



*Gurit*

# shape

Das Gurit Magazin für Angestellte, Kunden und Lieferanten  
Nr. 18/2019 – Deutsch

KOMPLEXES ENGINEERING FÜR EINE STERNWARTE  
AEROSPACE: INTERVIEW  
GURIT AN DER JEC-WORLD IN PARIS  
HYPERLOOP: DIE ZUKUNFT DES HOCHGESCHWINDIGKEITSTRANSPORTS  
EINE ELEKTRISCHE FAHRGASTFÄHRE AUS VERBUNDWERKSTOFFEN  
WORLD SOLAR CHALLENGE

DER KONTINUIERLICHE AUFSTIEG DER WINDENERGIE <sup>04</sup>  
DIE NEUE ÄRA DER IMOCA-60-BOOTE <sup>12</sup> AEROSPACE  
INTERVIEW <sup>14</sup> LEICHTE VERBUNDSTOFFE FÜR EINE  
ELEKTRISCHE FAHRGASTFÄHRE <sup>17</sup> KOMPLEXES ENGINEERING  
FÜR EINE STERNWARTE <sup>18</sup> GURIT AN DER JEC-WORLD  
IN PARIS <sup>20</sup> HYPERLOOP: DAS TRANSPORTSYSTEM DER  
ZUKUNFT <sup>22</sup> SICHERE ARBEITSPLÄTZE <sup>24</sup> WORLD SOLAR  
CHALLENGE <sup>25</sup> RECYCLIERTER PET-FLASCHEN FÜR  
ERNEUERBARE ENERGIE <sup>27</sup> FORMULIERTE PRODUKTPALETTE <sup>28</sup>  
NEUE MÖGLICHKEITEN IM ARCHITEKTURDESIGN DANK  
VERBUNDWERKSTOFFEN <sup>30</sup>

# Inhalt

**Impressum** Gurit Services AG, Group Communications, Thurgauerstr. 54, 8050 Zürich, Schweiz

**Chefredakteur** Thomas Nauer, Leiter Marketing & Unternehmenskommunikation; Text: Blair Foreman; mit Beiträgen von Kunden, Partnern und Gurit Mitarbeitern aus der ganzen Welt.

**Übersetzung** Globibo Pte Ltd auf Basis der englischsprachigen Originalversion.

**Kontakt** [shape@gurit.com](mailto:shape@gurit.com)

**Bildnachweis:** AdobeStock (title, 24), iStock (4), Ronald Rampsch / Shutterstock (6), P. Heitmann / Shutterstock (10), Shutterstock (11), Charal (12, 13), DepositPhotos (14), Alain Bucher (14), Skycolors, Dabarti CGI / Shutterstock (16), East by West Ferries (17), Irma Ferreira / Shutterstock (19), Earth & Sky (19), EPFLoop, SpaceX (22, 23), Shutterstock (24), Western Sydney Solar Team (25, 26), Bcomp (29), Gazechim Composites Iberica (30, 31).

Sonstige Abbildungen: Gurit Archives.

**Shape** Das Gurit Magazin ist für Online- und Mobil-Zugriff optimiert.

**Shape** Das Gurit Magazin wird unter Creative-Commons-Lizenz mit Namensnennung und Weitergabe unter gleichen Bedingungen veröffentlicht.

# Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Im Laufe des vergangenen Jahres stärkte Gurit seine Position im Sektor Windenergie durch organisches Wachstum und akquisitorische Schritte auf ein Niveau, bei dem drei von vier Euro des Absatzes von Gurit an Kunden der Windkraft geht. Windenergie ist unser strategischer Schwerpunktmarkt, während die Geschäftsbereiche Luft-, Marine und Industrie weiterhin im vollen Fokus stehen, aber zusammen den einen Euro der genannten vier ausmachen.

Die Übernahme von Kitting (JSB Group) war ein wichtiger Meilenstein. Ebenso von Bedeutung sind die stringenten Maßnahmen zur Positionierung von Gurit als zukünftig führender Hersteller von PET-basierten Kernmaterialien für Rotorblätter von Windenergieanlagen.

Die Ablösung der Duroplaste als Kernmaterialien (PVC, SAN) durch Thermoplaste (PET) in den kommenden Jahren steht unmittelbar bevor und wir unternehmen alles, um darauf vorbereitet zu sein. Um dies zu erreichen, schultert Gurit in diesem Jahr die höchsten operativen Investitionen seit dem Einstieg in Verbundwerkstoffe. Ebenso bedeutsam ist die Weiterentwicklung von SAN-Schaum für Schifffahrt und Industrie, der unter dem Markennamen Corecell™ vertrieben wird. Aufgrund seiner vorteilhaften Eigenschaften ist dies der Werkstoff der Wahl für diese Märkte.

Der Einstieg in die Beschaffung von PET-Flocken und die entsprechende Akquisition von Valplastic waren das fehlende strategische Sprungbrett für eine auf dem Markt unübertroffene integrierte Wertschöpfungskette „von der recycelten PET-Flasche zum Präzisionskern“. Wir haben das Ziel, die Kostenführerschaft und eine globale Positionierung zu erreichen und zu verteidigen sowie die Anforderungen der Windkraftkunden zu erfüllen. In den kommenden Jahren erwarten wir ein dynamisches Wachstum von Gurit. Die verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette sind noch nicht gleich stark - der Grundstein ist jedoch gelegt.

Unser neuer Geschäftsbereich Kitting (JSB) ist weiterhin auf dem Weg zum weltweit führenden Partner für die Ausstattung von Windenergie-OEMs und ihren unabhängigen Rotorblätterherstellern. Derzeit eröffnet das JSB-Team einen neuen Standort in Matamoros, Mexiko. Die Teams aus Dänemark und unserem Standort Allentown in den USA trugen zur diesem Erfolg bei. Bravo!

Gurit hat noch wesentlich mehr Eisen im Feuer und das bedeutet viel „positiven Stress“ für all unsere Teams weltweit, zum Beispiel den Nachfrageanstieg nach Windenergie im Jahr 2019 zu meistern – anvisiert sind etwa 70 Gigawatt (GW) Nennkapazität für die Netzanbindung im Jahr 2019 im Vergleich zu 50 GW im Jahr 2018. Infolgedessen werden die Rohstoffe knapp.

Die genannten Investitionsprojekte erfordern die volle Aufmerksamkeit insbesondere des Composite Materials Teams, die Volumina aus diesen Investitionen sind bereits verkauft und werden von unseren Kunden erwartet.

Im Automobilbereich wurde der britische Standort 2019 ins ungarische Werk konsolidiert. Während dies für das hervorragende britische Team schmerzvoll ist, war dieser Schritt für die Aufrechterhaltung der Markt- und Wettbewerbsfähigkeit unumgänglich. Der Luft- und Raumfahrtstandort in Kassel erhält 2020 einen neuen Prepreg-Turm für Faser-Matrix Halbzeuge (Prepregs).

Vielleicht haben Sie unsere Finanzergebnisse mit einem starken Wachstum im ersten Quartal 2019 gesehen. Wir sind auf dem besten Weg, die den Finanzmärkten kommunizierten Ziele für 2019 zu erreichen - einen Umsatz von über 500 Mio. CHF und eine EBIT-Marge zwischen 8% und 10%.

Wie Sie sehen, ist Gurit dabei, die gewünschte Form und Struktur zu finden, um die Marktchancen von heute und morgen zu nutzen.

Diese Shape-Ausgabe stellt einige der beschriebenen Initiativen näher dar. Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und vor allem weiterhin Leidenschaft, Energie und den daraus resultierenden Erfolg beim Aufbau von Gurit heute und in Zukunft.

