maximum principal stress in matrix
 - Crack growth normal to the pore surface
- Crack assessment using linear elastic fracture mechanics

2.2. Coupled Stress - Energy Criterion

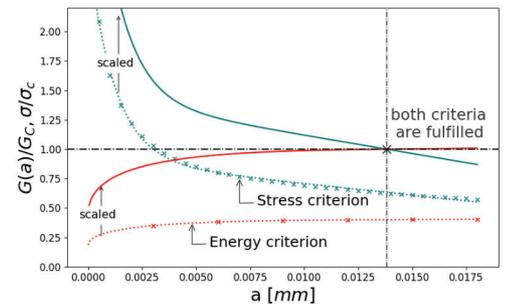
- Stress criterion: $\sigma \geq \sigma_c$... tensile strength
 - evaluated along crack-path in uncracked model
- Energy criterion: $G \geq G_c$... critical energy release rate
 - evaluated for several crack increments (Δa)
 - change of stored elastic energy with crack length
- Crack initiation at:

$$\begin{cases} \sigma/\sigma_c = 1 \\ G/G_c = 1 \end{cases}$$



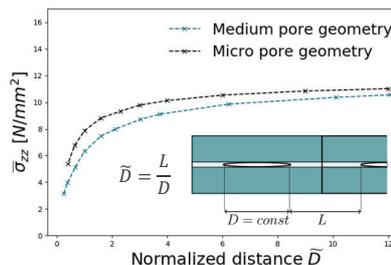
2.3. Crack Initiation Computation

- Output:
 - effective out-of-plane load $\bar{\sigma}_{zz}$ at crack initiation
 - length of initiating crack a



3. Results

- Prediction of delamination onset from pores in an interface
- Fully automated evaluation for 2D unit cell and postprocessing
- Parametric studies: influence of pore tip radius, distance, diameter



4. Future Work

- Experimental validation
- Extension to 3D consideration
- Assessment method for component scale



Mariia Shevchuk

PhD student

mariia.shevchuk@unileoben.ac.at

Fatigue and Damage Modeling of Composites



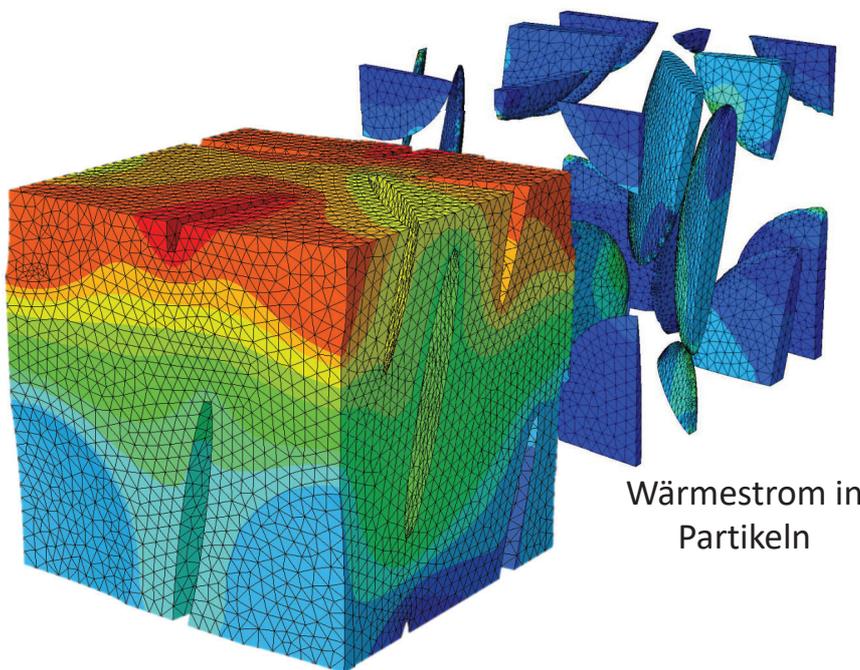
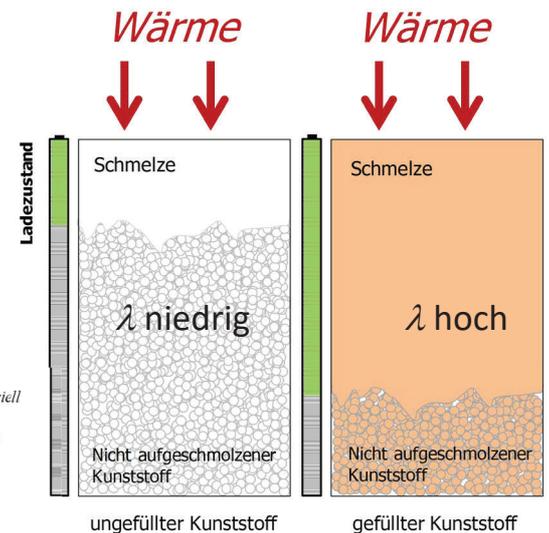
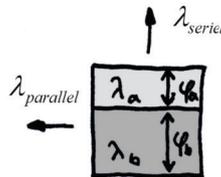
The research work was performed within the COMET-project „Experimental and numerical analysis of the damage tolerance behavior of manufactured induced defects and bonded repairs in structural aerospace composite parts“ (project-no.: VI-3-04) at the Polymer Competence Center Leoben GmbH (PCCL, Austria) within the framework of the COMET-program of the Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology and the Federal Ministry for Digital and Economic Affairs with contributions by Montanuniversität Leoben (Chair of Designing Plastics and Composite Materials) and FACC Operations GmbH. The PCCL is funded by the Austrian Government and the State Governments of Styria, Lower Austria and Upper Austria.

Berechnung der Wärmeleitfähigkeit von partikelgefüllten Kunststoffen mit finite Elemente Modellen

MOTIVATION

Für Wärmespeicher benötigt man ein Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit λ . Dies kann durch Zugabe von Füllstoffen mit hohen λ -Werten zu einem Kunststoff erreicht werden. Je nach Form und Orientierung der Füllstoffe kann λ mehr oder weniger erhöht werden und richtungsabhängig sein.

Basierend auf dem Volumengehalt und der Ausrichtung der Partikel kann das λ eines gefüllten Kunststoffs berechnet werden: Auf der einen Seite analytisch für z.B. serielle und parallele Richtung bei einfachen Geometrien, auf der anderen Seite mit finite Elemente Modellen für beliebige Anordnungen.



Temperaturverlauf in der Matrix

METHODE

Die Verteilung der Orientierung, Positionen und Halbachsen der Partikel in den Schlißbildern wird ausgewertet. Basierend auf diesen Verteilungen werden periodische Einheitszellen erstellt. Diese Zellen werden in den FE Modellen vernetzt und mit Temperaturgradienten in die drei Richtungen separat belastet. Aus den dabei auftretenden Wärmeströmen werden die anisotropen Wärmeleitfähigkeiten berechnet. Dabei wurde der Vorteil von langen und flachen Partikeln, die möglichst ausgerichtet sind, bei gleichen Volumengehalten quantitativ gezeigt.

