

## Trendpapier Leichtbau

### Eine Übersicht zu Leichtbautrends und Innovationspotenzialen für Akteure in Nordost-Niedersachsen

Dieses Papier bietet eine Einführung für interessierte Akteure in Nordost-Niedersachsen in das Thema Leichtbau mit modernen Materialien und Produktionstechnologien.

Das Dokument ist entstanden im Rahmen des Projekts „Kompetenzzentrum Neue Materialien und Produktion“ (KNMP) (01.01.2018 – 30.06.2021), in dem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in den Landkreisen Stade, Harburg, Lüneburg, Uelzen sowie Lüchow-Dannenberg beraten und unterstützt wurden, um neue Materialien und moderne Produktionstechnologien für Leichtbauanwendungen einzusetzen und so ihre Innovationskraft und die der Region zu stärken.

Durch die vorliegende Zusammenstellung relevanter Informationen soll es Unternehmen auch nach Abschluss des KNMP-Projektes möglich sein, einen schnellen Einstieg in das Thema zu finden und so einen Mehrwert aus den aktuellen Trends im Leichtbau zu ziehen.

### Kurzzusammenfassung

Durch das 2020 neu gestartete Technologietransferprogramm Leichtbau (TTP LB) des Bundeswirtschaftsministeriums wird die Schlüsseltechnologie Leichtbau bis 2023 mit insgesamt 300 Mio. Euro an Fördermitteln unterstützt. Dies bedeutet besondere Chancen für Branchen, in denen der Leichtbau noch nicht breit etabliert ist bzw. für Akteure, die in das Thema Leichtbau einsteigen möchten.

Thermoplastische Faserverbundwerkstoffe sind moderne Leichtbaumaterialien aus hochbeanspruchbaren Verstärkungsfasern und thermoplastischen Kunststoffen. Diese Materialien bieten ein hohes Leichtbaupotenzial bei gleichzeitig sehr guter Verarbeitbarkeit und Recyclebarkeit, was sie für immer mehr Leichtbauanwendungen und Branchen interessant macht und auch interessierten Einsteigern in das Thema Leichtbau viele Potenziale bietet.

Besonders in den Branchen Schiffbau und Bauwesen liegen noch viele, bisher unerschlossene Möglichkeiten in Bezug auf den Leichtbau. Im Schiffbau kann durch besonders leichte Aufbauten (Kabinen, Böden, Verkleidungsteile, Masten etc.) auch die Primärstruktur aus Metall leichter gebaut werden und es können kleinere Motoren verwendet werden, was in Kombination ein erhebliches Einsparpotenzial bietet. Im Bauwesen kann eine Bewehrung aus Carbon-Textilgittern anstelle von Stahl bis zu 80% an Beton einsparen, was zu erheblich leichten Strukturen und immensen CO<sub>2</sub>-Einsparungen führt. Auch im klassischen Maschinenbau ist Leichtbau oftmals sehr sinnvoll: so können z.B. durch leichtere Maschinenstrukturen hochdynamische Produktionsprozesse noch schneller ablaufen und die Maschinen so effizienter werden oder leichtere Hilfsvorrichtungen ein leichteres Handling von Hilfsstoffen in Produktionsabläufen erlauben.

Auch das Produktdesign kann ein Argument für den Leichtbau sein. Ob edle Carbon-Optik oder die nachhaltige Optik naturfaserverstärkter Kunststoffe, mit einem besonderen Design können neue Absatzmärkte erschlossen werden, idealerweise in Kombination mit den typischen Vorteilen wie einem geringeren Produktgewicht oder einer sehr guten Korrosionsbeständigkeit.

Ein übergeordneter aktueller Trend sind Wasserstofftechnologien. Hier gibt es eine große Schnittmenge zum Leichtbau und zu Leichtbaustrukturen. Daher gibt das Trendpapier abschließend auch eine detaillierte Übersicht zu nationalen, landesweiten und regionalen Fördermöglichkeiten zu Wasserstoff-Entwicklungsprojekten und stellt die wichtigsten aktiven Netzwerke und Akteure aus diesem Bereich vor.

## Inhalt

- 1) Warum Leichtbau? – Das Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB)
- 2) Technologietrends in der Region
  - a. Thermoplastische Faserverbundwerkstoffe
  - b. Gewicht sparen im Schiffbau
  - c. Faserverbundeinsatz im Bauwesen
  - d. Potenziale für den Maschinenbau
  - e. Design mit Faserverbundwerkstoffen
- 3) Querschnittsthema – Wasserstoff
- 4) Weiterführende Informationen und Kontakte
- 5) Anhang

### **1) Warum Leichtbau? – Das Technologietransferprogramm Leichtbau (TTP LB)**

Der Leichtbau wurde durch die Bundesregierung als sogenannte Game-Changer-Technologie ausgerufen. Leichtbau setzt bereits bei der Planung und Konstruktion an. Das Konstruktionsprinzip zielt i.d.R. auf eine Verringerung des Gewichts einer Struktur, bei einer gleichzeitig angestrebten Integration von Funktionen. Es birgt ein großes Potenzial, durch Einsparungen von Energie und Ressourcen bei der Herstellung und Nutzung der Struktur einen maßgeblichen Beitrag für den Klimaschutz zu leisten. Bei konsequenter Anwendung moderner Leichtbauprinzipien auf bestehende Strukturen und Produkte, z. B. Autos oder Flugzeuge, wird damit auch ein Beitrag zur Sicherung des Lebensstandards in Deutschland sowie zur gesellschaftlichen Akzeptanz geleistet. Gleichzeitig stärkt eine Weiterentwicklung von Leichtbauprinzipien auch die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit am Standort Deutschland.

