



Herausforderungen im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit, Funktionalität und Kosten am Beispiel von Wintersportgeräten

Dr.-Ing. Jörg Kaufmann

Gründer und Geschäftsführer silbaerg GmbH, Chemnitz
Leiter Composites, Professur Textile Technologien, Technische Universität Chemnitz

Gliederung

Vorstellung silbaerg GmbH

Ausgangspunkt Bio-Composites für Snowboards

Dry Fiber Placement für Snowboards

Bio-basiertes Snowboard mit zirkulärem Ansatz



Erstes Produkt der silbaerg GmbH: Snowboard mit A.L.D.-Technologie®



Innovatives Snowboardkonzept auf Basis der anisotropiebedingten Koppelleffekte von Faser-Kunststoff-Verbunden
Anisotropic Layer Design (A.L.D.)-Technologie

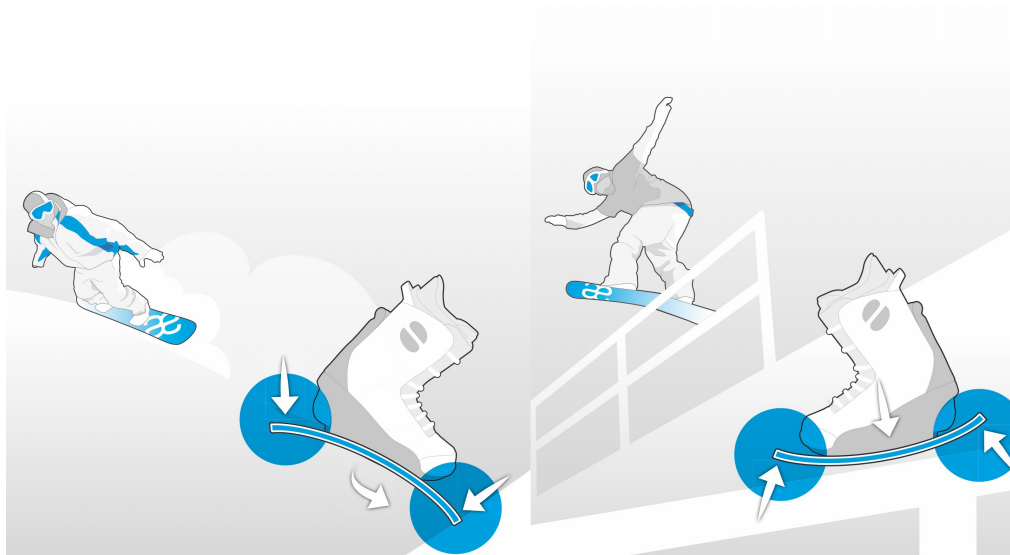
Internationale Preise wie

- ISPO Brand NEW Award 2010
- Plus X Award 2015: Most innovative Brand
- 2-facher Nominee zum Deutschen Design Preis

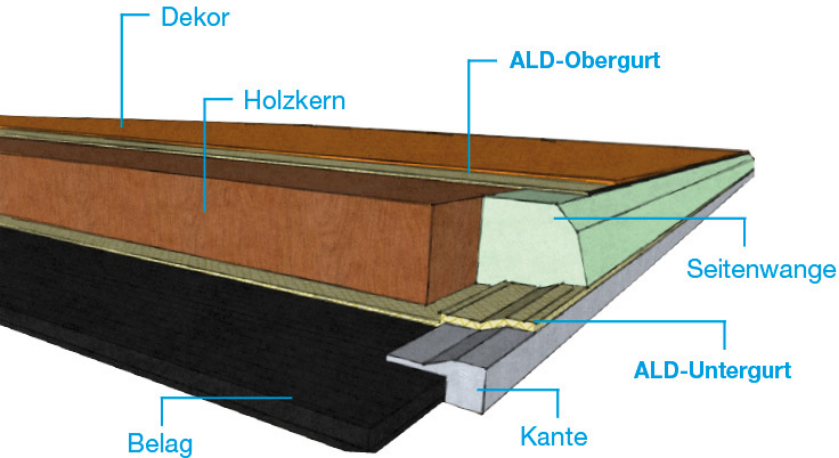
Markteinführung 2011

Arbeitsschwerpunkte Engineering

- FE-Simulation
- Prototypen Fertigung
- Entwicklung A.L.D.-Faserhalbzeuge
- Implementierung Serienfertigung (Zykluszeit ca. 12 min)