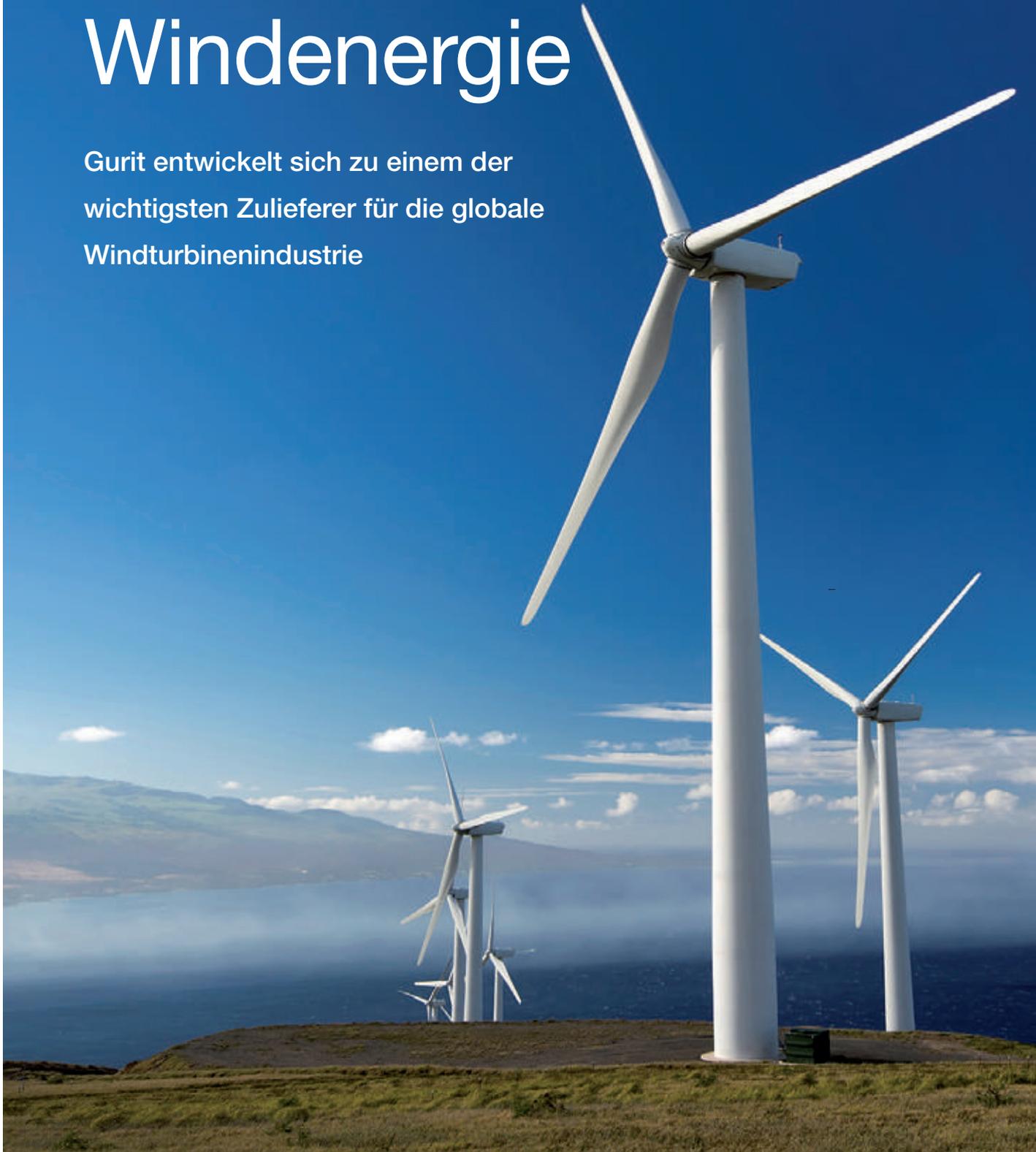
Mit freundlichen Grüßen

Rudolf Hadorn CEO  
Juli 2019



# Der kontinuierliche Aufstieg der Windenergie

Gurit entwickelt sich zu einem der  
wichtigsten Zulieferer für die globale  
Windturbinenindustrie



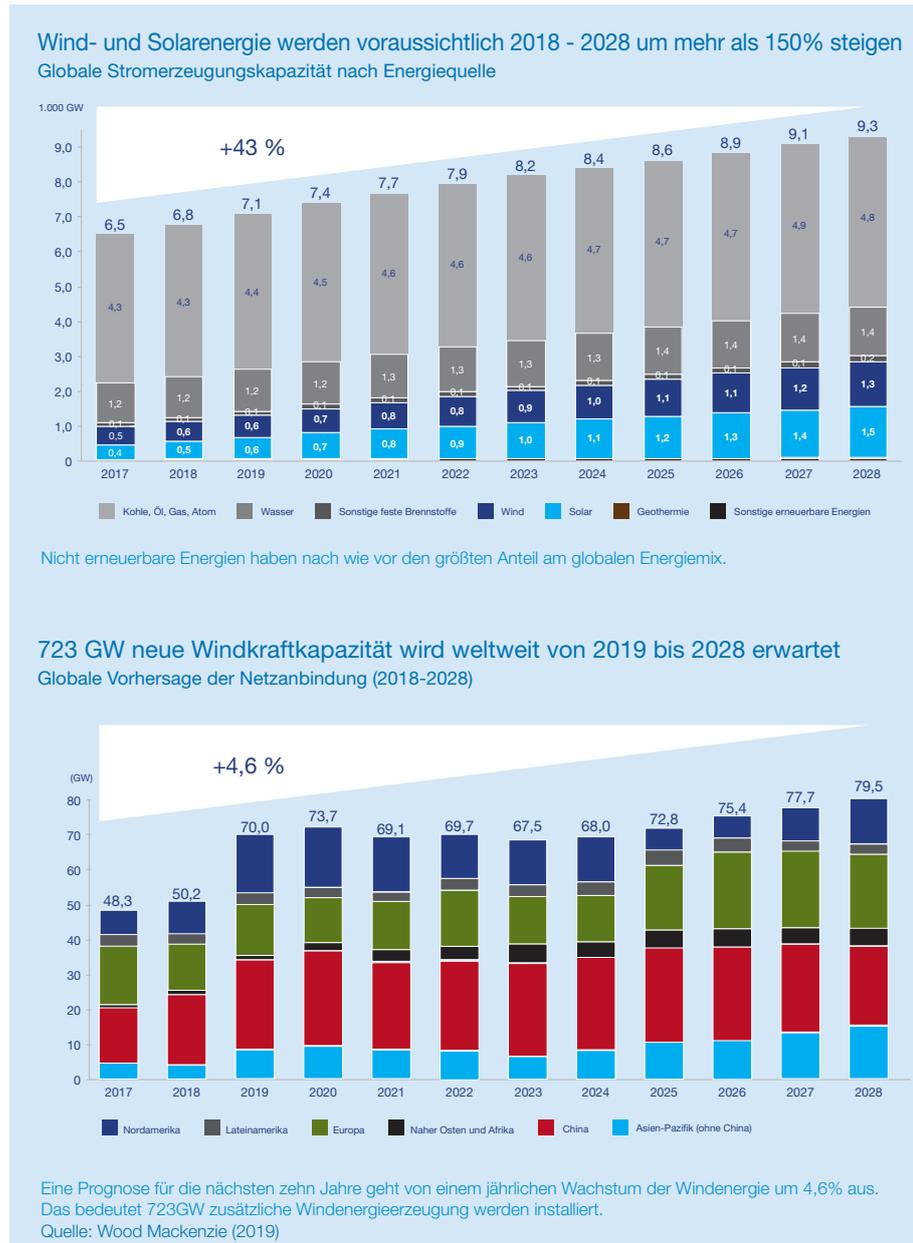
Die Nutzung von Windenergie zur Stromerzeugung verzeichnet seit Mitte der 1990er Jahre ein starkes Wachstum. Im vergangenen Jahr erreichte die weltweit installierte Windenergiekapazität 600 Gigawatt (GW), wobei nach Angaben der World Wind Energy Association China über 200 GW und die USA fast 100 GW produzieren. Die Zahl neuer Windkraftanlagen steigt kontinuierlich. Seit 2017 verzeichnet der Markt ein jährliches Wachstum von rund 10%. Die globale Agenda zur Energieversorgung ist grün und das Segment Windkraft ist der Schlüssel zu ihrem Erfolg. Allerdings zeigen die Prognosen für den Zeitraum 2018-2028, dass der Anteil erneuerbarer Energien das Wachstum des weltweiten Energiegesamtverbrauchs kaum kompensiert, sodass der globale CO<sub>2</sub>-Ausstoß immer noch nicht reduziert wird und weitere Anstrengungen zur Bekämpfung des Klimawandels erforderlich sind.

Derzeit wird der größte Teil der Windenergie an Land durch Windparks in Gebieten mit hoher durchschnittlicher Windgeschwindigkeit gewonnen. Die Beliebtheit von Offshore-Windparks wächst jedoch. In dicht besiedelten Gebieten, in denen der größte Teil der Energie verbraucht wird, sind die Landressourcen knapp. Daher ist der Bau von Windparks in den nahe gelegenen Gewässern sinnvoll. Es ist zu erwarten, dass die Nachfrage nach Windkraftanlagen in naher Zukunft weiter steigt.