Die Bundesregierung hat gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) dieses Potenzial erkannt und das Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) gestartet. Im Zeitraum von 2020 bis 2023 stehen im Rahmen des TTP LB insgesamt 300 Millionen Euro an Fördermitteln für den Leichtbau zur Verfügung. Der überwiegende Großteil dieser Mittel ist für Förderprojekte bestimmt, die eine direkte Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen anstreben, sei es durch optimierte Konstruktionsprinzipien, eine Erhöhung der Ressourceneffizienz oder -substitution.

Für Unternehmen und Akteure, die einen Zugang zum Thema Leichtbau suchen und ihre Produkte energie- und ressourceneffizienter gestalten möchten, bietet das TTP LB einen guten Einstieg. Über das Programm können eigene Innovations- und Entwicklungsprozesse gefördert werden. Besonders für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) sind die Förderquoten attraktiv. Gut vernetzte Partner wie Composites United e. V. oder die Süderelbe AG können interessierte Akteure in Nordost-Niedersachsen zu geplanten Vorhaben beraten

und bei der Projektgewinnung für die Zusammenstellung eines Projektkonsortiums unterstützen. Kommen Sie gern auf uns zu!

Weiterführende Informationen zum TTP LB [1] sowie erforderliche Kontaktdaten zu den richtigen Ansprechpartnern bei den Netzwerken finden Sie in Kapitel 4).

## 2) Technologietrends in der Region

In diesem Kapitel werden beispielhaft Themenfelder und Branchen angesprochen und erläutert, um Anregungen für mögliche Leichtbauprojekte zu geben. Gleichzeitig werden die aktuellen und mittelfristigen Technologietrends in Nordost-Niedersachsen aufgezeigt, von denen Unternehmen der Region profitieren können.

### a. Thermoplastische Faserverbundwerkstoffe

Faserverbundwerkstoffe (FVW) sind Materialien mit einem besonders hohen Leichtbaupotenzial. Lasttragende Fasern werden mit einem schützenden und formgebenden Matrixmaterial umschlossen und bilden so einen heterogenen Faserverbund. Weiterführende technische Informationen finden Sie in dem One-Pager „Faserverbundwerkstoffe“, der ebenfalls im Rahmen des KNMP-Projektes erstellt wurde und im Anhang zu finden ist.

Thermoplastische Faserverbundwerkstoffe besitzen einen thermoplastischen Kunststoff als Matrixmaterial. Dieser bietet gegenüber den noch deutlich weiter verbreiteten duroplastischen Kunststoffen wie Epoxid- oder Polyesterharzen viele Vorteile. Ein wesentlicher Mehrwert ist, dass thermoplastische FVW durch Wärmeeintrag wieder aufgeschmolzen werden können. Dies macht sie schweißbar. Außerdem sind Formänderungen von Bauteilen auch nachträglich nach der Herstellung möglich. Bei der Herstellung wird eine Bauteilstabilität erreicht, wenn das thermoplastische Matrixmaterial aus der Schmelze abkühlt und sich dann verfestigt. Diese Eigenschaften ermöglichen hochautomatisierte Fertigungstechnologien und sehr kurze Taktzeiten in den Herstellungsprozessen. Auch sind thermoplastische FKV einfach zu recyceln: Am Ende der Lebensdauer von Bauteilen können diese mechanisch zerkleinert und in Granulat überführt werden, welches dann als Ausgangsmaterial für neue Produkte dient. Aus diesen Gründen nimmt der Marktanteil der thermoplastischen FVW stetig zu. Damit werden diese Materialien immer häufiger für moderne Leichtbauanwendungen eingesetzt.

Typische technische Thermoplaste, die für thermoplastische FKV in Frage kommen, sind beispielsweise Polyamid (PA), Polypropylen (PP) oder Polycarbonat (PC). Für Hochleistungsanwendungen, z. B. in der Luft- und Raumfahrt, werden ebenfalls immer häufiger thermoplastische FKV eingesetzt, v.a. gängige Hochleistungspolymerne wie Polyphenylensulfid (PPS) oder Polyetheretherketon (PEEK).