Komponenten Snowboard-Composite



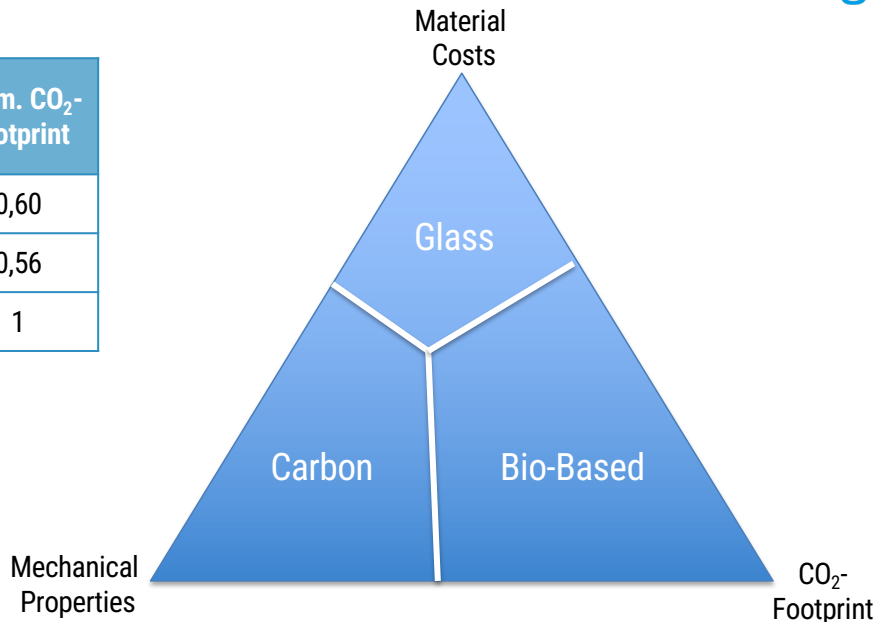
Materialien

- Belag (HDPE)
- Kante (St)
- Seitenwange (ABS)
- Ober- und Untergurt (FKV)
- Holzkern (Pappel-dominiert)
- Dekor (PA/TPU)

→ Hoher CO₂ Fußabdruck

Ternary-Darstellung

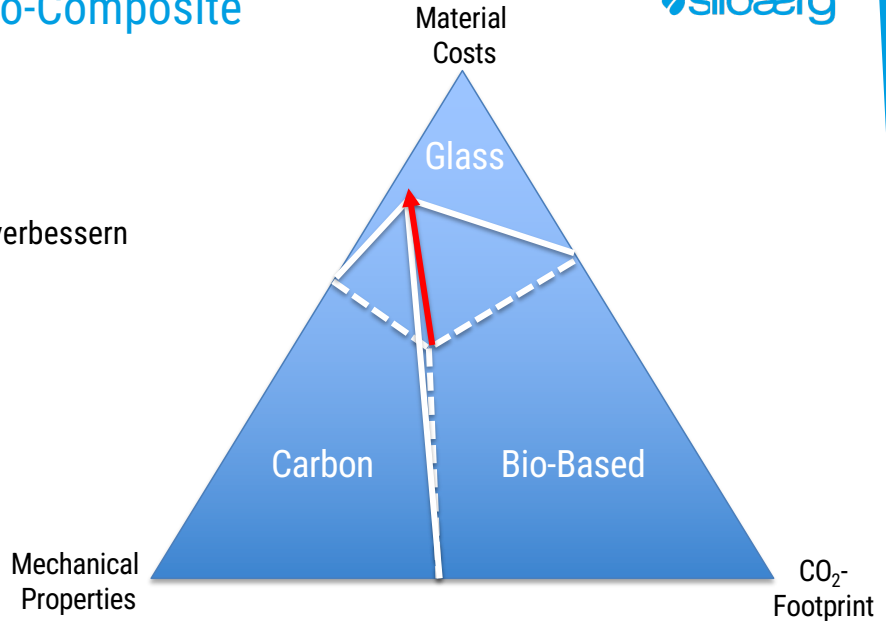
Snowboard	Norm. Mech. Prop.	Norm. Material Costs	Norm. CO ₂ -Footprint
Glass	0,36	1	0,60
Carbon	1	0,33	0,56
Bio-Based	0,41	0,28	1