## Marktdynamik

Die Gesamtenergieproduktion von Windkraftanlagen erreichte Ende 2018 fast 6% des weltweiten Strombedarfs. Die Produktion von neuen Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen steigt andauernd. Die installierte Leistung in Gigawatt (GW) wird für den Zeitraum 2019 - 2021 zwar voraussichtlich weniger stark, aber auf hohem Niveau steigen. Die Änderung in Bezug auf die von der US-Regierung bereitgestellten Subventionen, dem sogenannten Production Tax Credit, wird 2021 in Kraft treten. Dies lässt erwarten, dass sich die Nachfrage auf dem US-amerikanischen Markt vorübergehend verringert. Generell können in einem Markt ohne Subventionen Wachstum und Nachfrage weiterhin steigen, da heutzutage erneuerbare Energien wie Windkraft kostengünstiger geworden sind als die traditionellen fossilen Brennstoffe.

Gurit ist gut aufgestellt, um die Nachfrage zu befriedigen, und hat seine Unternehmensstrategie mittlerweile auf Windkraft ausgerichtet. In den letzten 30 Jahren war Gurit führend bei der Unterstüt-



zung der zentralen Akteure im Windenergiesektor mit technologischen Lösungen und Verbundwerkstoffen, der heute zwei Drittel des Umsatzes des Unternehmens erwirtschaftet. Gurit wurde zu einem wichtigen Akteur in der Windkraftindustrie.

## Ein umfassendes Angebot für Werkzeuge, Materialien und Ausrüstung

Gurit bietet Herstellern von Windturbinenblättern ein Komplettangebot von schlüsselfertigen Werkzeugen (Design, Herstellung und Lieferung von Rotorblattformen für Windturbinen und zugehöriger Ausrüstung) über Entwicklung, Herstellung bis hin zur Lieferung moderner Verbundwerkstoffe mit Schwerpunkt auf modernen Kernmaterialien.



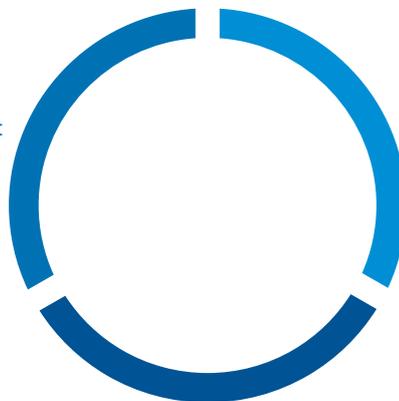
Die Windenergie hat sich zu einer globalen Industrie entwickelt.

lien wie Balsa und recyceltem PET als Ersatz für PVC und SAN sowie Prepreg-basierten Lösungen. Unter Berücksichtigung der wachsenden Größe und Effizienz der Windkraftanlagen erwarten wir einen insgesamt sinkenden oder stabilen Materialbedarf. Daher hat Gurit in weitere Bereiche der Wertschöpfungskette investiert, beispielsweise in den Formenbau für Rotorblätter sowie in die Entwicklung und Herstellung komplexer Kernmaterial-ausrüstung (Kitting) für Windkraftrotorblätter.

### Tooling-Geschäftsbereich an der Spitze von Effizienz und Innovation

Gurit ist mit seinem Tooling-Geschäftsbereich der größte unabhängige, voll integrierte und hochspezialisierte Formenbauer mit globaler Reichweite. Das Angebot umfasst: Entwicklung und Produktion von Werkzeugformen mit einer Durchschnittslänge von 66 m bis zu einem Maximum von über 100 m und zugehörige Produkte und Dienstleistungen wie automatische Formenbausysteme

**TOOLING**  
> 40 %  
Marktführerschaft



**COMPOSITE MATERIALS**

> 30 %  
Marktführerschaft bei Kernmaterialien  
Kernmaterialien (Balsa, PVC, PET, SAN)  
Nischen-Spezialisierung (Prepreg, formuliert)

**KITTING**  
ca. 30 %  
Marktführerschaft

Vertikale Integration für Synergien und Prozessinnovationen: Angebot von Gurit für den Windmarkt

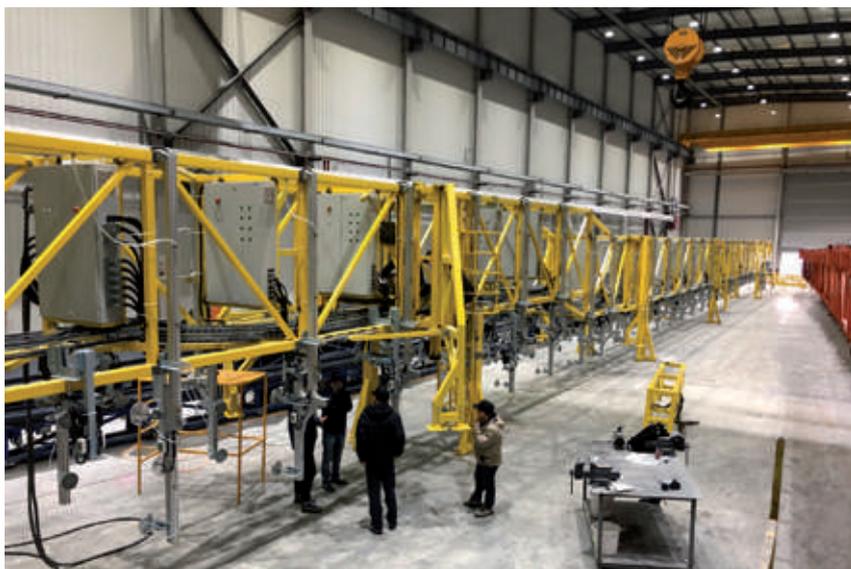
für Rotorblätter sowie Montageservice und Transportsysteme für Windkraftrotorblätter und Turmkomponenten.

## Nachhaltige Verbundwerkstoffe für erneuerbare Windenergie

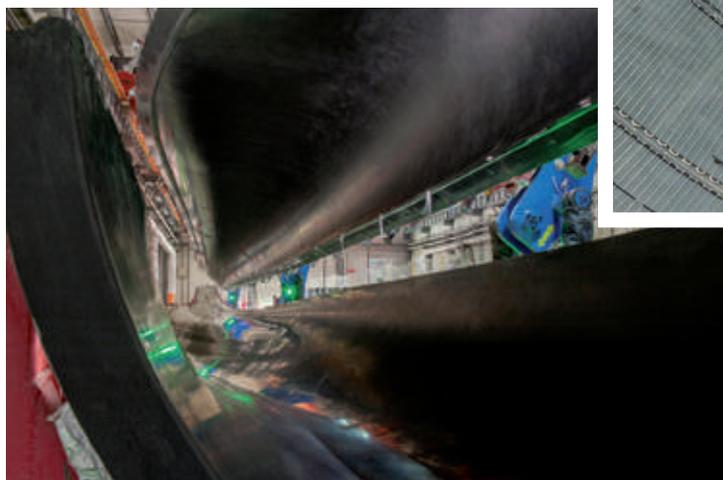
### Was ist den Kunden wichtig?

Das Design und die Betriebssicherheit der Form sind entscheidend für einen effizienten und schnellen Produktionsprozess, der zu einem wichtigen Wettbewerbsvorteil in einer Industrie geworden ist, in der längere Rotorblätter eine kapitalintensive Montage und größere Flächen erfordern. Die Spritzgeschwindigkeit bei der Produktion, die zur Installation der Formwerkzeuge erforderliche Zeit, die Verfügbarkeit von Montagegerüsten und Formen, die Produktionsprozesse und der Fertigungssupport sind für unsere Kunden allesamt von Bedeutung und stellen für uns als einzigartigen Anbieter mit Komplettservice für diesen Teil der Wertschöpfungskette eine Herausforderung dar.