Es existiert eine Vielzahl von Herstellungsverfahren. An dieser Stelle sollen nur die beiden gängigsten genannt werden: Weit verbreitet ist der Spritzguss mit faserverstärktem Spitzgussgranulat. Er eignet sich sehr gut, um kurzfaserverstärkte, komplexe Bauteile in sehr großen Stückzahlen herzustellen. Beispiele sind Verkleidungen (z. B. von Autotüren), Werkzeuggriffe, Halterungen und sonstige, mechanisch höher beanspruchte Kunststoffbauteile. Ein weiteres gängiges Verfahren ist das Thermoformen von Organoblechen. Organobleche sind flache Faser-Matrix-Halbzeuge, also vorgefertigte Zwischenprodukte, bei denen mit Kunststoff imprägnierte Faserlagen vorliegen. Im Thermoform-Prozess werden die Organobleche in einer beheizten Form in einer Presse zur finalen Form des Bauteils umgeformt. Auch dieser Prozess geht sehr schnell und hohe Stückzahlen sind erzielbar. Im Thermoform-Prozess können hoch- bis höchstbeanspruchte

Bauteile mit einem sehr hohen Leichtbaupotenzial hergestellt werden. Beispiele sind Motorhauben für Sportautos, B-Säulen, Sitzschalen, Sporthelme usw.

Auch mit modernen 3D-Druck Verfahren wie dem Fused Deposition Modeling (FDM) Prozess lassen sich Bauteile aus thermoplastischen FVW herstellen. Hierbei werden die Teile schichtweise durch Auftragen von geschmolzenem Material hergestellt. Das Material kann eine Faserverstärkung in Form von Kurzfasern, aber auch Endlosfasern beinhalten, was mechanisch hoch beanspruchbare Bauteile ermöglicht. 3D-Druck ist im Gegensatz zu den vorher genannten Verfahren besonders dann interessant, wenn geringe Stückzahlen anvisiert werden.

Thermoplastische Faserverbundwerkstoffe sind vielseitig für geringfügig bis höchstbeanspruchte Bauteile einsetzbar und können klassische Materialien wie Aluminium oder Stahl in vielen Anwendungen ersetzen. Neben einer deutlichen Gewichtsreduzierung bieten Sie weitere Vorteile, wie z. B. eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit oder eine flexible Formgestaltung. Wenn Sie eine Idee für eine Anwendung aus thermoplastischen FVW haben oder Ihre Produkte mit diesen Materialien leichter gestalten wollen, kommen Sie auf uns zu. Sie finden die benötigten Kontaktinformationen in Kapitel 4), wir beraten Sie gern.

### b. Gewicht sparen im Schiffbau

Der Schiffbau bietet ein sehr großes Potenzial für Gewichtsreduzierungen und damit Effizienzsteigerungen durch eine konsequente Anwendung des Leichtbaus. Während im Sportbootsbau Faserverbundstrukturen wie glasfaserverstärkte Rümpfe oder Aufbauten seit vielen Jahrzehnten etabliert sind, findet man im klassischen Schiffbau nach wie vor überwiegend soliden Stahlbau mit massiven Strukturen. Gerade für SchiffsAufbauten, z. B. Kabinenwände, eingezogene Böden oder Deckstrukturen sowie Mastaufbauten und Verkleidungen, bietet eine Verringerung des Gewichts deutliche Vorteile. Wenn diese Aufbauten leichter gestaltet werden können, sinkt der Schwerpunkt des Schifffes, was zu einer erhöhten Lagestabilität führt. Weiterhin können dann die Primärstrukturen, die bei einer schrittweisen Transformation zu Leichtbaumaterialien zunächst weiter aus Stahl gefertigt werden, auch schlanker und leichter ausfallen, weil ein geringeres Gewicht getragen werden muss. Aus dem gleichen Grund kann ein kleinerer und effizienterer Motor für den Antrieb verbaut werden. Dass Schiffe aus komplett aus modernen Leichtbaumaterialien wie Faserverbundwerkstoffen gebaut werden können, beweisen visionäre Projekte wie die Visby-Class Korvette von Saab [2] oder die Vision of the Fjords [3] aus Norwegen.

Hemmisse für den verbreiteten Einsatz moderner Leichtbaumaterialien im Schiffbau sind unter anderem komplexe und aufwendige Zulassungsverfahren, mangelnde Verbindungstechnologien zwischen traditionellen und neuen Materialien, strenge Brandschutzaflagen und ein traditionelles Denken in weiten Teilen der Industrie. Es werden beständig Fortschritte gemacht und auch das TTP LB wird den weiteren Einsatz von Leichtbaumaterialien im Schiffbau fördern. Auf Initiative des CU-Partnernetzwerks Center of Maritime Technologies (CMT) wurde im Jahr 2019 das Netzwerk MariLight [4] gegründet, welches alle relevanten Akteure von den Zulassungsbehörden bis zu den Werften zusammenbringt, um den Leichtbau im Schiffbau zu fördern. Beim Thema Brandschutz bei einem Einsatz von Faserverbundwerkstoffen wurden ebenfalls gute Fortschritte erzielt und stark brandhemmende (z. B. die Leo-Serie des CU-Mitglieds Saertex [5]) oder nicht brennbare Materialien (z. B. von Fisco [6]) wurden entwickelt. Auch bei den Verbindungstechnologien zwischen Faserverbund und Stahl gibt es spannende Innovationen, z. B. das Verbindungselement FAUSSST der Firma Hyconnect [7].

Sind Sie in der Branche des Schiffbaus oder dessen Umfeld aktiv und wollen Ihre Produkte leichter und effizienter gestalten? Wir und unsere Partner können Ihnen helfen, kommen Sie auf uns zu.