FFG-Projekt im Programm *Energieforschung* in Kooperation mit Katharina Resch-Fauster und Helena Weingrill vom Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe



Martin Pletz

Gruppenleiter
martin.pletz@unileoben.ac.at

Verbesserter Materialeinsatz durch kombinierte Optimierung von Bauteilstruktur und Material

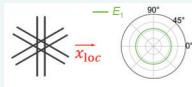
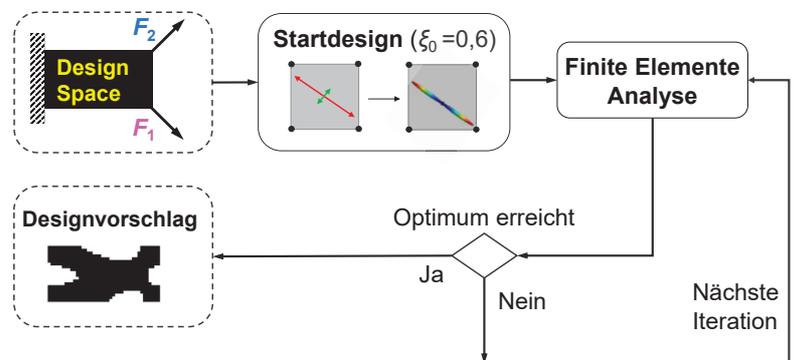
Margit Lang, Siegfried Frankl

MOTIVATION

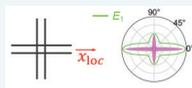
Innovative Systeme und Komponenten erfordern neben der geeigneten Bauteilgeometrie auch maßgeschneiderte Werkstoffe. Die klassische Topologieoptimierung isotroper Materialien wird um die Materialoptimierung anisotroper Materialien (Composites) erweitert. Ziel ist die optimale Ausnutzung der Materialeigenschaften (Orientierung, Anisotropiegrad) bei gleichzeitig optimaler Materialverteilung in einem vorgegebenen Bauraum unter Berücksichtigung mehrerer Lastfälle.

METHODIK

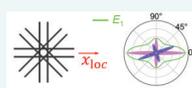
In einem iterativen Verfahren werden sowohl Topologie als auch Material angepasst. Die Anpassung des Materials erfolgt durch das Nachdrehen der Faserorientierung (x_{loc}) sowie durch die Ermittlung eines homogenisierten Steifigkeitstensors mit den Volumensanteilen ξ_i der jeweiligen Faserverstärkung.



Klass. Topologieoptimierung (Quasiisotrop)



Lastfall F_1 berücksichtigt (0°/90° Verstärkung)



Lastfälle F_1 & F_2 berücksichtigt (0°/90°/±45° Verstärkung)

Der Gesamtvolumensanteil der Verstärkungen ist in allen Fällen mit 60% festgelegt.

Material

Lokale Ausrichtung (x_{loc}) / Anisotropie

Detail	0°	90°	±45°	$\sum \xi_i$
1	0,48	0,12	0,00	0,60
2	0,30	0,20	0,10	0,60
3	0,10	0,40	0,10	0,60

Volumensanteile Faserverstärkung

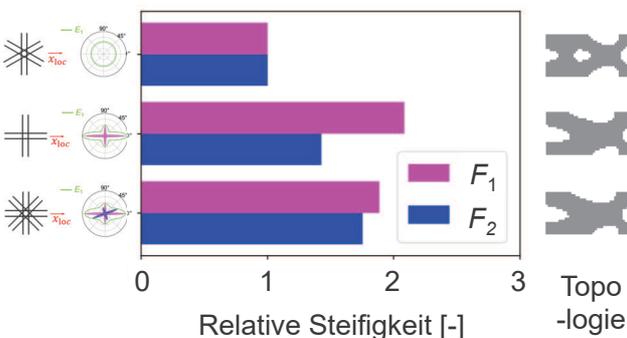
Topologie

Lastfall F_1

Lastfall F_2

Design Update

Topologieoptimierung für anisotropes Material mit Neuausrichtung der Faserorientierung sowie Anpassen der Materialeigenschaften



ERGEBNISSE

Mit der kombinierten Optimierung von Topologie und Material kann die Struktursteifigkeit (in Bezug auf die Steifigkeit der klassischen Topologieoptimierung) deutlich verbessert werden. Ein Miteinbeziehen des Lastfalls F_2 bedeutet eine leichte Verschlechterung der relativen Steifigkeit für Lastfall F_1 , jedoch eine deutliche Verbesserung der relativen Steifigkeit für Lastfall F_2 .



Margit Lang

Dissertantin

margit.lang@unileoben.ac.at

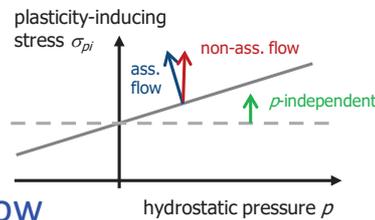
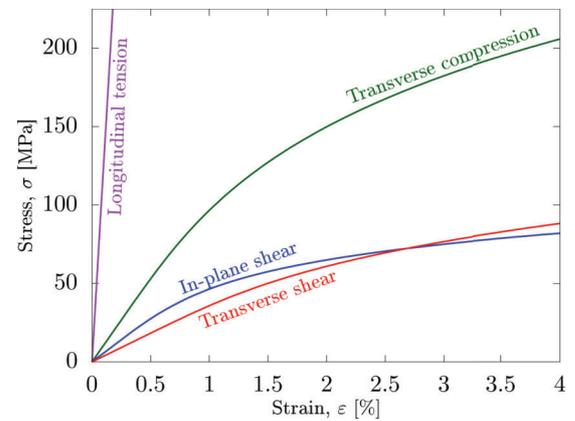
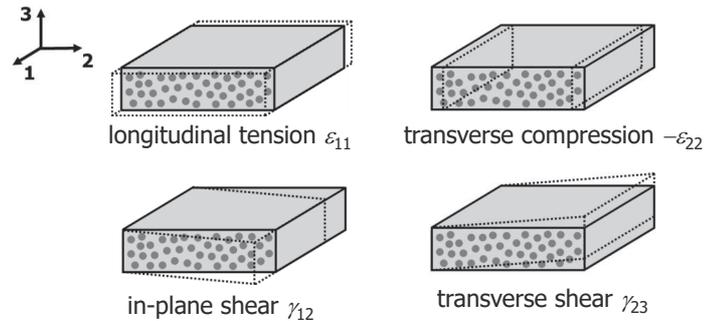
Themen: Strukturoptimierung, Materialoptimierung

Anisotropic plastic material model for unidirectional composites

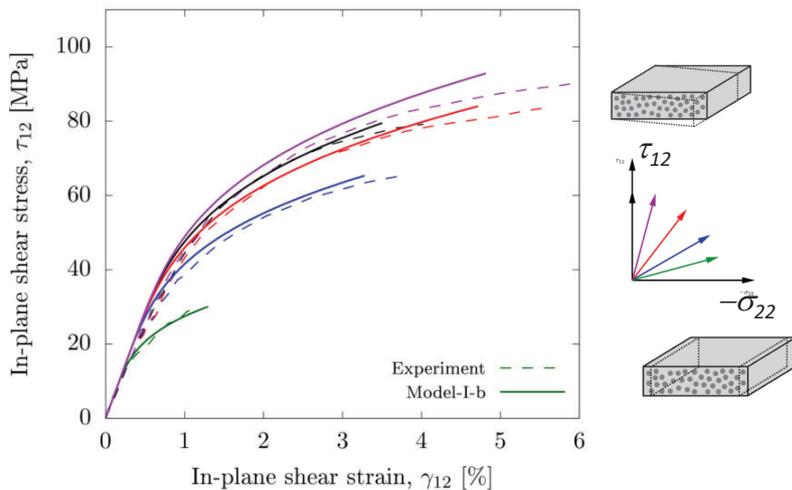
ANISOTROPIC PLASTICITY

If unidirectional composites feature plastic deformation, the yield stress and hardening depend on the load direction. In the fiber direction, the ply shows basically linear elastic behavior, whereas for transverse compression, in-plane shear and transverse shear, the ply shows certain plastic curves.