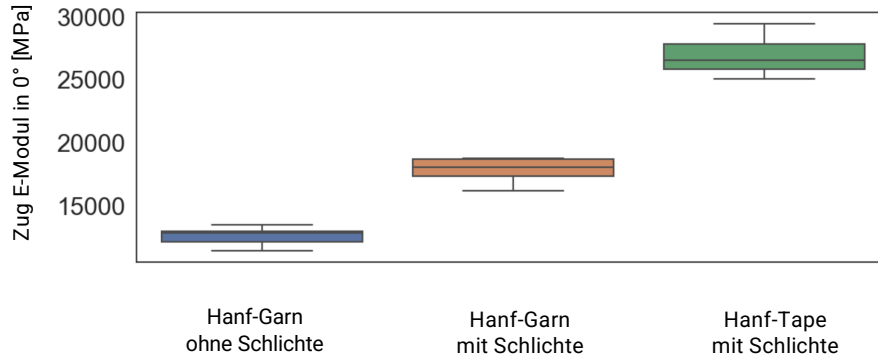
Notwendige Entwicklung Bio-Composite

Entwicklungsrichtungen

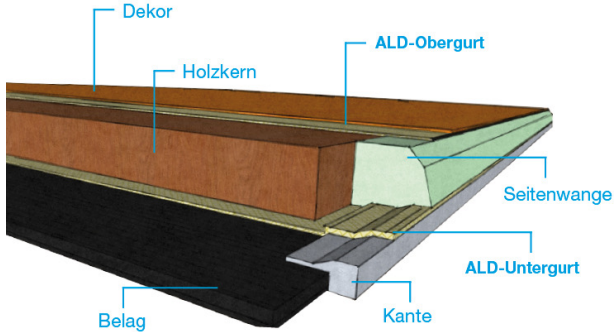
- a) Mechanische Eigenschaften verbessern
- b) Kosten Senken



a) Optimierung mechanische Eigenschaften



b) Kostenreduktion Bio-Composite am BSP Splitboard



Splitboard

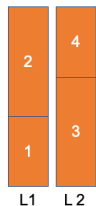
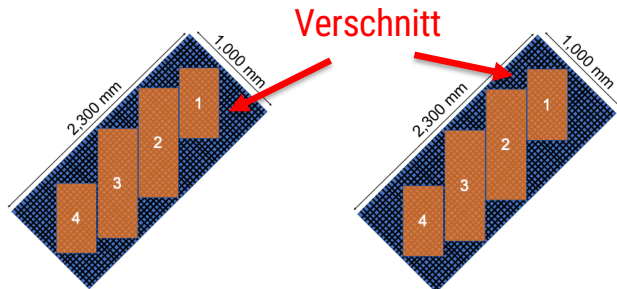
- Geänderter Lastfall durch die Teilung entlang der Boardlängsachse
- Anpassung A.L.D.-tech.[®]
- Faserorientierung [+/-45]
- Flächengewicht. 400 g/m²

Klassisches Boardsport Equipment

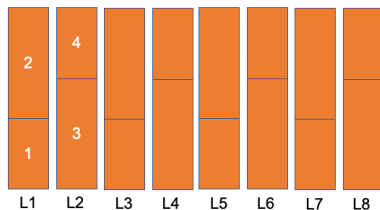
Ober- und Untergurt meist:

- [0/90], [+/-45] or [0/+45/-45]
- Glas- oder Kohlenstofffaser
- Duroplastische Matrix

Schnitt- und Lagenstruktur für Gewebe/Gewirke



V1



V2

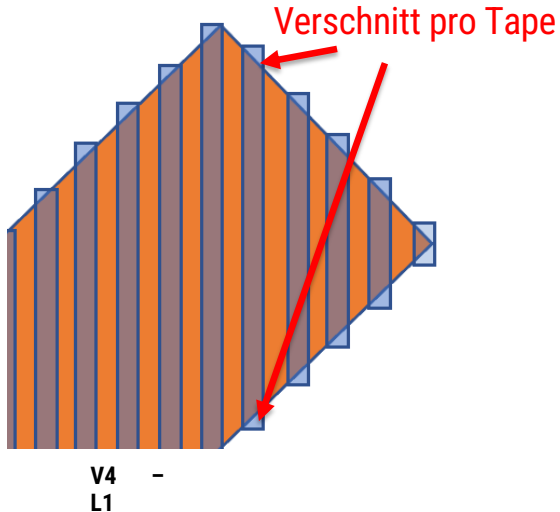
V1 (200 g/m²)