### c. Faserverbundeinsatz im Bauwesen

Obwohl Strukturen von Gebäuden und Brücken während der Nutzungsphase nicht bewegt werden und daher in dieser Zeit nicht wie bei Mobilitätsanwendungen Potenzial für Energie- und Ressourceneinsparungen bieten, ist eine konsequente Anwendungen von Leichtbauprinzipien sehr sinnvoll. Bei der Herstellung dieser Strukturen ist nämlich ebenfalls ein enormes Einsparpotenzial vorhanden.

Ein aufkommender Trend in der Bauindustrie ist Textilbeton. Hierbei wird die typische Stahlbewehrung in klassischem Beton durch Textilgitter ersetzt, die dann die Zuglasten im Material aufnehmen. Weil die klassisch hierfür eingesetzten Fasern wie Glasfasern oder Carbonfasern im Gegensatz zu Stahl nicht korrodieren, können die Betondecklagen wesentlich dünner ausfallen, da die Bewehrung nicht vor Feuchtigkeit geschützt werden muss. So können große Mengen an Zement eingespart werden. Aufgrund der exzellenten Zugfestigkeit von Carbonfasern sind die Einsparungen für eine Carbon-Bewehrung besonders hoch, hier können bis zu 80% des Betons eingespart werden. Basierend auf einer Schätzung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton für das Jahr 2017 könnten weltweit bei einer Verwendung von Carbon - anstelle von Stahlbeton - 52% der Ressourcen und 76% der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. In absoluten Zahlen ausgedrückt, betrüge die CO<sub>2</sub>-Einsparung 2.331 Mio. t [8]. Zum Vergleich: Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der gesamten kommerziellen Luftfahrt betrug im Jahr 2018 rund 918 Mio. t [9]. Das Einsparpotenzial durch Leichtbau im Bauwesen und der potenzielle Beitrag zum Klimaschutz sind folglich enorm. Weitere wesentliche Vorteile sind z. B., dass die Betonbauteile durch ein deutlich geringeres Gewicht viel einfacher transportiert und verbaut werden können oder dass der Wartungsaufwand sinkt und die Lebensdauer der Bauteile signifikant steigt. Ein online verfügbares Lehrvideo des CU zum Thema Carbonbeton liefert viele weitere Informationen und Anwendungsmöglichkeiten [10]. Auch faserverstärkte Kunststoffe (FVK) finden im Bauwesen immer mehr Anwendung. Sie werden in hybriden Elementen zusammen mit anderen Materialien verbaut und tragen die auftretenden statischen Lasten. Durch das besonders geringe Gewicht der Elemente und die hohe Tragfähigkeit der FVK lassen sich besondere Designs realisieren. Außerdem können kleinere Fundamente eingesetzt werden. Ein weltweiter Vorreiter auf diesem Gebiet ist CU-Mitglied Amer Affan, der bereits ein Einfamilienhaus und in Dubai das Museum of the Future [11] aus FVK gebaut hat.

Wenn Sie in der Bauindustrie tätig sind und mehr zu modernen und innovativen Leichtbaumöglichkeiten erfahren wollen, kommen Sie gern auf uns zu. Sie finden die relevanten Kontaktinformationen in Kapitel 4).

### d. Potenziale für den Maschinenbau

Für den klassischen Maschinen- und Anlagenbau bietet der Leichtbau ebenfalls große Vorteile insbesondere durch Effizienz- und Leistungssteigerungen. Wenn Massen kontinuierlich möglichst schnell bewegt werden müssen, z. B. innerhalb von Produktionsabläufen, kann sich der Leichtbau von Systemkomponenten durch die geringeren Massenträgheitsmomente auszahlen. Prozesse können dann bei gleicher Leistungsaufnahme schneller gefahren werden

bzw. umgekehrt können kleinere, sparsamere Antriebseinheiten für die Bewegungsabläufe verwendet werden.

Im Rahmen des KNMP-Projektes wurde ein KMU aus Stade beraten, einen Greiferarm aus CFK (Carbonfaser-verstärkte Kunststoffe) für eine Prüfmaschine einzusetzen. Analysen haben ergeben, dass eine Gewichtsreduktion gegenüber der Standardbauweise von 50% realistisch ist, was es ermöglichen würde, den hochdynamischen Prüfprozess noch schneller durchzuführen und die Maschine somit effizienter zu machen.

Ein weiteres gutes Beispiel ist die Entwicklung eines modularen Leichtbau-Greifersystems für Roboter- und Montageanwendungen, welches in einem Forschungsprojekt gemeinsam von mehreren Partnern, u.a. Airbus, Audi und Volkswagen, entwickelt wurde. Durch Verwendung von CFK für Profile und weitere Strukturkomponenten des Systems ist eine Gewichtsreduzierung von 40 – 60% des Greifersystems zum Greifen und Transportieren von Bauteilen realistisch, was die bewegten Massen in Produktionsabläufen in der Automobilindustrie deutlich verringert bzw. es umgekehrt ermöglicht, kleinere und damit günstigere Industrieroboter für die Produktion einzusetzen [12]. Mit diesen Vorteilen kann sich durch Effizienzsteigerungen bei Produktionsabläufen bzw. durch kleinere, günstigere und sparsamere Industrieroboter das in der Anschaffung teurere Greifersystem aus CFK schnell amortisieren.