This behavior is modelled with a homogenized, anisotropic elastic-plastic constitutive model to be used in composite models to accurately predict ply stresses. The pressure-dependency is captured in different versions of the constitutive model: with pressure-independent yielding or with pressure dependent yielding using either associated or non-associated flow.



associated flow



CONSTITUTIVE MODEL

The constitutive model uses 3 different yield stresses for the different load directions and power-law hardening with the same parameters for the 3 load directions. The pressure-dependency of plasticity was implemented p -dependent, with associated flow and non-associated flow.

The model parameters are calibrated to measured or micromodel curves. To test the ability of the model to capture general load scenarios, it is tested for combined τ_{12} - σ_{22} load cases: The best fit is reached for associated flow, where model results lie very close to the test curves.



Swaroop Gaddikere

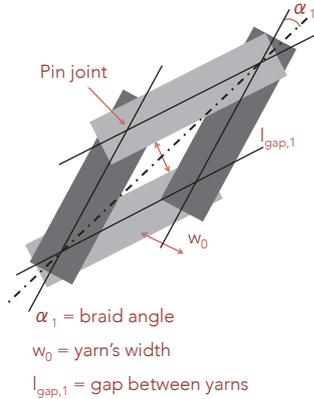
PhD-student

s.gaddikere-nagaraja@stud.unileoben.ac.at

Objectives

- Study the feasibility of a composite carabiner with braided fabrics.
- Create a model to compute the mechanical properties of braided fabrics depending on the braid angle.
- Model the geometries of the braided fabrics using the open source software TexGen.
- Model a simple carabiner geometry with the properties found for the braided fabrics with the unit-cell models.

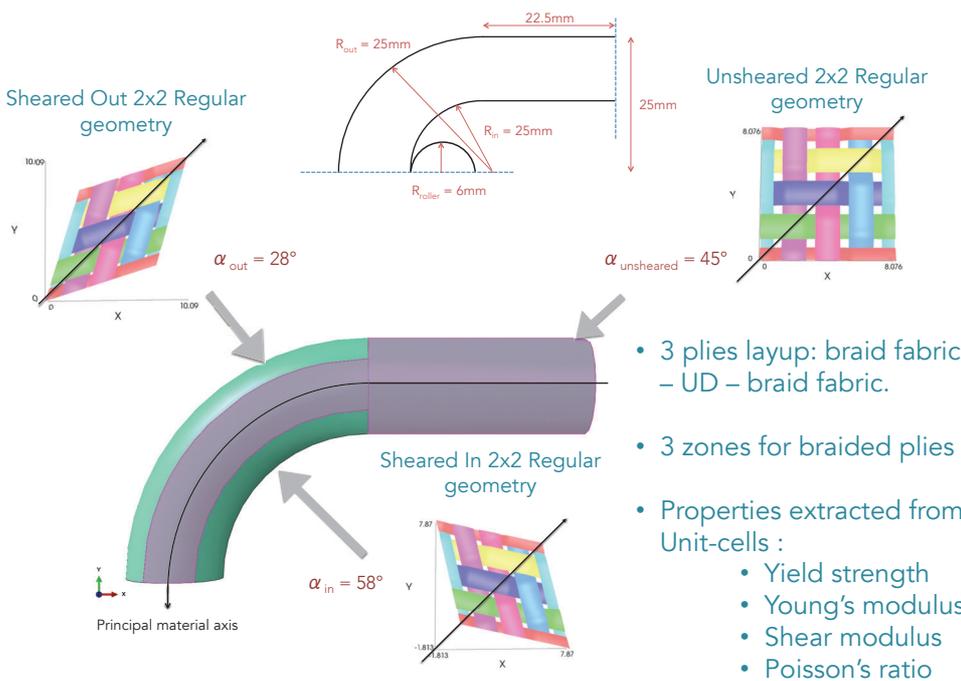
Unit-cell modelling



- Assumptions made on the geometry to find the parameters.
- Unit-cells modelled on 3D with periodic boundary conditions
- Material :
 - Linear-elastic for the yarns
 - Elasto-plastic for the matrix

The materials used are high resistance carbon fibers and PEEK matrix.

Modelling procedure on Abaqus CAE 2017



- 3 plies layup: braid fabric – UD – braid fabric.
- 3 zones for braided plies
- Properties extracted from Unit-cells :
 - Yield strength
 - Young's modulus
 - Shear modulus
 - Poisson's ratio

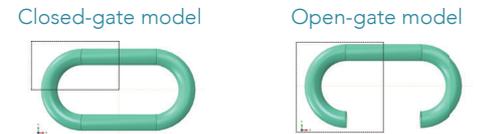
Carabiner models

Load cases



Extract from the norm EN-12275. Carabiner type D chosen for this thesis.

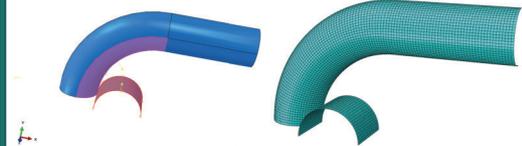
Geometries



Due to the symmetry only the parts into the black squares are modelled with symmetries boundary conditions.

Contact definition

Mesh



Surface-to-surface standard contact with finite sliding.

Roller's surfaces are the master surfaces. SAR elements for the mesh.

Results

Tsai-Hill

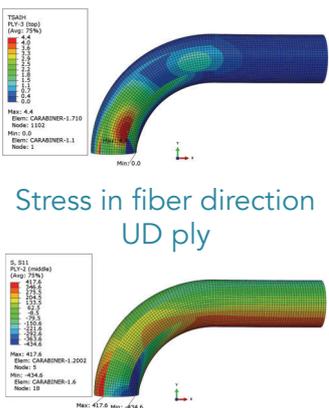
Tsai-Hill to evaluate matrix yield.

The Tsai-Hill criterion shows matrix failure of all plies except for the UD ply in the open-gate model.

In the 3mm UD ply the maximum tensile and compressive stress in the fiber direction are below the failure strength of the fibers.

The thickness of the UD ply can be decreased until 2mm without failure of the fibers.

Stress in fiber direction UD ply



Conclusion

- The carabiner model shows matrix failures but the fibers does not fail during the simulations.
- The weight of the open-gate carabiner (without the gate) with a 2mm UD ply is 27.64g. It is not as low compared to geometries on the market but this geometry is not optimised and bigger than the real geometries.
- The model can be improved by getting a larger range of braid angles. A curve can be obtained with the properties of the braided fabrics in function of the angle and these properties can be directly implemented to each element depending on its positions.

Evaluierung mikromechanischer Methoden hinsichtlich praktischer Anwendbarkeit für faserverstärkte Kunststoffe

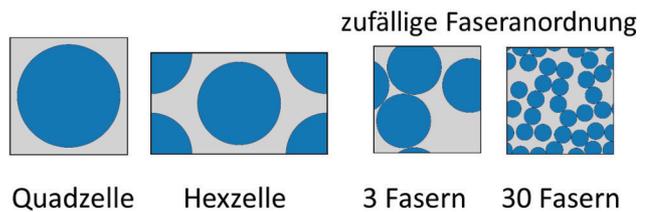
Christian Schipfer

ZIELSETZUNG

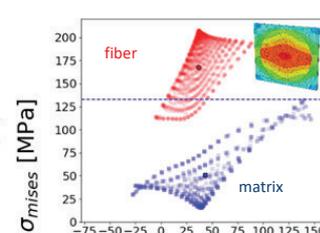
Die Steifigkeiten und Festigkeiten von UD faserverstärkten Kunststoffen werden mithilfe von Einheitszellenmodellen bestimmt. Der Einfluss der gewählten Einheitszelle auf die Steifigkeits- bzw. Spannungsverteilungen wird mithilfe von Python-gesteuerten FE-Simulationen und analytischen Berechnungsansätzen untersucht.