- 2 Lagen pro Gurt
- Standard Carbon Gewebe,
- 2,3 m² Materialbedarf je Gurt
- Materialkosten EUR 51,43 und ein Verschnitt von ca. 74 %

V2 (50 g/m²)

- 8 Lagen pro Gurt
- Carbon UD Gelege
- Ca. 9,2 m² Materialbedarf je Gurt
- Materialkosten EUR 60,63 und ein Verschnitt von ca. 74 %

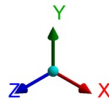
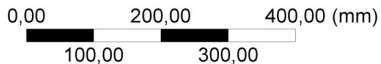
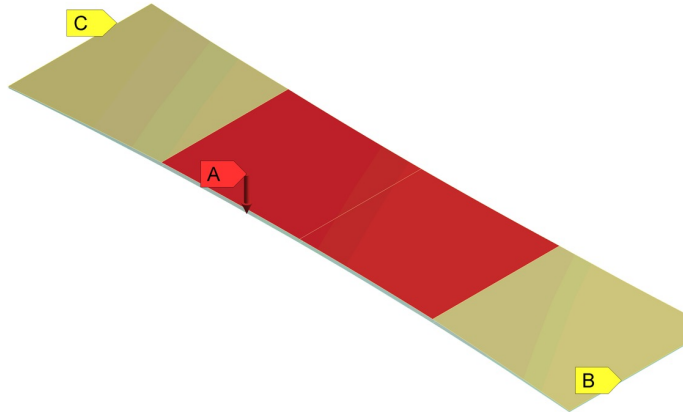
Verschnitt Dry-Fiber-Placement



V3

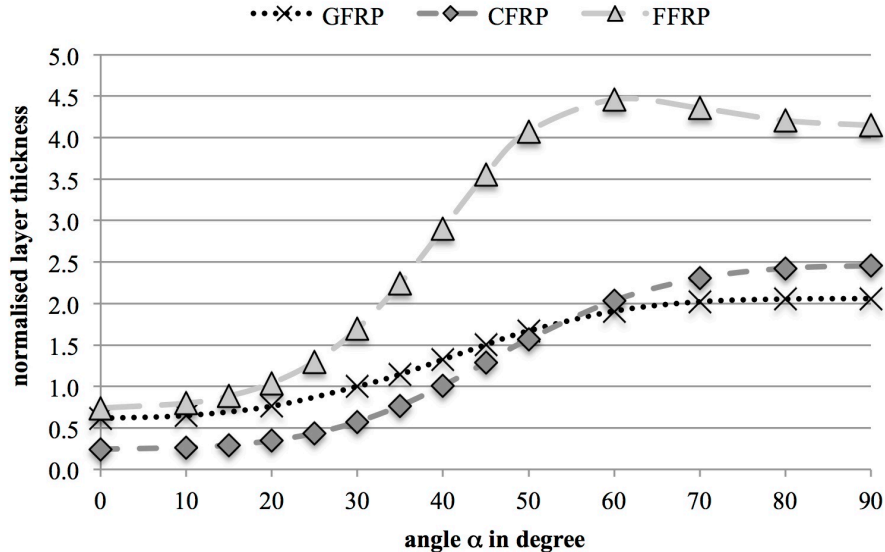
- Dry Fiber Placement mit sechs 12k Rovings
- Bandbreite von 25 mm
- Verschnitt pro Band wird über zwei Dreiecke mit einer von der Bandbreite abhängigen Kathete beschrieben