Ein weiteres, interessantes Anwendungsfeld für den Leichtbau ist der Bereich Hilfsmittel und Hilfsvorrichtungen. Wenn Produktionsmittel wie Werkzeuge oder Pressformen o.ä. transportiert und bewegt werden müssen und hierfür leichte Hilfsmittel und Vorrichtungen mit hohen spezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten die Arbeit erleichtern oder sogar helfen, Personal einzusparen, weil Arbeits- oder Wartungsprozesse mit weniger Personen arbeitsrechtlich konform möglich werden, kann Leichtbau deutliche ergonomische und auch ökonomische Vorteile bieten. Ein spannendes Beispiel liefert das CU-Mitglied LZS in einem Lehrvideo zum Leichtbau, welches über den CU veröffentlicht wurde [13].

Wenn Sie Ihre Maschinen leichter bauen wollen und diese schneller und/oder effizienter werden sollen oder Sie in Ihren Produktionsabläufen Potenziale für ein schnelleres und leichteres Handling von Komponenten sehen, dann kontaktieren Sie uns gerne. Wir beraten Sie unverbindlich und kostenlos.

#### e. Design mit Faserverbundwerkstoffen

Neben den materialspezifischen Vorteilen, wie einem geringeren Gewicht, einer hohen Korrosionsbeständigkeit oder exzellenten mechanischen Eigenschaften, bieten Faserverbundwerkstoffe auch für das Design von Produkten eine große Attraktivität. Das mit CFK verbundene Carbon-Design gilt mittlerweile als Zeichen für Luxus und Exklusivität und kann für bestehende Produkte neue, attraktive Absatzchancen ermöglichen. Im Idealfall wird der Designvorteil dann mit den oben erwähnten positiven Materialeigenschaften kombiniert. Im Rahmen des KNMP-Projektes wurden einige Beratungen zur Nutzung von Carbon aus Designgründen durchgeführt und Prototypen realisiert.

Mit einem KMU aus der Region wurde ein CFK-Messergriff für die Neuentwicklung eines Luxusmessers entworfen und als Prototyp umgesetzt. Neben der Entwicklung eines neuen, einzigartigen Designs besticht das entstandene Produkt durch eine sehr gute Beständigkeit gegenüber Wasser und Chemikalien sowie durch eine ausgewogene Gewichtsbalance. Für eine weitere Firma wurde im Rahmen des Projekts ein Kaffeevollautomat in Carbon-Optik entworfen.

Ein Trend, der den Fokus auf Nachhaltigkeit legt, sind naturfaserverstärkte Verbundwerkstoffe mit Harzsystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Diese Verbundwerkstoffe sind oftmals transparent, was heißt, dass die Naturfasern sichtbar sind. Damit verbunden ist ein interessantes Design. Naturfaserverstärkte Verbundwerkstoffe bestehen nahezu vollständig aus nachwachsenden Materialien, sie sind voll recyclebar und weiter verwertbar am Ende der Nutzungsdauer. Weiterhin können sie für semi-strukturelle Anwendungen eingesetzt werden. Ein Beispiel sind Verkleidungsteile im Automobilbereich.

Wenn Sie mit Ihren Produkten neue, höherpreisige Marktsegmente erschließen und gleichzeitig die guten Eigenschaften von Carbon entdecken bzw. nutzen möchten oder mehr Informationen zu naturfaserverstärkten Faserverbundwerkstoffen erhalten wollen, dann kontaktieren Sie uns gern.