ERGEBNISSE

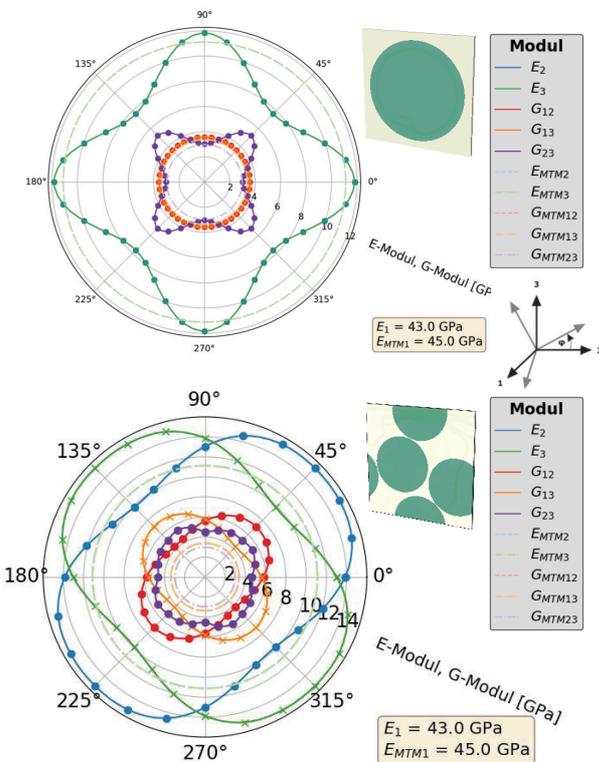
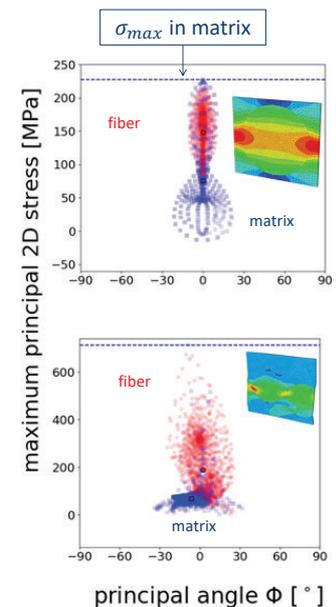
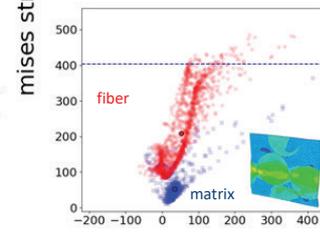
Der Faservolumengehalt wurde mit 60% festgelegt. Aufgetragen sind Von-Mises Vergleichsspannungen über hydrostatischen Spannungen, erste Hauptnormalspannungen über ihrem Winkel und Steifigkeitsverteilungen in Abhängigkeit vom Belastungswinkel.



Quadzelle



3 Fasern



SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es hat sich gezeigt, dass für die Berechnung von Steifigkeiten eine Hexzelle oder eine zufällig generierte Einheitszelle mit mind. 20 Fasern geeignet ist. Zur Bewertung der maximalen Spannungen in der Matrix (ausschlaggebend für erste plastische Verformungen oder Rissentstehung) sind allgemein zufällig generierte Einheitszellen besser als Einheitszellen mit idealisierten Faseranordnungen geeignet.

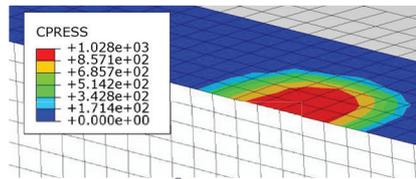
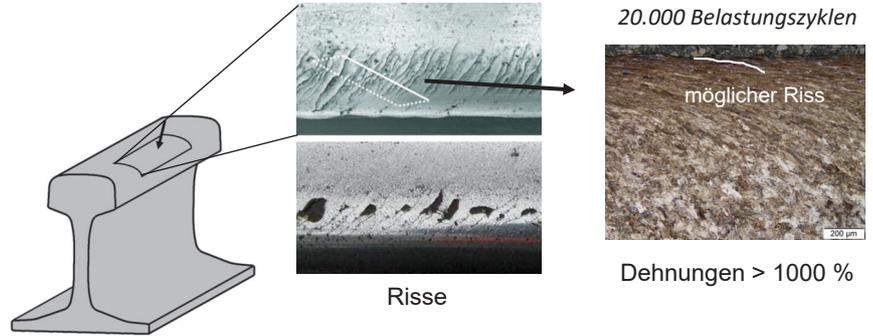


Christian Schipfer
Dissertant
Christian.Schipfer@stud.unileoben.ac.at
Thema: Mikromechanik

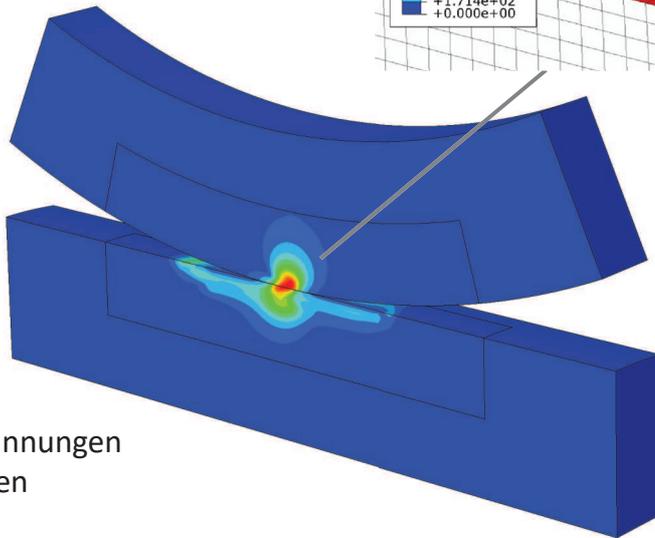
Zyklische Rollmodelle für die plastische Verformung in Schienenoberflächen

MOTIVATION

Beim Kontakt zwischen Rad und Schiene (Eisenbahn) schränkt die Oberflächenschädigung bei Rollbelastung (sogenannte Rollkontaktermüdung) die Lebensdauer und die Maximallasten stark ein. Dabei kommt es zu einer plastischen Abscherung der Oberfläche, einer Rissinitiierung und -ausbreitung, die dann zu Ausbrüchen führen kann.