Auslegung mittels FEM



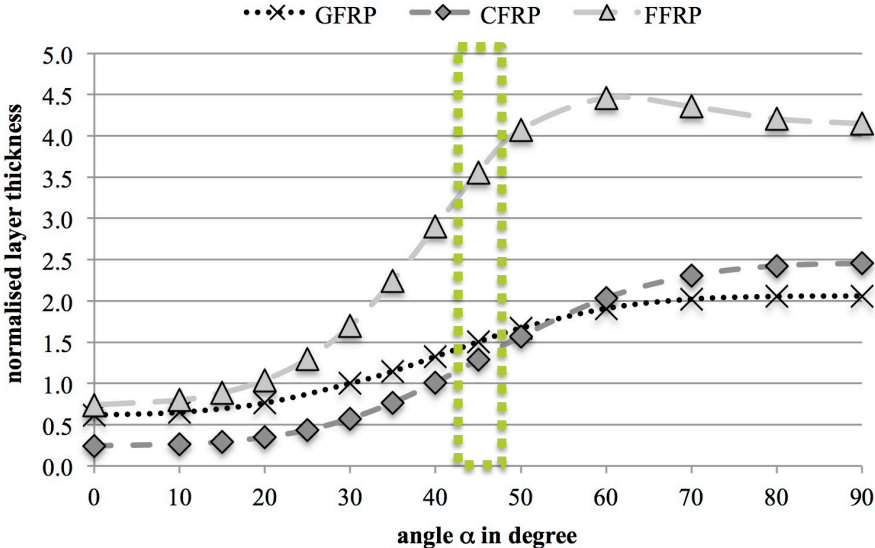
- Snowboards werden steifigkeitsdominiert ausgelegt
- FEM für unterschiedliche Fasern und Faserwinkel

Resultierende Lagendicke



Source: International Journal of Sustainable Engineering, <https://doi.org/10.1080/19397038.2018.1508318>

Resultierende Lagendicke



Beispiel
Splitboard +/- 45

Gewicht des FKV
CFRP: 0,40 kg
GFRP: 0,60 kg
FFRP: 0,89 kg

Source: International Journal of Sustainable Engineering, <https://doi.org/10.1080/19397038.2018.1508318>