### 3) Querschnittsthema – Wasserstofftechnologien

Die Wasserstofftechnologie ist aktuell in aller Munde. Besonders gefragt ist diese Technologie, da sie den Zielen einer emissionsfreien Energiegewinnung und -nutzung so nahe kommt wie kaum eine anderer Energietechnologie. Grüner Wasserstoff gilt als Türöffner für eine erfolgreiche Energiewende und für konsequenten Klimaschutz. Durch die Elektrolyse lässt sich Wasserstoff aus regenerativen Energien ohne schädliche Emissionen erzeugen. Und bei der Einbeziehung der Brennstoffzelle als Speichermedium fällt nur Strom und als Nebenprodukt Wasser an. Noch sind nicht alle Fragen bei der wirtschaftlichen Nutzung von Wasserstoff geklärt. Sei es die Herstellung, der Transport, die Speicherung oder die Nutzung von Wasserstoff, alle Teile der Wertschöpfungskette bieten technologische Herausforderungen. Besonders die Speicherung von Wasserstoff ist mit hohen Anforderungen verbunden. So ist im Fahrzeughbereich z.B. ein Tankdruck von bis zu 700 bar einzuplanen. Hier ist der Werkstoff CFK ausgesprochen gut geeignet, denn er ermöglicht die Speicherung von Wasserstoff bei sehr geringem Gewicht. Carbonfaser-verstärkte Drucktanks bieten auf der Materialseite deutliche Vorteile, auch die Einsparung von Gewicht. Darüber hinaus findet Leichtbau in den Bereichen Systemintegration und der Logistik zunehmend Anwendung im Wasserstoffbereich. Aufgrund der großen Bedeutung des Themas Wasserstoff verwundert es nicht wenn auf unterschiedlichen Ebenen, des Bundes, der Länder sowie der Regionen eine Vielzahl an Unterstützungsstrukturen entstanden ist. Auf Bundesebene gibt die Nationale Wasserstoffstrategie den Handlungsrahmen für die zukünftige Erzeugung, den Transport, die Nutzung und Weiterverwendung von Wasserstoff vor und benennt damit Ansatzpunkte für entsprechende Innovationen und Investitionen [14]. Auch für die norddeutschen Bundesländer (HH, HB, SH, NI, MV) wurde eine entsprechende Handlungsstrategie erarbeitet: die Norddeutsche Wasserstoffstrategie [15]. Diese zeigt nicht nur die Wasserstoffpotenziale auf, sondern gibt auch Hinweise wie diese v.a. in den Bereichen Industrie und Mobilität gehoben werden können. Darüber hinaus verfolgen einzelne Bundesländer, wie z.B. Niedersachsen, auch eine eigene Wasserstoffstrategie und haben landesweite Netzwerkstrukturen aufgebaut. So wurde im Jahr 2020 beispielsweise, initiiert durch das Umweltministerium, das Niedersächsische Wasserstoff-Netzwerk (NWN) gegründet, mit dem Ziel vorhandene Projekte und Initiativen in Niedersachsen zu stärken [16]. In Hamburg wurde das Cluster Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH) um das Schwerpunktthema Wasserstoff erweitert [17].

Das Wasserstoffnetzwerk Nordostniedersachsen (H2.n.o.n) [18] umfasst den Bereich von 11 Landkreisen im Amtsbezirk Lüneburg (Celle, Cuxhaven, Harburg, Heidekreis, Lüchow-Dannenberg, Lüneburg, Osterholz, Rotenburg (Wümme), Stade, Uelzen und Verden). Der

Aufbau des Wasserstoffnetzwerkes wird mit 750.000 € durch das Land Niedersachsen unterstützt. Ziel des Netzwerks ist es, die regionalen Beschäftigungs- und Wachstumspotenziale im Bereich Wasserstoff zu identifizieren, mobilisieren und nutzbar zu machen. Über das Netzwerk sollen Initiativen und Projekte in der Region initiiert, begleitet und weiterentwickelt werden. Die Süderelbe AG und CU stehen im Kontakt mit den Netzwerken und vermitteln auf Anfrage.

Im Bereich der Fördermittel bestehen ebenfalls eine Vielzahl am Unterstützungs möglichkeiten. So gibt es z.B. für wichtige Projekt von gemeinsamem Europäischen Interesse“ (IPCEI) ein Programm zur Förderung von Wasserstoff-Technologien. Erst kürzlich wurde ein Aufruf gestartet, mit dem Projekte entlang der Wertschöpfungskette von der Wasserstoff-Erzeugung über den Transport bis hin zur Verwertung gesucht wurden, die besondere Staatszuschüsse brauchen.

Auf Bundesebene haben unterschiedliche Ministerien, wie z.B. das Wirtschafts-, Umwelt- oder Forschungsministerium, Förderprogramme für den Bereich Wasserstoff aufgelegt. Diese gehen von der Förderung der internationalen Zusammenarbeit im Bereich Wasserstoff über den Mobilitätsbereich bis hin zur Förderung von Privatpersonen. Aufgrund der enormen Programmvielfalt und der regelmäßigen Aktualisierung sei an dieser Stelle nur ganz allgemein auf die entsprechenden Förderdatenbanken des Bundes verwiesen [19].

Auch die Länder verfügen über entsprechende Förderprogramme. Exemplarisch sei hier das Bundesland Niedersachsen erwähnt: Für Niedersachsen ist die Wasserstofftechnologie eine Zukunftstechnologie, die weiter ausgebaut und gefördert werden soll. Daher hat Land eine eigene „Wasserstoffrichtlinie“ aufgelegt, über die Zuwendungen zur Förderung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben der Wasserstoffwirtschaft (grüne Wasserstofftechnologien) durch die NBank gewährt werden können [20]. Im Zentrum der Förderung stehen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, Prozess- und Organisationsinnovationen sowie Investitionen in den Bereichen Umweltschutz, Energieeffizienzmaßnahmen, hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbare Energien, energieeffiziente Fernwärme oder Fernkälte, Energieinfrastruktur.

Wenn Sie bereits im Themenfeld Wasserstoff aktiv sind oder sich perspektivisch mit innovativen Leichtbaulösungen befassen möchten, kommen Sie gern auf uns zu. Nachfolgend finden Sie die relevanten Quellen und Kontaktinformationen.

#### 4) Weiterführend Informationen und Kontakte

##### Quellen:

[1] Informationen zum Technologietransfer-Programm Leichtbau des BMWi:

<https://www.bmwii.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/technologietransfer-programm-leichtbau.html>, Zugriff: 31.03.2021.

[2] Visby-class Corvette, Saab, <https://www.saab.com/products/visby-class-corvette>, Zugriff: 01.04.2021.