Kontaktdruckverteilung im Kontaktpatch (in MPa)



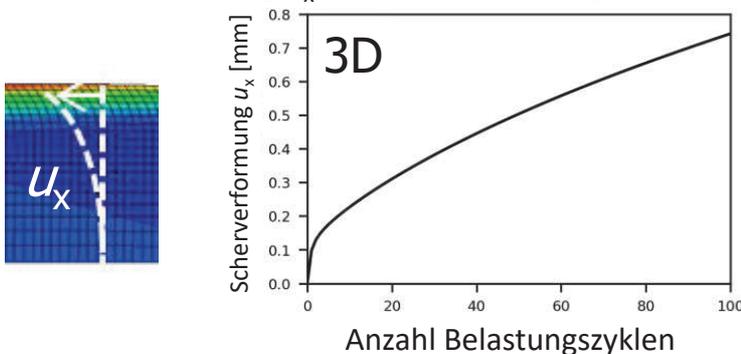
von-Mises Spannungen
beim Überrollen

METHODE

Es wurde ein 3-dimensionales Finite Elemente Modell entwickelt, in dem ein elastisches Rad eine Schiene überrollt. Abhängig von der Normallast, dem Schlupf und dem Materialverhalten der Schiene können die Scherverformungen berechnet werden.

Das Modell hat damit einiges zum Verständnis der Problematik beigetragen und kann damit bei einer Weiterentwicklung von Schienenmaterialien helfen.

Scherverformung u_x über die Belastungszyklen



Erarbeitet im durch die FFG geförderten COMET Programm in Zusammenarbeit mit Werner Daves vom Materials Center Leoben Forschung GmbH



Martin Pletz

Gruppenleiter

martin.pletz@unileoben.ac.at

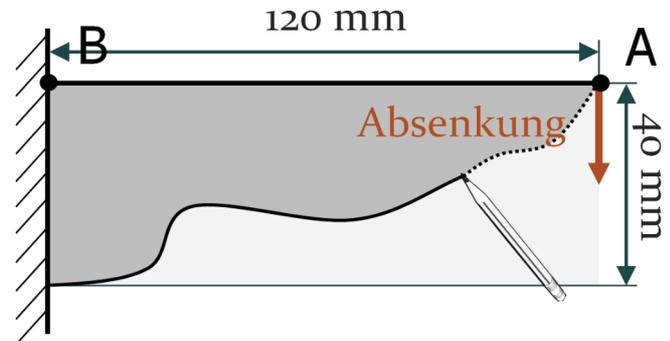
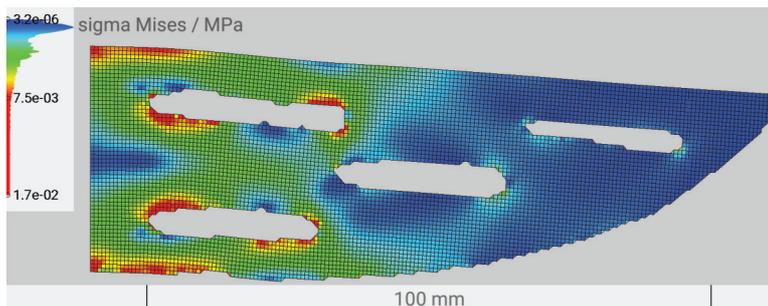
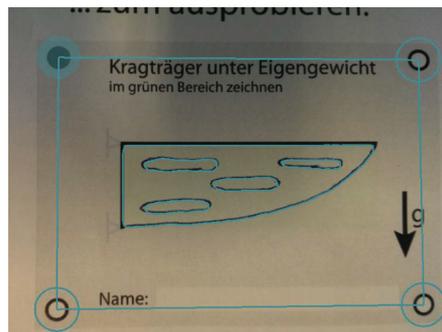
Entwicklung einer Android-App zur Bilderkennung und FEM-Simulation

ANDROID APP

Mit der App FEMon kann die Geometrie eines Balkens, der auf Papier gezeichnet wurde, eingelesen und dann dessen Absenkung berechnet werden.

Der Balken ist auf der linken Seite eingespannt und verformt sich unter Eigengewicht. Ziel ist es, den Balken so zu zeichnen, dass die Absenkung am rechten oberen Rand möglichst gering ist.

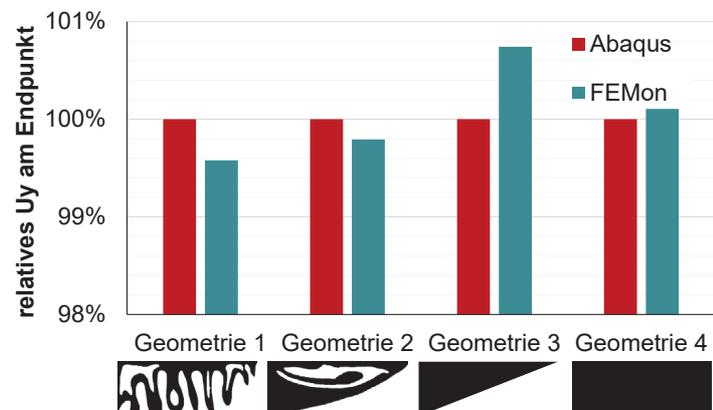
Die App ist im Google PlayStore erhältlich.



ERGEBNISSE

- Darstellung der Farbverläufe für Spannungen, Dehnungen und Verschiebungen
- Darstellung der Verformung über einen Verstärkungsfaktor
- Eintragung in eine Online-Bestenliste

Um die Ergebnisse zu validieren, wurden vier Geometrien mit Simulationen des kommerziellen FE-Programms ABAQUS verglichen. Dabei zeigt sich bei einem vergleichbar feinen Netz eine Abweichung von weniger als 1%.



Matthias Rettl

Studentischer Mitarbeiter

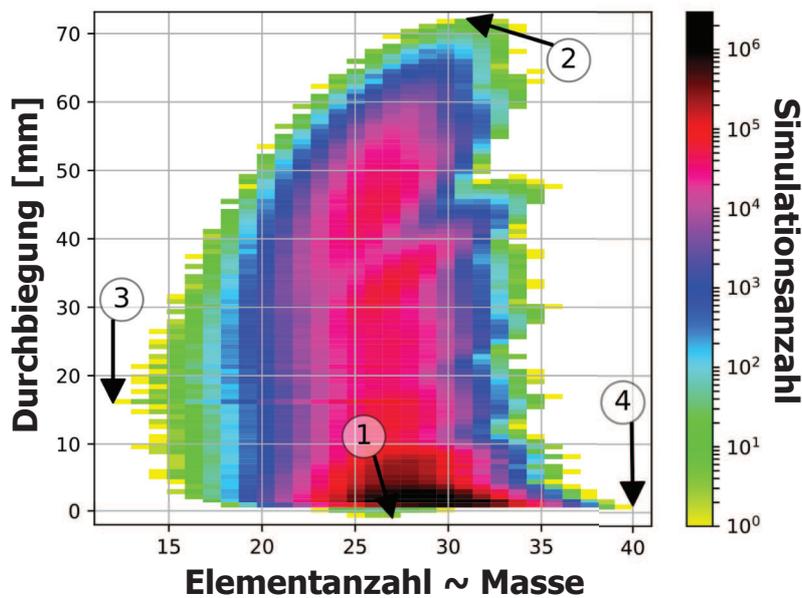
matthias.rettl@stud.unileoben.ac.at

Optimierung der Geometrie eines Kragträgers unter Eigengewicht

Der rechte Kragträger biegt sich unter Eigengewicht nach unten durch. Ziel der Optimierung ist es, eine Geometrie im hellgrauen Design-Raum zu finden, die die Durchbiegung Δy_{end} minimiert.