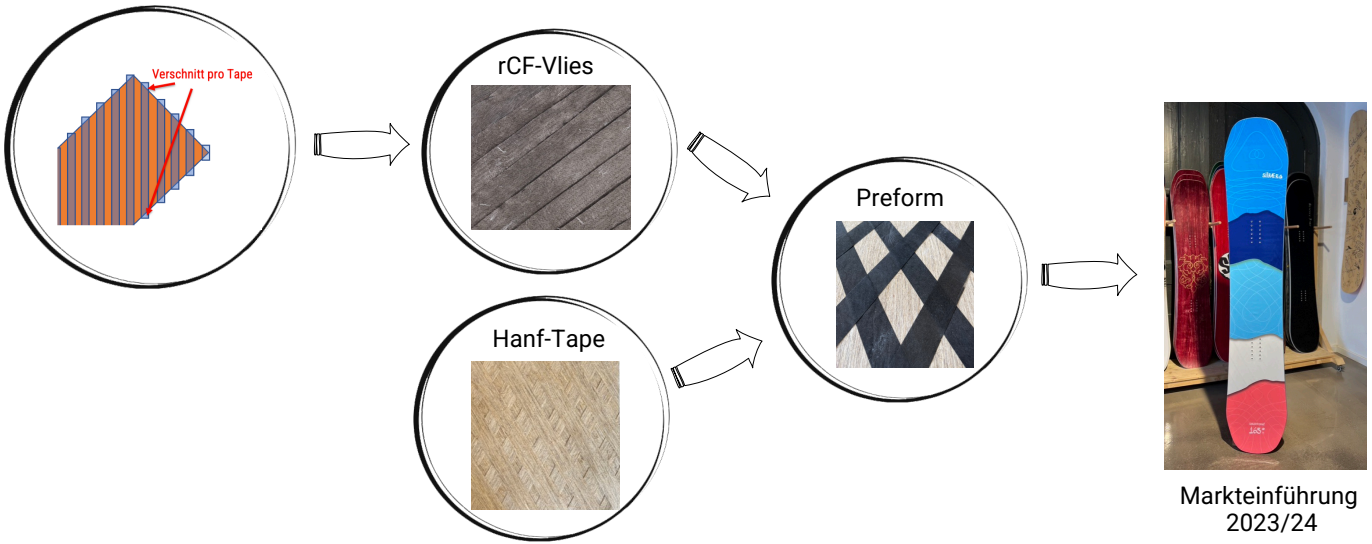
CO₂ Fußabdruck



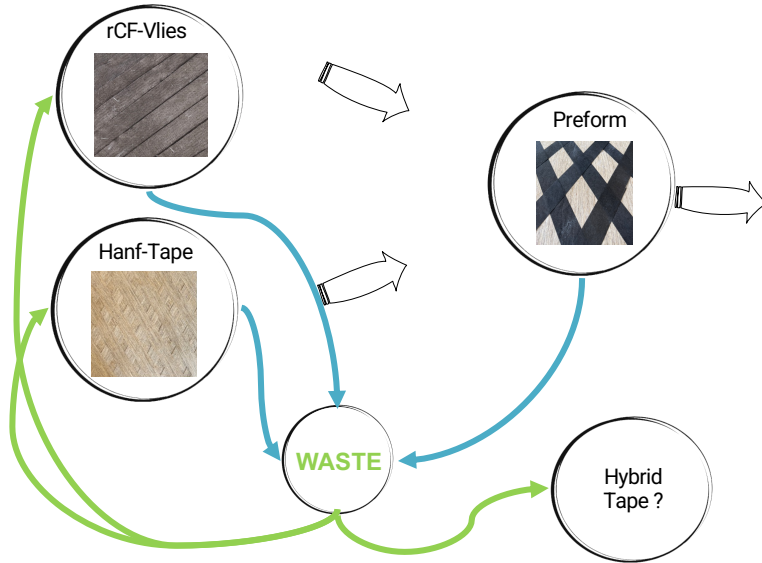
	Area weight [kg/m ²]	Fabric Quantity [m ²]	Waste [m ²]	Waste	Weight of FRP [kg]	Fiber volume content	Fiber density [kg/m ³]	Matrix density [kg/m ³]
CFRP V1	0.20	2.30	1.10	48%	0.397	50%	1,760	1,150
CFRP V2	0.05	9.20	4.41	48%	0.397	50%	1,760	1,150
CFRP V3	0.38	0.66	0.06	9%	0.380	50%	1,760	1,150
GFRP	0.35	2.30	1.10	48%	0.604	50%	2,600	1,150
FFRP	0.40	2.30	1.10	48%	0.887	50%	1,350	1,150

	CO ₂ Footprint Resin EP [kg/kg]	CO ₂ Footprint Resin biobased EP [kg/kg]	CO ₂ Resin EP [kg]	CO ₂ Resin biobased EP [kg]	CO ₂ Footprint Fiber [kg/kg]	CO ₂ Fiber [kg]	Total CO ₂ FRP with EP [kg]	Total CO ₂ FRP with biobased EP [kg]
CFRP V1	22	16	3.5	2.5	20.0	9.2	12.7	11.7
CFRP V2	22	16	3.5	2.5	20.0	9.2	12.7	11.7
CFRP V3	22	16	3.3	2.4	20.0	5.1	8.4	7.5
GFRP	22	16	4.1	3.0	4.0	3.2	7.3	6.2
FFRP	22	16	9.0	6.5	0.3	0.3	9.3	6.8

Bio-basiertes Snowboard mit zirkulären Ansatz



Weitere Ansätze für Kreislaufwirtschaft



Markteinführung
2023/24

Fertigung Vergleichssnowboard



Shreddomat HEMP

- Länge 155 bzw. 151
- Gewicht: 3,1 kg bzw. 3,0 kg
- **Zielgewicht:** 2,7 bzw. 2,6 kg
- Kosten Hanftape: ca. 90 EUR/kg
- **Zielkosten Durobast-Gewebe:** < 20 EUR/kg
- Positives Feedback von Testfahrer
- Markteinführung Saison 2023/24
- Nach Erhalt Durobast-Gewebe zeitnahe Test und ggf. Substitution der aktuellen Hanffaser-Tapes

Weitere Ansätze für Kreislaufwirtschaft



Markteinführung
2023/24





Technische Universität Chemnitz
Professur Textile Technologies
Dr.-Ing. Jörg Kaufmann
09126 Chemnitz
Joerg.Kaufmann@mb.tu-chemnitz
www.Textile-Technologien.de

silbaerg GmbH
Dr.-Ing. Jörg Kaufmann
Schiersandsteße 17F
09116 Chemnitz
Joerg.Kaufmann@silbaerg.com
www.silbaerg.com