[3] Vision of the Fjords – Eine Legende aus Carbon, Saertex,  
[https://www.saertex.com/de/einsatzgebiete/referenzen\\_uebersicht/referenz/vision\\_of\\_the\\_fjords](https://www.saertex.com/de/einsatzgebiete/referenzen_uebersicht/referenz/vision_of_the_fjords), Zugriff: 01.04.2021.

[4] <https://marilight.net/>, Zugriff: 01.04.2021.

[5] Saertex Leo-Serie, Saertex, <https://www.saertex.com/de/produkte/saertex-leo-serie>, Zugriff: 01.04.2021

[6] <http://fisco.de/>, Zugriff: 01.04.2021.

[7] FAUSSST, das revolutionäre Hybridegewebe, Hyconnect, <https://www.hyconnect.de/fausst/>, Zugriff: 01.04.2021

[8] DAfStb – Fachkolloquium, „Konsequenzen aus Sicht der Planung von Betonbauwerken“, Manfred Curbach, 18.09.2019.

[http://www.dafstb.de/application/Fachkolloquien/2019/07\\_Curbach\\_FK\\_Planung.pdf](http://www.dafstb.de/application/Fachkolloquien/2019/07_Curbach_FK_Planung.pdf). Zugriff: 06.04.2021.

[9] spiegel.de, „So stark belasten deutsche Passagierflüge das Klima“, Julia Merlot, 19.09.2019, <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/klimawandel-flugverkehr-weltweit-erzeugte-2018-mehr-co2-als-deutschland-a-1287582.html> , Zugriff: 06.04.2021.

[10] Composites United e. V., <https://www.youtube.com/watch?v=W2LnLK6Hp6Q> , Zugriff: 06.04.2021.

[11] basalt.today, “Notus Composites completes final shipment for Dubai Museum of the Future”, <https://basalt.today/2021/01/46518/>, Zugriff: 06.04.2021.

[12] Helmut-Schmidt-Universität, <https://www.hsu-hh.de/laft/06-18-cfk-valley-innovation-award-2018>, Zugriff: 06.04.2021.

[13] LZS GmbH, veröffentlicht über Composites United e. V., „Leichtbau – Was kommt nach dem Hype“, [https://www.youtube.com/watch?v=bL\\_-2W9qs0&list=PLOfObjf1OVpNfffRFRnzsngKO69sru4ES&index=10](https://www.youtube.com/watch?v=bL_-2W9qs0&list=PLOfObjf1OVpNfffRFRnzsngKO69sru4ES&index=10), Beispiel ab Minute 18:00. Zugriff: 06.04.2021.

[14] Die Nationale Wasserstoffstrategie, BMWi, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html>, Zugriff: 13.04.2021.

[15] Norddeutsche Wasserstoffstrategie, [https://www.hannover.ihk.de/fileadmin/data/Dokumente/Themen/Energie/191107\\_Final\\_Nord\\_deutsche\\_Wasserstoffstrategie.pdf](https://www.hannover.ihk.de/fileadmin/data/Dokumente/Themen/Energie/191107_Final_Nord_deutsche_Wasserstoffstrategie.pdf), Zugriff: 13.04.2021.

[16] Niedersächsisches Wasserstoff-Netzwerk, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen\\_im\\_fokus/nwn-193970.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen_im_fokus/nwn-193970.html), Zugriff: 13.04.2021.

[17] Aufbau einer Wasserstoff-Clusterstruktur in der Metropolregion Hamburg durch Erneuerbare Energien Hamburg, EEHH, <https://www.erneuerbare-energien-hamburg.de/de/service/pressemitteilungen/details/aufbau-einer-wasserstoff-clusterstruktur-in-der-metropolregion-hamburg-durch-erneuerbare-energien-hamburg.html>, Zugriff: 13.04.2021.

[18] H2.n.o.n, <https://www.h2non.de/>, Zugriff: 13.04.2021.

[19] <https://www.foerderdatenbank.de/>, Zugriff: 13.04.2021

[20] <https://www.nbank.de/Unternehmen/Energie-Umwelt/Wasserstoffrichtlinie/index.jsp> , Zugriff: 13.04.2021

**Kontakte:**

Dr. Bastian Brenken  
Composites United e. V.  
Geschäftsstelle Stade, Ottenbecker Damm 12, 21684 Stade  
E-Mail: [bastian.brenken@composites-united.com](mailto:bastian.brenken@composites-united.com)  
Tel.: +49 4141 4074015

Dr. Jürgen Glaser  
Süderelbe AG  
E-Mail: [glaser@suederelbe.de](mailto:glaser@suederelbe.de)  
Tel.: +49 40 355 10 355

**5) Anhang**

Faserverbundwerkstoffe

## Was ist ein Faserverbundwerkstoff?

**Faserverbundwerkstoff (FVW)** (engl. *Fiber Composite Material*) ist eine Bezeichnung für eine Materialklasse, bei der das Material nicht aus einem homogenen Stoff besteht, sondern aus mehreren (min. 2) Einzelmaterien heterogen zusammengesetzt ist, wobei eins der Materialien in Faserform vorliegt. Durch die Kombination können im Verbund neue, einzigartige Eigenschaften erzielt werden. Die Fasern übernehmen die mechanischen Lasten, während ein umschließendes Matrixmaterial für Formstabilität sorgt und vor Umwelteinflüssen schützt. Die gängigsten FVW sind Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV), bei denen die Matrix aus einem Kunststoffmaterial besteht.