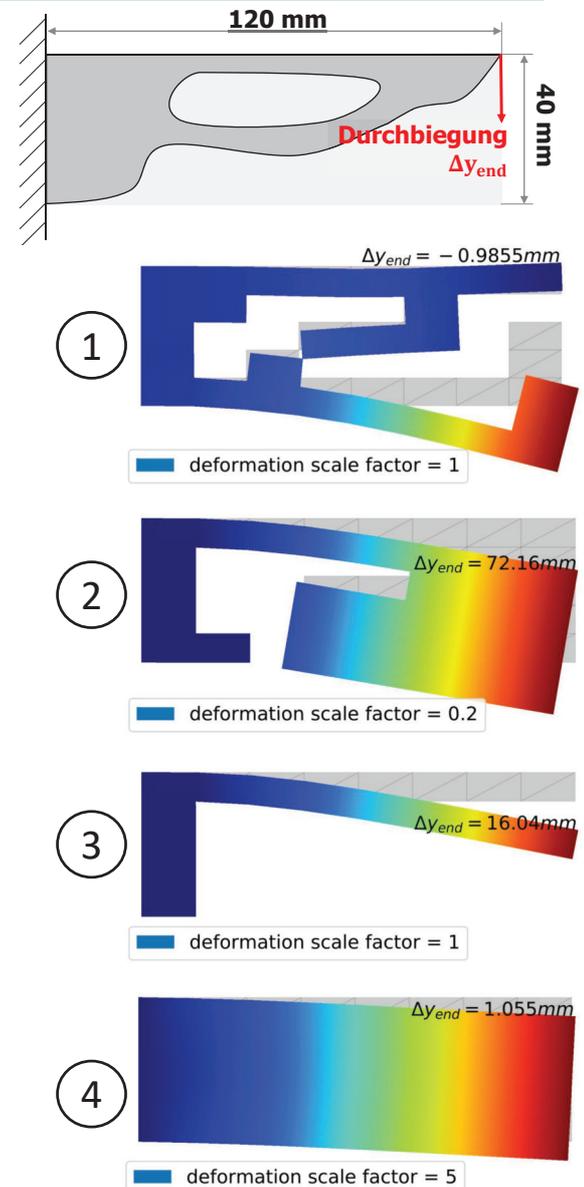
Dafür wurden auf einem 8x5 Gitter alle möglichen Kombinationen durchgerechnet (sog. Brute-Force-Methode). Diese 59.554.032 Simulationen sind im Diagramm unten aufgetragen. Durchschnittlich wurde alle 0,6 ms eine Rechnung fertig.

Der lineare FEM-Solver ohne Kontakt und die Optimierungsverfahren wurden selbst in Java[®] implementiert.



Die beste Geometrie (1) biegt sich um fast 1 mm nach oben. Die Optimierungs-Algorithmen aus der rechten Tabelle erreichen eine viel schlechtere Durchbiegung, jedoch mit weniger Rechenaufwand. Die Free-Shape-Optimierung benötigt für gleich gute Ergebnisse (Δy_{end} von 0,635 mm) nur 0,08 % der Simulationen der Brute-Force-Methode.

Mit feineren Netz konnte mit einer distanzbeschränkten Fraktionellen Suche eine noch viel bessere (wenn auch nicht unbedingt physikalisch sinnvolle) Durchbiegung Δy_{end} von -38.630 mm erreicht werden.



Optimierer	Δy_{end} [mm]	Aufwand
Brute-Force	-0.986	100,00 %
Genetischer Algorithmus (GA)	0,606	32,21 %
Simulated Annealing (SA)	0,562	2,23 %
Fraktionelle Suche (FS)	0,582	0,73 %
FS distanzbeschränkt (FSD)	0,582	0,20 %
Free-Shape-Optimierung	0,635	0,08 %



Matthias Rettl

Studentischer Mitarbeiter

matthias.rettl@stud.unileoben.ac.at

Automatisierter Aufbau von Leiterplattenmodellen aus dem Gerber-Format

PROBLEMSTELLUNG

Die Anordnung von Leiterbahnen in Leiterplattenschichten liegt meist im Gerber-Format (ASCII-Files mit bestimmter Syntax) vor. Um etwa Verzug oder auftretende mechanische Spannungen bei Temperaturbelastung zu berechnen, braucht man jedoch ein Geometrie-File oder ein FE-Netz der Leiterplatte. Deshalb wurde ein automatisiertes Tool entwickelt, das Gerber-Files einliest und daraus ein rechenfertiges 3D-Modell in der Simulationssoftware ABAQUS erstellt.

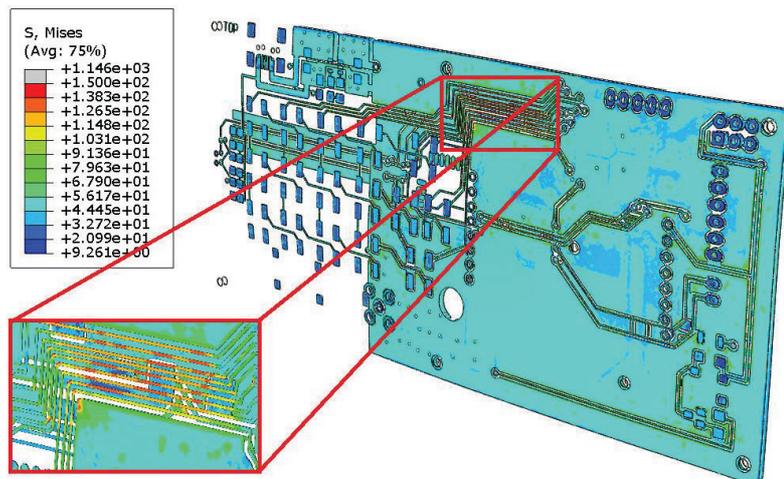
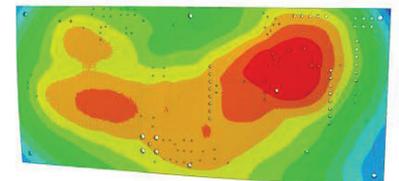
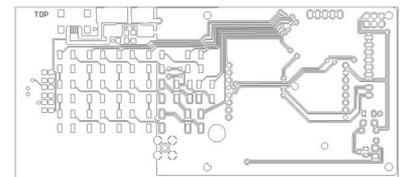
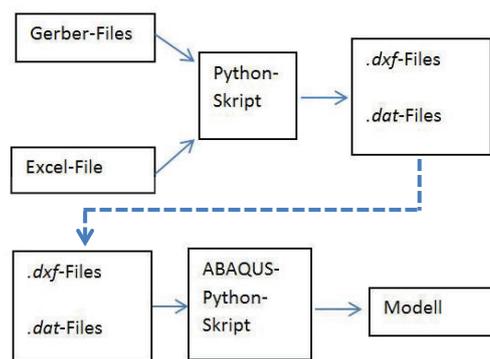
```

1. G75*
2. G70*
3. %OFA0B0*%
4. %FSLAX24Y24*%
5. %IPPOS*%
6. %LEP*%
7. %MOC8*
8. 5,1,8,0,0,1.08239X61,22.5*
9. %
10. $ADD10C,0.0060*%
11. $ADD11C,0.0750*%
12. $ADD12C,0.1050*%
13. $ADD13R,0.0740X0.0740*%
14. $ADD14OC8,0.0740*%
15. $ADD15C,0.0055*%
16. $ADD16C,0.0594*%
17. $ADD17C,0.0043*%
18. $ADD18C,0.0039*%
19. $ADD19C,0.0063*%
20. $ADD20C,0.0039*%
21. $ADD21C,0.0079*%
22. $ADD22C,0.0600*%
23. $ADD23C,0.0436*%
24. $ADD24C,0.0515*%
25. $ADD25C,0.0041*%
26. $ADD26C,0.0160*%
    
```

Teil eines Gerber-Files

VORGEHENSWEISE

Die einzelnen Schichtdaten liegen im Gerber-Format vor. Zusätzlich werden in einer Excel-Tabelle die einzelnen Schichtdicken und Materialdaten angegeben. Zunächst wird aus den Gerber-Dateien eine 2D-Skizze jeder Schicht erstellt, sowie ein .dat File mit den Daten des Excel-Files. In ABAQUS Python wird dann in einem 2. Skript das fertige 3D-Modell der ganzen Platte aufgebaut.