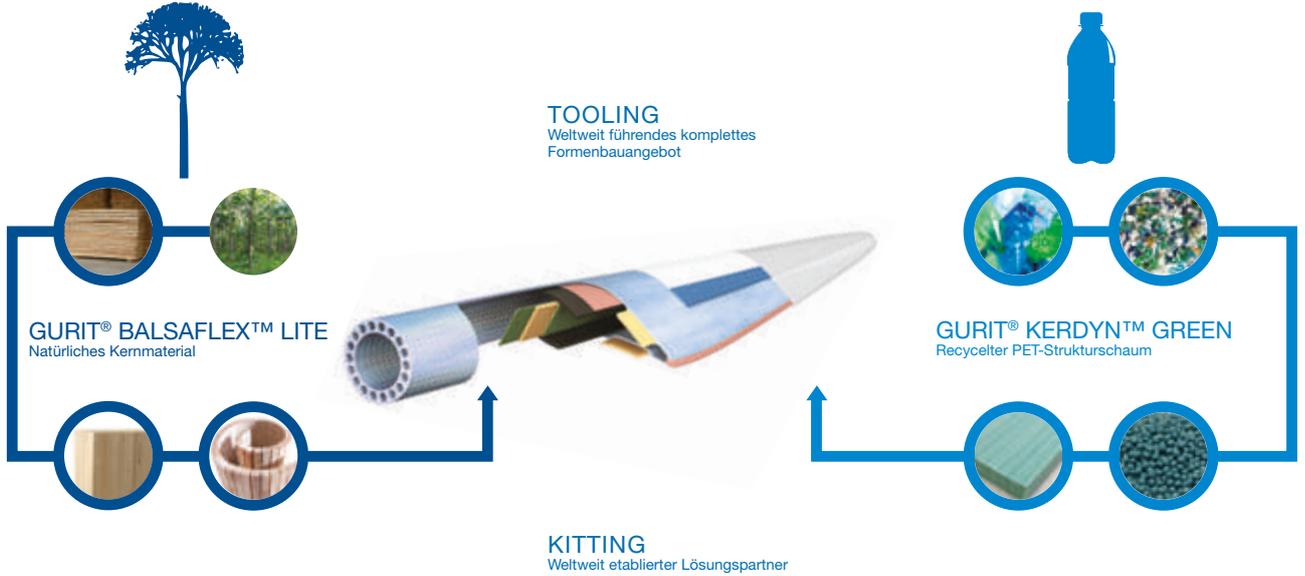
Im Bereich der Verbundwerkstoffe hat Gurit Lösungen entwickelt, die kontinuierlich zur Effizienzsteigerung der weltweiten Installation von Windkraftanlagen beitragen. Die zu lösende und kontinuierlich zu verbessernde Herausforderung insbesondere durch die zunehmende Länge der Rotorblätter ist die möglichst große Reduzierung des Gewichts der Rotoren bei gleichzeitiger Maximierung der Festigkeit, Steifigkeit und Haltbarkeit. Dies wird durch eine Mischung von Werkstoffkombinationen erreicht, die in verschiedenen Abschnitten der Rotorblätter verwendet werden. Gurit bietet in der Regel eine Reihe von Kernmaterialien an, wobei Balsaflex™ aus Balsaholz und Kerdyn™ Green, das aus bis zu 100% recycelten PET-Flaschen hergestellt wird, die wichtigsten zukunftsweisenden Materialien sind. Um seine Rohmaterialien für diesen wachsenden Markt zu sichern, hat Gurit kürzlich eine PET-Recyclinganlage in Italien erworben und in seine Kapazitäten



Gerüstbau für eine Rotorblattform



## Ein umfassendes Angebot für die Windkraftindustrie



Kerdyn™ Green ist Gurits PET-Schaum, der zu 100% aus recycelten PET-Flaschen besteht.

investiert, um Kerdyn™ Green herzustellen, einen PET-Schaum, der für Anwendungen im Windkraftsektor sowie für viele andere Industriemärkte geeignet ist. Gurit wird seine weltweite Produktionskapazität um einige Extruder erweitern, um die erwartete Marktnachfrage zu befriedigen und von anderen Materialien wegzukommen. Obwohl aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht ungünstige Materialien wie PVC und SAN bis heute zum Produktportfolio von Gurit zählen und die Weiterverwertung der Rotorblätter eine weiterhin ungelöste Herausforderung darstellt, ist das Unternehmen stolz, einen sehr bedeutenden Beitrag zu globalen Umweltherausforderungen durch den strategischen Fokus auf recycelte Materialien zu leisten. Darüber hinaus reduziert Gurit mit der Co-Location-Strategie Transportfahrten und nutzt Materialien effizienter. Insgesamt leistet Gurit als Teil des globalen Sektors für erneuerbare Energien einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen.

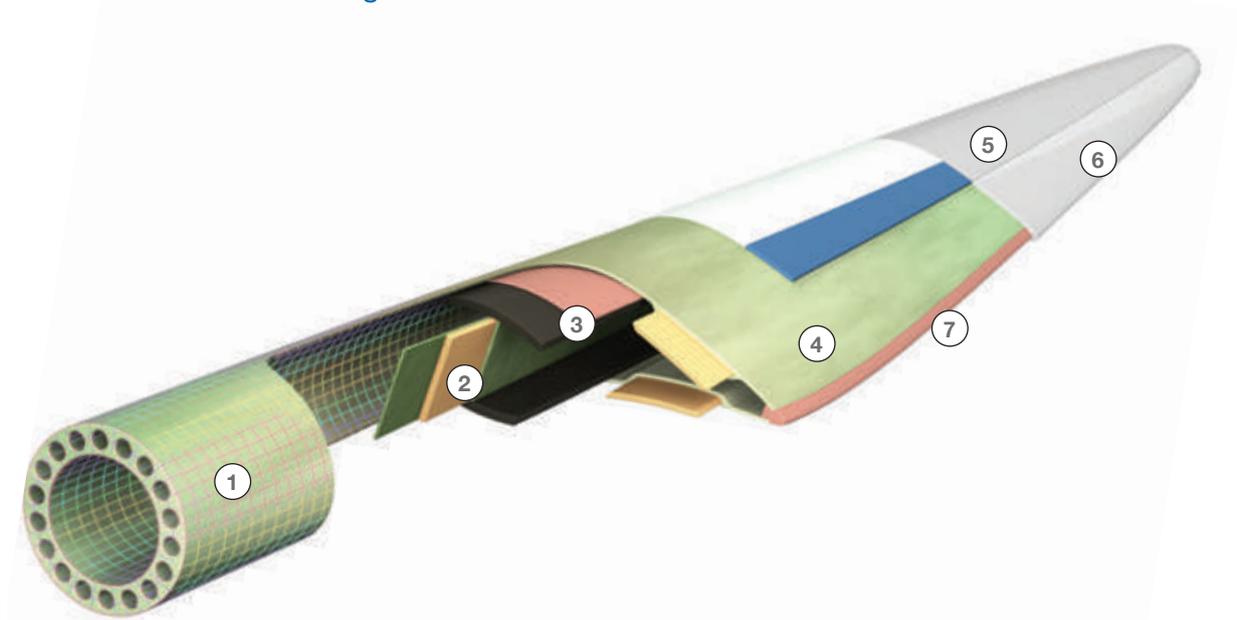
### Gurit Kitting schließt die Wertschöpfungskette



Balsaflex™ ist ein natürlich gewachsenes Kernmaterial, das Gurit in Ecuador und Indonesien herstellt.

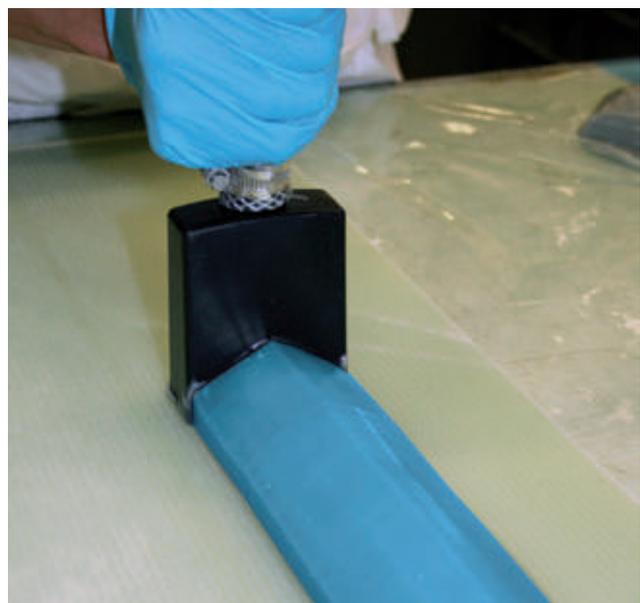
Kitting ist ein weiterer wichtiger Schritt in der Wertschöpfungskette der Rotorblattproduktion. Mit der Übernahme von JSB im letzten Jahr ist Gurit jetzt in allen wichtigen Bereichen der weltweiten Windkraftindustrie vertreten. Kitting von Kernmaterialien ist ein komplexer und wichtiger Produktionsschritt, der Know-how und Erfahrung in den Bereichen Engineering, Design und fortgeschrittene CNC-Kompetenzen erfordert. Kernmaterial-Kits bestehen aus über 1600 Einzelteilen, die zur Erhöhung der Haltbarkeit und Leistung von Windkraftrotorblättern verwendet werden. Durch die Kombination der richtigen Stärke, Größe und Zuschnitte mit den richtigen Formen wird ein Bausatz-Kit zu einer leichten und dennoch robusten Komponente für Windkraftrotorblätter. Ein Kit besteht normalerweise aus Schalen für den unteren und oberen Teil der Rotorblätter und einem vertikalen Steg in der Mitte zur zusätzlichen Stabilisierung.