## Welche Potenziale bieten HKV?

FKV bestechen vorrangig durch ihr gutes (GFK) bis herausragendes (CFK) Leichtbaupotenzial. Wann immer Massen bewegt (Mobilitätsbranchen: Luftfahrt, Transportwesen, Schienengebahn, Schiffbau etc.); oder beschleunigt (z.B. Maschinenbau) werden müssen, können sie ihre großen Vorteile ausspielen. Weiterhin besitzen FKV eine herausragende Korrosions- und Formbeständigkeit. Dies macht diese Werkstoffe auch sehr attraktiv für Marine- und Offshore-Anwendungen sowie das Bauwesen, bei dem architektonisch ganz neue Möglichkeiten durch Anwendung von FKV entstehen.

zu Metallen – richtungsabhängig (anisotrop). Die gängigsten FKV sind Carbonfaser-verstärkter Kunststoffe (CFK) sowie Glasfaser-verstärkte Kunststoffe (GFK). Als Matrices kommen sowohl thermoplastische Kunststoffe (Formstabilität durch Abkühlen aus der Schmelze, z.B. PA, PPS, PEEK) sowie duromere Kunststoffe (Formstabilität durch Aushärtungsreaktion, z.B. Epoxid, Polyester) zum Einsatz.

1. Handlaminieren (HL): Die Schichten des FKV werden von Hand auf ein Formwerkzeug aufgebaut und mit einer Duromer-Matrix getränkt.
  2. Vakuum-Infusion (VI): Die Matrix wird mittels Vakuums durch einen Faserlagenauflauf auf einem Formwerkzeug gezogen.
  3. Faserwickeln (FW): Die Fasern werden mit Matrix getränkt und auf einem rotierendem Wickelkern abgelegt.
  4. Pultrusion (PUL): Die Fasern werden mit Matrix imprägniert und durch ein beheiztes Formwerkzeug gezogen und ausgehärtet.

**Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten Herstellungsverfahren**

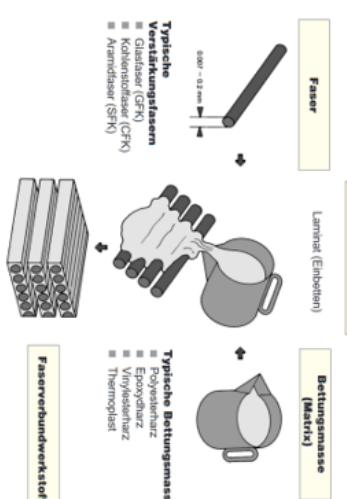
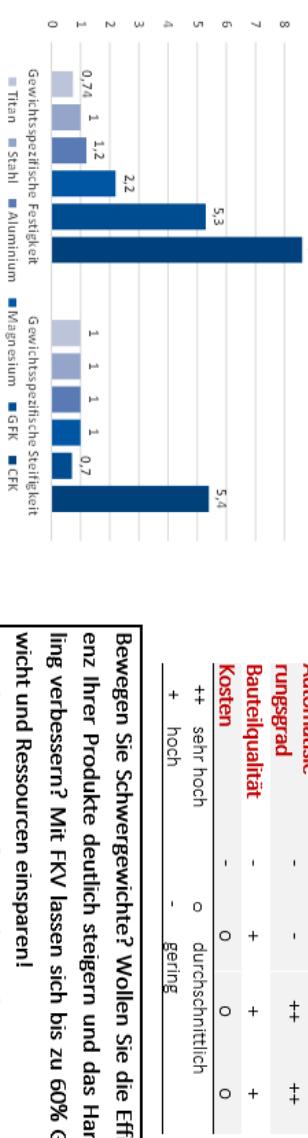


Abb. 1. Linienseal-Kunststoffverbindung entsteht durch die Zusammenführung von Fasern und Matrix. Abb. nach: <https://www.swisscomposite.ch/pdf/F-VM-Einfuehrung.pdf>

Die mechanischen Eigenschaften eines HKV werden vorrangig durch die Fasern definiert. Dabei spielt die Orientierung der Fasern im Bauteil eine entscheidende Rolle. Die Eigenschaften sind – im Gegensatz

Abb. 2: Vergleich von gewichtsspezifischer Festigkeit und Steifigkeit von GFK und CFK mit typischen Leichtbaumetallen (Referenz: Stahl mit 1,0).



Bewegen Sie Schwergewichte? Wollen Sie die Effizienz Ihrer Produkte deutlich steigern und das Handeling verbessern? Mit FKV lassen sich bis zu 60% Gewicht und Ressourcen einsparen!

## Welche Herstellungsverfahren gibt es?

Die mechanischen Eigenschaften entstehen bei FKV im Gegensatz zu Metallen erst bei der Herstellung. Daher spielen die Herstellungsverfahren eine entscheidende Rolle für die Performance und den Preis. Übliche Herstellungsverfahren sind