ERGEBNISSE

Als Beispiel-Leiterplatte wurde im Projekt das „DIY-Cellphone“ mit frei zugänglichen Gerber-Dateien von David A. Mellis (MIT) verwendet [1].

Die gesamte Platte wurde mit einer Temperaturänderung von +100 °C belastet und die Verformungen sowie Spannungen aufgrund der unterschiedlich verteilten Materialanteile (Kupfer-EP/GF) analysiert.

[1] <https://alumni.media.mit.edu/~mellis/cellphone/>



Christian Moser

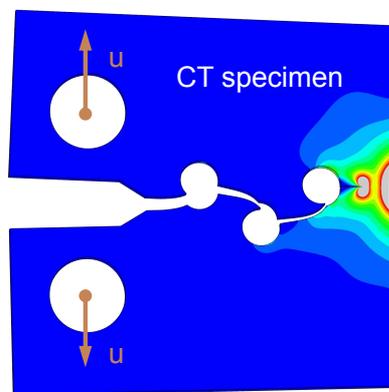
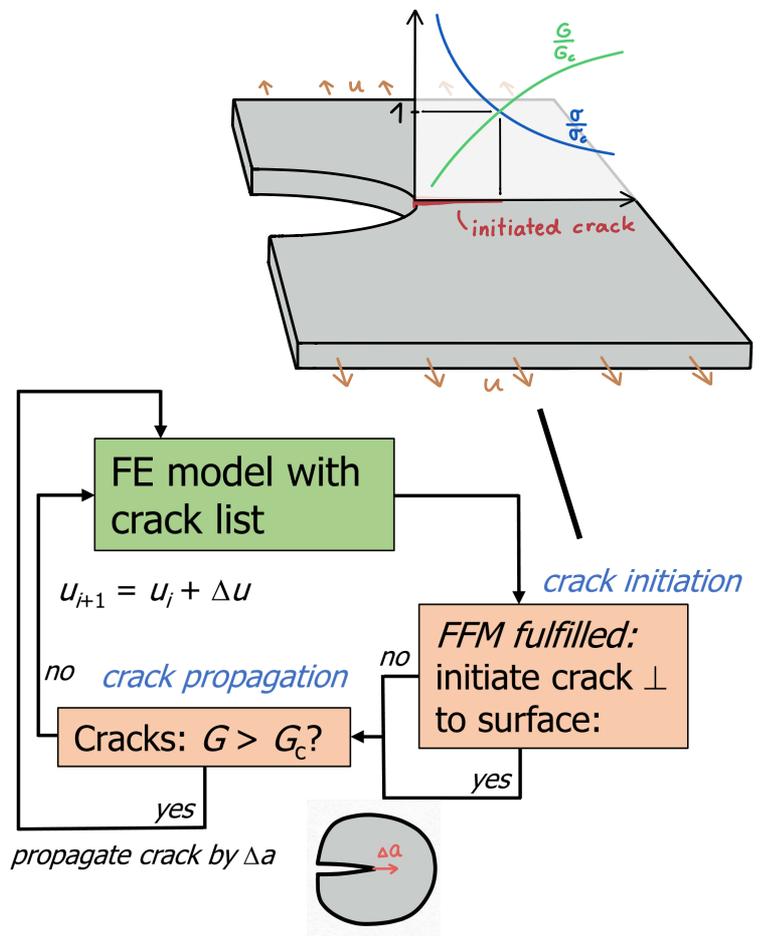
Diplomand

christian.moser@stud.unileoben.ac.at

Finite element model to describe crack deflection and crack reinitiation

Many heterogeneous materials feature a very high fracture toughness, which is caused by local damage mechanisms like crack arrest, crack deflection and delamination. If these mechanisms can be captured with numerical models, heterogeneous materials can be designed for specific use cases.

Starting with crack propagation and crack initiation from pores, those mechanisms are implemented in a Finite Element model. Crack initiation from pores is modelled with the combined criterion, where a stress condition (stress $\sigma > \sigma_c$) and a energy condition (energy release rate $G > G_c$) has to be fulfilled. The crack is propagated incrementally, checking for crack initiation in each iteration.



The model is validated with tests of a Compact Tension (CT) specimen. The predicted crack paths agree well with test results. In the future, additional effects such as dynamics and plastic deformations will be implemented.



Markus Tauscher

PhD student

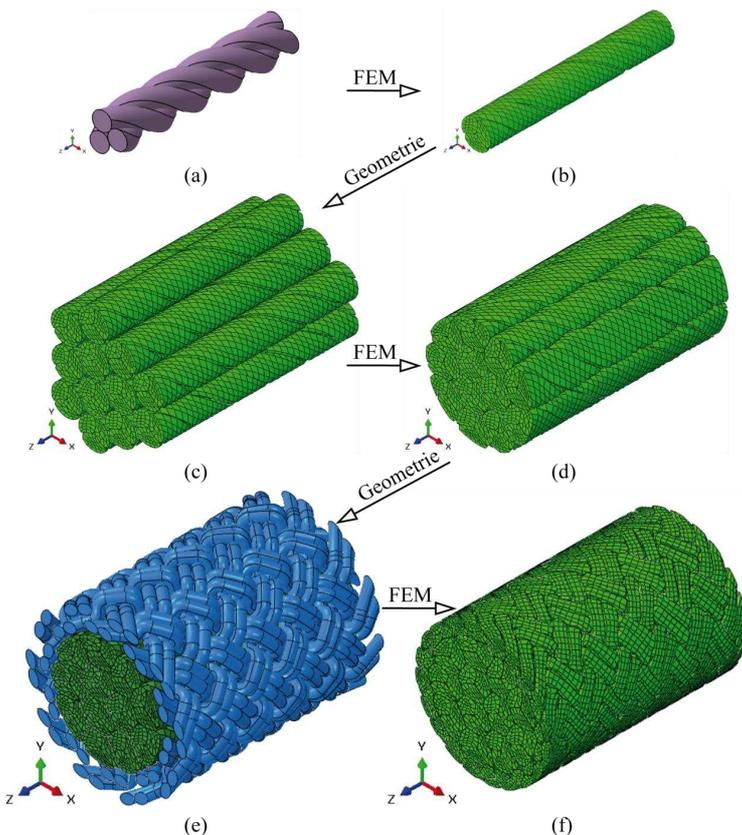
markus.tauscher@unileoben.ac.at

Topics: Fracture mechanics, material modelling

Entwicklung eines FEM-Modellierungsansatzes zur Beschreibung des Verformungsverhaltens von geflochtenen Kunststoffseilen

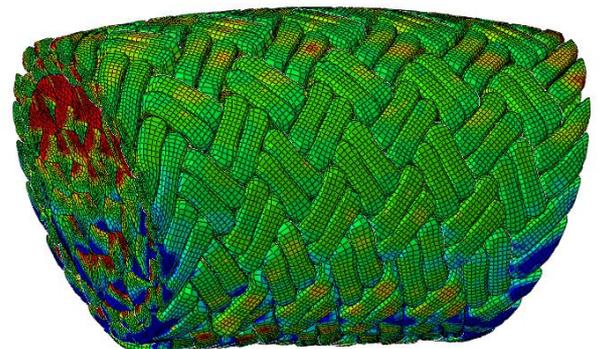
MOTIVATION

Seile werden heutzutage fast überall eingesetzt, wie zum Beispiel im Klettersport, in der Höhenrettung, in der Baumpflege und in der Hebetchnik bei Kranen. Ziel war es ein halbstatistisches Kernmantelseil mithilfe der heutzutage verfügbaren Technik der FEM zu erzeugen und die Garne realitätsnah zu verflechten und diese miteinander in Kontakt stehen zu lassen.