## Werkstoffe für die Herstellung von Windkraftrotorblättern



		KERNMATERIALIEN				PREPREGS	KLEBSTOFFE	KLEBEFILM	LAMINIERUNG	BESCHICHTUNGEN	FÜLLEN/VERKLEIDEN
		Kerdyn™	Gurit PVC	Corecell™	Balsaflex™						
WTG Blatthersteller	1	Basis	✓			✓		✓			
	2	Schersteg	✓	✓	✓	✓					
	3	Holmgurt				✓					
	4	Außenhaut	✓	✓	✓	✓					
	5	Beschichtung Rotorblätter								✓	✓
	6	Oberflächenbeschichtung							✓		
	7	Verklebung					✓				

Core Kits bestehen in der Regel je nach Kundenwunsch aus PET-Schaum oder Balsaholz. Beide Werkstoffe verfügen über ein hervorragendes Verhältnis von Steifigkeit und Gewicht. Während Balsa ein in Ländern wie Ecuador oder Indonesien natürlich gewachsenes Holz ist, ist PET ein Schaum, der aus recyceltem Plastik aus aller Welt hergestellt wird. Als größter unabhängiger Core-Kit-Anbieter bietet der Geschäftsbereich Kitting den Herstellern von Rotorblättern eine freie Auswahl von Werkstoffen und Lieferanten, sodass jedes einzelne Projekt ein Höchstmaß an wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit erzielen kann. Der Kunde definiert die spezifischen Anforderungen auf deren Basis die Kitting-Ingenieure eine effiziente Lösung entwickeln, die dann an dezentralen Produktionsstandorten auf der ganzen Welt reproduziert werden kann.



Spabond™ 840 von Gurit ist eine neue Generation von Hochleistungswerkstoffen mit geringer Toxizität für die Herstellung und Reparatur von Rotorblättern. Es unterstützt die strukturelle Stabilität der Rotorblätter.



Rotorblätter werden länger

12 MW  
OFFSHORE  
TURBINE

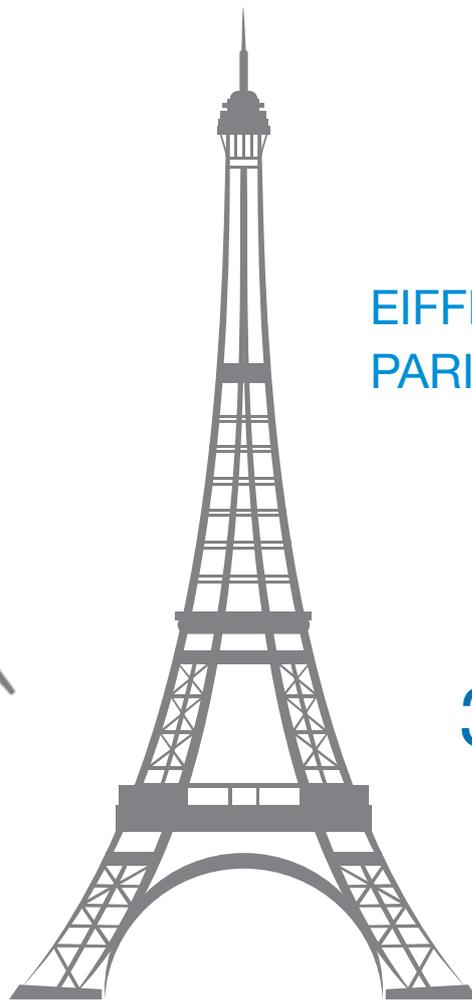
220 m  
ROTOR- DURCHMESSER

260 m  
HÖHE



EIFFELTUM  
PARIS

324 m  
HÖHE





## Co-Location-Strategie

Durch die Ansiedlung der Produktion von Kernmaterialien am selben Standort wie ein Kitting-Werk kann Gurit nicht nur Transportkosten und damit verbundene Emissionen senken, sondern kann auch im Rahmen des Kitting-Prozesses entstandenen Materialverschnitt recyceln und bei der Produktion neuer Materialien wiederverwerten. Dies spart Kosten und hilft, die Effizienz unserer Kunden durch die Verkürzung des Produktionsprozesses zu verbessern. Daher prüft Gurit jetzt sorgfältig Möglichkeiten für Co-Location aller bestehenden und zukünftigen Installationen.



Kitting erfordert Präzision und umfassendes Know-how

## Ein umfassendes weltweites Angebot: Vertikale Integration als Vorteil für den Kunden

Bei seiner globalen Positionierung in allen wesentlichen Windkraft Produktionssegmenten und durch ein umfassendes Angebot für den Windenergiesektor schafft Gurit einen Mehrwert für seine Kunden durch die Kombination von Know-how mit Zeitersparnis durch verbesserte Prozesse und verkürzte Logistikabläufe. Gurit blickt in eine glänzende Zukunft und positioniert sich als ein wichtiger Akteur auf dem globalen Windenergiemarkt.

Windenergieangebot von Gurit:

 [www.gurit.com](http://www.gurit.com)

Gurit Kitting:

 [www.jsbglobal.com](http://www.jsbglobal.com)

Global Wind Energy Association:

 [wwindea.org](http://wwindea.org)

Foiling-Technologie für den Segelbereich

# Die neue Ära der IMOCA-60-Boote

Gurit ist kein Neuling in der Yachtrennsportszene, sondern hat in der Vergangenheit bereits für eine Reihe Hochleistungsyachten Hochleistungsverbundwerkstoffe und erstklassiges Verbundwerkstoff-Engineering geliefert. Die neueste Generation der Bootsklasse OPEN 60 entwickelte sich allerdings aus einem geraden Rumpf mit Schwert zu einem Tragflügelboot, das wir heute „native Foiler“ nennen. Dies stellte einige neue Anforderungen an Design und Engineering.

In der Regel werden Yachten vom Rumpf her konstruiert und die restlichen Komponenten darauf abgestimmt. Für die heutige Generation der IMOCA-60-Yachten sind jedoch in erster Linie und vor allem die Tragflügel maßgeblich. Die Leistung des neuesten IMOCA 60, das VPLP Design für das Charal Sailing Team gebaut hat, wird durch seine Tragflügel

ins Ultimative gesteigert. Dies schafft durch das andersartige Verhalten der Boote auf See, komplexere ergonomische Herausforderungen und Tragflügellasten ungeahnter Größe neue Herausforderungen für unsere Struktur-Ingenieure.

## Weiterentwickelte Foilers

Gurit und VPLP Design haben die Zusammenarbeit bereits in einer sehr frühen Phase begonnen, damit die leistungsstärksten IMOCA-60-Boote entstehen können. Diese Kooperation ermöglichte nicht nur eine zentrale Stellung der Struktureffizienz im Entwurfsprozess von VPLP, sondern eine Berücksichtigung der vom Charal Sailing Team gewünschten Bauformen und ergonomischen Überlegungen.

### WAS IST FOILING?

Ein Foil ist eine flügelartige Struktur am Rumpf eines Bootes. Dies erzeugt einen vertikalen Auftrieb, sobald das Boot in Bewegung ist. Mit zunehmender Geschwindigkeit kann ein Boot dann vollständig aus dem Wasser gehoben werden, sodass es mit höheren Geschwindigkeiten gleitet oder fliegt.



Die Tragflügel der Charal sind so konstruiert, dass sie ausreichend Auftrieb erzeugen, um die gesamte Masse des Bootes auch bei relativ niedriger Geschwindigkeit zu tragen. Daher entspricht die Größenordnung der Last, die auf die Verbundstoffstruktur einwirkt, der Last auf den Kiel. Die Ingenieure von Gurit entwickelten Strukturkonzepte, die genau auf das Boot zugeschnitten waren. Diese basierten auf der Tragflügelform, der Ausgestaltung des Rumpfes und den Wünschen des Charal Sailing Teams in Bezug auf die weiterentwickelten Steuersysteme.

## Minimal mögliches Gewicht

Bei gegebener Tragflügelgröße wird ein leichteres Boot früher getragen und fährt daher schneller, was verdeutlicht, wie wichtig die Optimierung der Konstruktion und Gewichtersparnis sind. Bei der Charal war die Gewichtsminimierung besonders wichtig, da Tragflügel, Systeme und Tragestruktur größer und schwerer waren als bei der vorangegangenen Generation der Bootsklasse Open 60. Bei der Reduzierung des Gewichts konzentrierten sich die Ingenieure von Gurit auf die Optimierung der Bereiche, die am meisten zum Gesamtgewicht beitragen, nämlich die Schalen von Deck und Rumpf. Das Ziel war es, eine stabilisierende Volumenverteilung beizubehalten, ohne das strukturelle Verhalten oder die Ergonomie zu beeinträchtigen.