ERGEBNISSE

Was sich am Zielführendsten herausgestellt hat, war eine Ausgangsgeometrie mit dem CAD Programm zu erzeugen. So eine Geometrie hat noch sehr große Hohlräume zwischen den Garnen, die bei den realen Seilen weitgehend ausgefüllt sind. Um eine annähernd reale Geometrie zu erreichen, wurde die Ausgangsgeometrie plastisch zu einem Kreisquerschnitt gedrückt. Dies erfolgte in mehreren Stufen: (a-b) ein Strang aus drei Garnen, (c-d) der Kern aus zwölf Strängen und (e-f) das gesamte Seilstück aus dem Kern und den Mantelgarnen. Nach erfolgtem Geometrieaufbau konnten mittels Simulation von mechanischer Belastung (Zug und Biegung) eines Seilstücks die einzelnen Garne des Kerns und die Mantelgarne genauer betrachtet werden



Dehnung in Seilrichtung

Es war bereits bekannt, dass der Kern eines Kernmantelseils eine größere Belastung als der Mantel aufnimmt, jedoch konnte durch die Simulation und Auswertung gezeigt werden, wo die Spannungen auftreten und wie groß diese bei den verwendeten Materialparametern und aufgetragenen Belastungen sind.



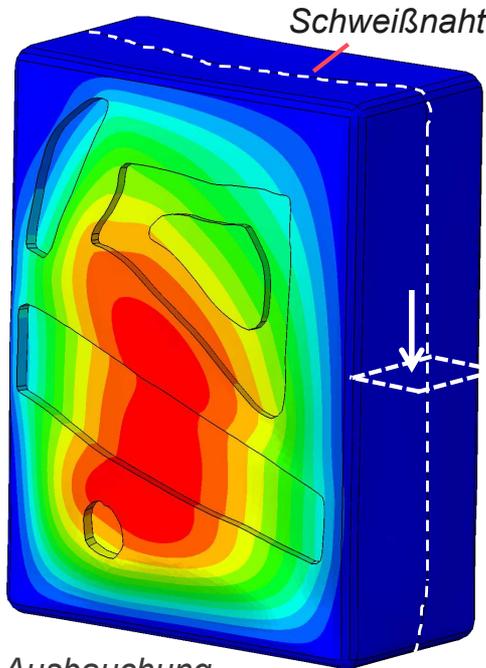
Niklas Fimbinger

Diplomand

niklas-johann.fimbinger@stud.unileoben.ac.at

Multi-Skalen Modell zur Vorhersage des Versagens in Kunststoffschweißnähten von Behältern

Martin Pletz, Stefan Steinschneider

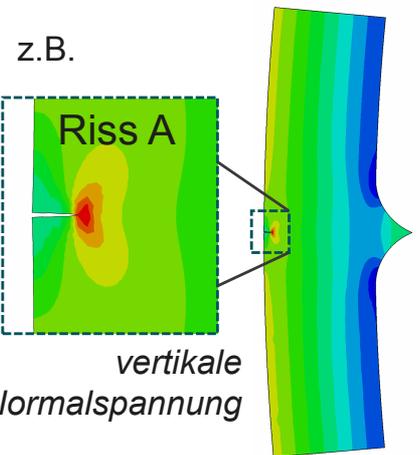
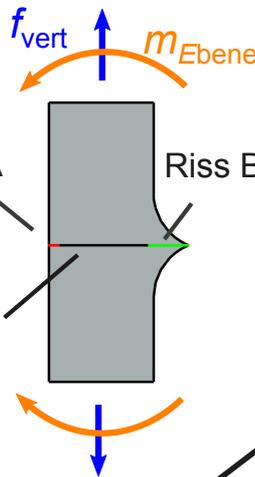


Im globalen Modell werden die Verformungen berechnet und entlang der Schweißnaht die Schnittkräfte und -momente ausgewertet.

Diese Kräfte und Momente werden anschließend in einem lokalem Modell aufgebracht, in dem ein Anfangsriß von innen (Riss A) oder außen (Riss B) in der Schweißnaht modelliert wird. Für beide Risse wird die Energiefreisetzungsrate G berechnet, um Rissausbreitung vorherzusagen.

Ausbauchung des Behälters

Schweißnaht



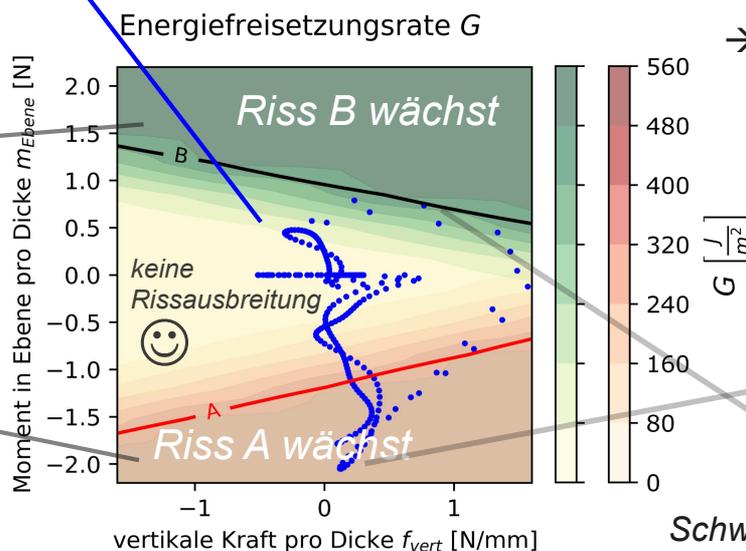
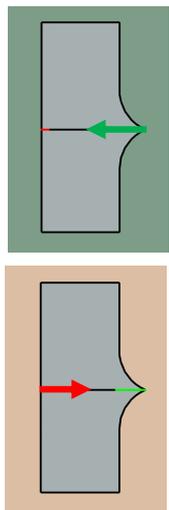
z.B. vertikale Normalspannung

Vorhersage der Rissausbreitung

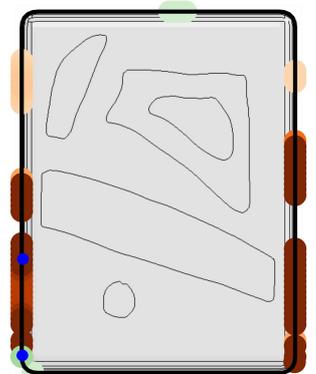
Berechnete G -Werte entlang Schweißnaht

Punkte in Diagramm

→ Kritische Positionen entlang Schweißnaht



Schweißnaht



Martin Pletz

Gruppenleiter

martin.pletz@unileoben.ac.at

Themen: Kontaktmechanik, Werkstoffverbunde