Ein globales FEA-Modell (Finite-Elemente-Analyse) der resultierenden Bootsform wurde erstellt und verschiedenen globalen Segellastfällen ausgesetzt. FEA wurde auch verwendet, um die bautechnische Effizienz verschiedener Ausgestaltungen der Deckform zu untersuchen. Bei der Minimierung des Gewichts der Rumpfschale mussten die Ingenieure von Gurit die Veränderung des Verhaltens des Bootes auf See berücksichtigen, die durch die neue Tragflügelausgestaltung hervorgerufen wird.

Ein schnelleres Boot erhöht die Schlagbelastung und die Tragflügel leiten diese auf andere Stellen am Rumpf, sodass die Ingenieure ermitteln mussten, welche Bereiche zusätzliche Festigkeit benötigen und welche leichter gebaut werden konnten. Dies wurde mit einem fortschrittlichen Slamming-Analysewerkzeug erreicht, einem internen Tool zur Vorhersage vorübergehender Schlagdruckverteilungen an verschiedenen Stellen längs des Rumpfes.

Verschiedene Optionen für die strukturelle Gestaltung und die Schalenbeschichtungen wurden verglichen, unter anderem eine einfach beschichtete Schale mit dicht angeordneten Stützen und

eine Sandwichschale mit weniger und tieferen Stützen. Um mit den Sandwich-Paneelen gewichtsmäßig mithalten zu können, muss bei der einfach beschichteten Option die Stärke der Schale in einem Maß reduziert werden, das die Ingenieure von Gurit nicht akzeptieren konnten. Außerdem erhöhte diese Option die Komplexität der Konstruktion und führte dazu, dass ein kleiner Fehler zu einem erheblichen strukturellen Problem führen kann.

Andererseits profitierte die Sandwich-Lösung von den umfassenden Kenntnissen bei Gurit zum Verhalten des Gurit® Corecell™ M-Schaums bei hohen Beanspruchungen, die typisch für Schlagreaktionen sind. Dies schaffte Vertrauen in die Fähigkeit dieser Lösung, den vielfältigen normalen und extremen Belastungen, die der Rumpf eines IMOCA 60 aushalten muss, Stand zu halten.

## Konstruktion

Wie alle ultimativen Performance-Rennyachten wurde auch die Charal ausschließlich mit den neuesten und fortschrittlichsten Materialien und Techniken gebaut. Gurit ist stolz, nicht nur wichtige Ingenieure zum Projekt beigesteuert zu haben, sondern auch der Anbieter der Verbundwerkstoffe zu sein, die bei der Charal verbaut wurden. Dazu gehören der von CDK Technologies verbaute Corecell™ M-Schaum von Gurit, das Nomex Waben-sandwich-Material, SE 84 Prepreg mit einer Kombination aus IMC und HEC unidirektionalen und multiaxialen Carbonfasern sowie SA 80 Klebefolien.

## Die Ergebnisse

Die Charal ist der erste native Foiler der Bootsklasse Open 60. Die enge Zusammenarbeit des Teams von VPLP Design, dem Charal Sailing Team, CDK und Gurit brachte die erforderliche Innovation, um die Herausforderungen dieser neuen Generation von Vendée Globe-Booten zu meistern. Durch das Engineering von Gurit entstand eine leichte, kohärente Konstruktion mit wenigen Kompromissen, wobei Bootsgeschwindigkeiten von über 30 Knoten erreicht werden können. Die Yacht konnte auf dem Wasser bereits ihr unglaubliches Potenzial zeigen.



Tragflügel (Foil) des IMOCA 60 Charal



## Interview

# Aerospace auf neuen Höhen

Langlebigkeit und geringes Gewicht sind für Flugzeug- und Luftfahrtshersteller von entscheidender Bedeutung. Daher stehen fortschrittliche Verbundwerkstoffe weit oben auf der Liste der beliebten Baumaterialien. Die anspruchsvolle Luftfahrtbranche war eine der ersten, bei denen Verbundwerkstoffe für immer größere Anwendungsbereiche eingesetzt wurden, und ist weiterhin Technologieführer bei der Entwicklung von Verbundwerkstoffen. Gurit hat seine Luftfahrtaktivitäten in einer separaten Geschäftseinheit zusammengefasst und im Januar 2019 ist Michael Muser als Manager der neuen Geschäftseinheit Aerospace zu Gurit gestoßen. Das Shape-Magazin hatte die Gelegenheit, mit ihm ein exklusives Interview zu führen.



Michael Muser  
General Manager Geschäftseinheit Aero

**Michael, können Sie uns ein bisschen mehr über Ihren Hintergrund berichten, bevor Sie zu Gurit wechselten?**

Ich bewege mich in der Luft- und Raumfahrtstechnik und habe an der Universität Stuttgart mein Studium absolviert. Mein erster Job war in der Fertigungstechnik und F&E für Verbundbauteile für die Luft- und Raumfahrtindustrie bei EADS, dem heutigen Airbus-Konzern. Danach war ich mehrere Jahre für einen Werkzeugmaschinenbauer in den USA tätig, wo ich für die Composite-Layup-Ausrüstung verantwortlich war. Kunden waren Unternehmen wie Airbus, Boeing, Embraer und ihre Zulieferer. Bevor ich zu Gurit kam, arbeitete ich bei Dornier Seawings an einem Vollverbund-„Flugboot“.

**Wo sind Sie tätig?**

Ich bin in Kassel in der Zentrale der Aerospace Business Unit tätig. Da ich erst kürzlich hierher kam und viel reise, bin ich immer noch auf der Suche nach einem dauerhaften Wohnsitz.

**Was treibt Sie an?**

Meine Leidenschaft gilt mit Sicherheit der Luft- und Raumfahrt. Ich habe immer den Wunsch, Dinge effizienter zu gestalten und Lösungen für alle möglichen Probleme zu finden.



**Waren Sie schon immer an Luft- und Raumfahrt interessiert? Wie alt waren Sie, als Sie zum ersten Mal in ein Flugzeug gestiegen sind?**

Ich hatte wohl keine große Wahl - mein Vater arbeitete auch in der Luft- und Raumfahrtindustrie und flog zudem auch Segelflugzeuge. Ich „bestieg“ ein Flugzeug lange bevor ich laufen konnte, aber mein erster tatsächlicher Flug war wahrscheinlich ungefähr mit dem Alter von 10 Jahren.

**Sie haben einen Pilotenschein. Erinnern Sie sich an Ihren ersten Alleinflug?**

Tatsächlich erinnere ich mich an meinen ersten Alleinflug – es war ein regnerischer Tag in Oberschleißheim.

**Was hält Sie nachts wach?**

Zurzeit arbeite ich zu viel, daher freue ich mich über jede Minute Schlaf, die ich bekommen kann!

**Was hat Sie darin bestärkt, zu Gurit zu kommen?**

Einer der wichtigsten Faktoren war die Perspektive, mit Verbundwerkstoffen zu arbeiten – nachdem ich erst Teile hergestellt und Anlagen

**„Mit Michael Muser ist jemand mit umfassenden Kenntnissen in der Luft- und Raumfahrt an der Spitze der Geschäftseinheit Aero bei Gurit. Dies wird dazu beitragen, Kundenwert und Wachstum weiter zu steigern.“**

Rudolf Hadorn, CEO Gurit

zur Herstellung von Bauteilen gebaut habe. Noch wichtiger war für mich die Möglichkeit, den Bereich Luft- und Raumfahrt in diesem spannenden und globalen Unternehmen mitzugestalten und die Herausforderung, zu wachsendem Erfolg beizutragen!

**Michael, welche Trends beobachten Sie in der Luftfahrtindustrie?**

Der wahrscheinlich offensichtlichste Trend sind Zusammenschlüsse – sowohl auf Seiten der OEMs als auch der Lieferanten. Beispiele sind Airbus/Bombardier und Boeing/Embraer, aber auch UTAS/Rockwell Collins oder Safran/Zodiac.



Gurit Aerospace bietet Werkstoffe für Bodenbeläge, Leitungssysteme und Flugzeuginnenausstattung an



Boeing 787 „Dreamliner“ besteht aus 50% Verbundwerkstoffen.

### Wächst der Markt?

Der weltweite Luft- und Raumfahrtmarkt war und ist stetig wachsend mit einer Durchschnittsrate von ungefähr 5% pro Jahr – Analysten gehen jedoch davon aus, dass sich dieses in einigen Jahren auf 1 - 2% abschwächen wird. Wir werden uns auf jeden Fall an dieses dynamische Umfeld anpassen müssen.

### Wo erwarten Sie, dass der Markt in den nächsten 5 bis 10 Jahren am stärksten wächst?

Der am schnellsten wachsende Markt ist Asien, insbesondere China, und derzeit ist die Wachstumsrate nur durch Kapazitäten begrenzt. Der Markt wird vollständig vom großen gewerblichen Verkehr beherrscht. Die aktuelle Situation ist ein Katz-und-Maus-Spiel zwischen Airbus und Boeing, bei dem jeder den nächsten Schritt des anderen genau beobachtet. Dieses „Duopol“ wird höchstwahrscheinlich bald durch chinesische Produkte in diesem Sektor aufgemischt werden.

Ein weiteres Gebiet ist der zu erwartende „Boom“ in der „urbanen Luftmobilität“ – also Lufttaxis, zum größten Teil unbemannt. Wir werden mit Sicherheit auf diese Entwicklung ein Auge haben.

### Was ist das Wertversprechen von Gurit für die Luft- und Raumfahrtbranche? Wo sehen Sie die Stärken von Gurit auf dem Markt?

Unser Fokus liegt und lag in der Vergangenheit immer auf dem Innenbereich, einem Nischenmarkt mit deutlich niedrigeren Preisen im Vergleich zu tragenden Bauteilen. Im Unterschied zu vielen unserer Wettbewerber bieten wir tiefgehende Kenntnisse über den Einsatz im Innenbereich, die es uns ermöglichen, die richtigen Produkte für den Markt zu entwickeln. Darüber hinaus bemühen wir uns, in Bezug auf Produktvariationen und Lieferzeiten äußerst flexibel zu sein, um die Bedürfnisse jedes Kunden zu erfüllen. Schlussendlich bieten wir einen sehr kompetenten Kundenservice und technischen Support.

### Welche Artikel werden mit Verwendung von Gurit Aero Verbundwerkstoffen hergestellt?

Entschieden zu viele, um hier genannt zu werden! Erwähnenswert sind die Innenausstattungs-komponenten wie Fußbodenpaneele, Seitenwände / Verkleidungen, sowie die meistens „hinter den Kulissen“ verborgenen Kanäle bis hin zu Gepäckfächern.



Werkstoffe für den Innenbereich erfüllen besondere Kriterien hinsichtlich Festigkeit, Rauch- und Wärmeabgabe

# Verbundwerkstoffe für eine elektrische Personenfähre

Angesichts der Tatsache, dass viele Länder auf eine klimaneutrale Zukunft hinarbeiten, ist die Reduktion der Treibhausgasemissionen ein wichtiges Anliegen.

Die Elektrifizierung des Verkehrs ist einer der Schlüssel zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Hochgeschwindigkeitsfähren, die ein wesentlicher Bestandteil des Verkehrsnetzes vieler Städte sind, stellen eine besondere Herausforderung dar, bergen aber auch ein enormes Potenzial zur Reduktion von Emissionen. Bei elektrischen Antrieben ist die Reduzierung des Gewichts des Wasserfahrzeugs von größter Bedeutung.

Gurit ist an einem Projekt für ein 19 Meter langes Schiff von Wellington Electric Boat Builders (WEBB) für die Fährgesellschaft East by West Ferries im neuseeländischen Wellington beteiligt. Nach Fertigstellung wird dies die erste große, vollelektrische-emissionsfreie Hochgeschwindigkeitsfähre auf der südlichen Erdhalbkugel sein. Die Fähre wird in der Region Wellington mit einer Geschwindigkeit von 20 Knoten verkehren und die für Hin- und Rückfahrt 50 Minuten benötigen, wobei nur an einem Ende der vorgesehenen Route eine Möglichkeit zum Laden besteht. Das Schiff nutzt zu 100% Strom aus erneuerbaren Quellen und spart über seine gesamte Lebensdauer rund 14.000 Tonnen Kohlendioxid ein.

## Verringerung des Energieverbrauchs

Auf einer herkömmlichen kommerziellen Fähre verursachen im Laufe der Lebensdauer des Schiffes der Energieverbrauch gefolgt von der Wartung die mit Abstand höchsten Kosten für den Betreiber und können leicht das 4-5-fache des Kaufpreises des Schiffes betragen. Daher können die Minimierung des Gewichts und die Verbesse-



Vollelektrisch: East by West Ferries, Neuseeland

rung der Effizienz erhebliche Auswirkungen auf die Betriebskosten haben.

Der elektrische Antrieb senkt die Betriebskosten, wobei die Energiekosten pro kWh etwa halb so hoch sind wie bei Diesel. Allerdings tut sich das On-Board-Energiespeichersystem (ESS) schwer, die erforderliche Leistungsdauer zu erreichen. Das Gewicht wiederum erhöht den Energieverbrauch, daher ist eine sorgfältig ausbalancierte Dimensionierung von genügend Energiespeicher ohne Überlastung des Schiffes wichtig. Um das Gewicht des ESS auszugleichen, besteht theoretisch die Option, das Konstruktionsgewicht eines Schiffes zu reduzieren, um die maximale Effizienz zu gewährleisten.

## Leichtbauweise

Mit dem Hauptaugenmerk auf der Minimierung des Gewichts der Fähre wählten die Konstrukteure SSC Marine und Gurit Carbonfaser-Sandwichplatten für die Konstruktion aus. Entwurfsanalysen ergaben, dass die Technologie der leichten Carbon-Konstruktion dazu beitrug, das Eigengewicht des Schiffes zu minimieren und damit den Energieverbrauch zu verbessern.

Für die Konstruktion wurde das Hi-Panel-System von Gurit mit vorab geschmolzenen CNC-geschnittenen Flachpaneelen gewählt. Bei den Hi-Panels handelt es sich um Epoxidharz-gehärtete Verbundplatten. In diesem Fall bestanden das Wingdeck und der Rumpf aus Gurits Corecell™-Schaum, der sich durch hervorragende Stoßdämpfungseigenschaften und ein gutes Verhältnis von Festigkeit und Gewicht auszeichnet, durch eine Carbonfaseroberfläche wird das Gewicht minimiert.

Die Hi-Panel-Methode minimiert die Werkzeug- und Arbeitskosten beim einmaligen Bau eines Schiffes mit Verbundwerkstoffen, während sie im Konstruktionsprozess Flexibilität zulässt, da man sich nicht auf große Formen festlegen muss. Durch die Möglichkeit der Lieferung von fertigen Paneelen mit höchstens 9 m x 2 m oder zugeschnittenen Teilen wird der Bau wesentlich einfacher und schneller.

Gurit freut sich auf den Baufortschritt mit dem Hi-Panel-System und die Hochgeschwindigkeits-Elektrofähre in Aktion zu sehen.



# Blick in die Sterne

## Komplexes Engineering für eine Sternwarte

Ein neues Astronomie-Zentrum in Tekapo, Neuseeland wird eines der berühmtesten Teleskope aus der viktorianischen Zeit unter seiner Sternwartenkuppel beherbergen: Das restaurierte Brashear-Teleskop, benannt nach dem amerikanischen Astronomie-Pionier John Brashear. Das Teleskop aus dem späten 19. Jahrhundert ist 10 Meter hoch und benötigt daher eine entsprechend große Kuppel für die Unterbringung.

### Die Ingenieure von Gurit wurden mit den statischen Berechnungen und dem Laminatdesign für die Verbundplatten beauftragt

Die Glasfaserkuppel mit einem Durchmesser von 10,9 Metern wurde von Industrial Fiberglass Solutions gebaut und Ingenieure von Gurit wurden mit den statischen Berechnungen und dem Laminatdesign für die Verbundplatten der Kuppel beauftragt. Die Kuppel stellte die Ingenieure von Gurit aufgrund von beweglichen Teilen und dem Fenster für das Teleskop vor verschiedene Herausforderungen.

Die Kuppel wurde so gestaltet, dass sie schweren Schneefällen und starken Winden von

bis zu 195 km/h standhält. Bei geöffneten Fenstern strömt die Luft forciert in die Kuppel, die sich ähnlich dem Spinnaker-Vorsegel auf einer großen Yacht verhält. Derartig starke Winde haben normalerweise eine vorherrschende Richtung. Da sich die Kuppel jedoch drehen kann, damit das Teleskop Objekte am Himmel verfolgen und orten kann, muss sie stabil genug sein, um Wind aus allen Richtungen standzuhalten, ohne die Bewegung der Kuppel zu behindern. Besonderes Augenmerk wurde auf die Verbindung des Basisrings der Kuppel mit der tragenden Struktur gelegt, die bei Wärme Ausdehnung und bei Kälte das Zusammenziehen des Werkstoffs zulässt.

Die Ingenieure von Gurit haben diese Herausforderungen gemeistert, indem sie mithilfe fortschrittlicher Analysewerkzeuge und eines virtuellen 3D-Modells der Kuppel die Freiheitsgrade gelöst und eine nichtlineare Analyse durchgeführt haben. So wurde sichergestellt, dass sich bewegliche Teile uneingeschränkt bewegen können, aber ausreichend fest sitzen, um bei einer steifen Brise zu verhindern, dass die Kuppel wegfliegt.

Die Konstruktion der Kuppel wurde mit einem der feuerfesten PET-Strukturschäume von Gurit in Verbindung mit dem feuerfesten Ampreg™ Epoxid-Laminiersystem von Gurit umgesetzt. Dieses



Tekapo, Neuseeland

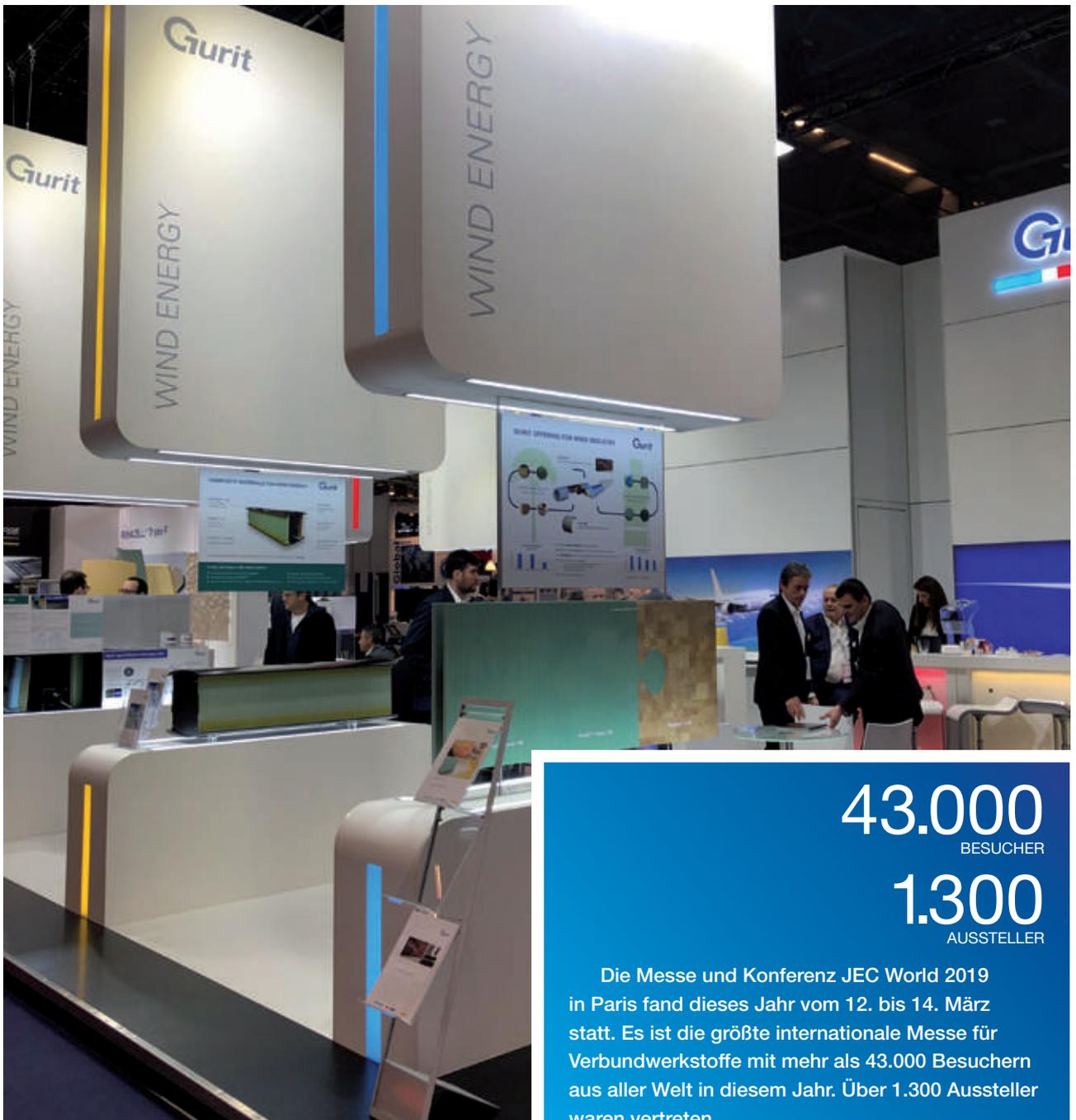
Epoxidharz war der entscheidende Faktor um eine gute thermische Stabilität zu erreichen und Härtingsverzerrungen zu vermeiden, wodurch eine nahtlose Montage der Segmente ermöglicht wurde. Bei der Produktion der Kuppel wurden nur drei Hauptformen verwendet: Eine für die 3 m x 7 m großen gebogenen Segmente, eine für die Rollladenpaneele und eine für die Elemente des Basisrings. Die Kuppel wurde im Werk vollständig zusammengebaut, in Hälften transportiert und vor Ort wieder zusammengebaut. Hierzu mussten sie mittels eines Krans angehoben und installiert werden.

Gurit ist stolz darauf, ein wichtiger Partner für Verbundwerkstoffe und Engineering zu sein. Wir sind gespannt darauf, die Kuppel in Aktion zu sehen.



Rückblick:

# JEC World in Paris



**43.000**  
BESUCHER

**1.300**  
AUSSTELLER

Die Messe und Konferenz JEC World 2019 in Paris fand dieses Jahr vom 12. bis 14. März statt. Es ist die größte internationale Messe für Verbundwerkstoffe mit mehr als 43.000 Besuchern aus aller Welt in diesem Jahr. Über 1.300 Aussteller waren vertreten.

Die Messe präsentiert alles rund um Verbundwerkstoffe: Bahnbrechende, innovative Produkte und Lösungen und eine dreitägige Fachkonferenz, auf der Experten zusammenkommen, um Informationen und Ideen auszutauschen. Dieses Jahr lag der Fokus der Konferenz auf additiver Fertigung, Luft- und Raumfahrt, Architektur und Bauwesen, Automobilindustrie, Design sowie Sport und Freizeit.

Gurit war mit einem großen Stand vertreten und präsentierte seine Fachkenntnisse in den Bereichen Windenergie, Luft- und Raumfahrt, Schifffahrt und anderen industriellen Anwendungen. Zu sehen waren das umfassende Angebot von Gurit für Windkraftrotorblätter, darunter die umweltfreundlichen Kernmaterialien Kerdyn™ Green und Balsaflex™. Ebenfalls stellte Gurit innovative neue Klebstoffe und das neue Laminiersystem Ampreg™ 3X-Serie vor.

Neben Kernmaterialien und formulierten Produkten wurde eine Reihe von weiteren Exponaten gezeigt, z. B. Schnittdarstellungen von Rotorblätterholmen, eine Bodenplatte für Passagierflugzeuge sowie eine Schienenplatte aus den neuen 130FR-Prepreg-Materialien.

Weiter zeigte Gurit seine Expertise bei Verbundwerkstoffen durch Entwicklungsingenieur Raphael Gerard, der auf einer von unserem Lieferanten Altair ausgerichteten Konferenz einen Vortrag hielt. Die Präsentation erläuterte anhand eines universitären Solarautoprojekts die Vorteile von leichten Kompositmaterialien und den Erfolgsbeitrag unseres Engineeringteams bei der optimalen Konstruktionsplanung. (siehe Artikel auf Seite 25).

Nach der Veranstaltung sprach Shape auf der JEC World mit einigen Mitgliedern des Gurit-Teams. Lance Hill, Gurit Regionaldirektor Amerika, meinte: *„Die diesjährige JEC World in Paris war anders als in den vergangenen Jahren. Wir hatten amerikanische Kunden aus allen Branchen, insbesondere aber aus der Luft- und Raumfahrt. Dies spiegelt die harte Arbeit wider, die Gurit geleistet hat, um die OEM-Qualifikationen zu erhalten.“* Mark Elliott, Vertriebsleiter von Gurit Tooling, zeigte sich ebenfalls mit dem Veranstaltungserfolg zufrieden: *„Ich bin beeindruckt von JEC World, die Messe war sehr produktiv und wir konnten tolle Gespräche mit Kunden führen.“* Gurit General Manager Business Unit Composite Materials, Stefan Gautschi, bedankt sich bei allen Kunden und Geschäftspartnern für die großartige JEC World 2019 und empfiehlt: *„Es war eine sehr dynamische JEC.! Die Industrie ist da, Gurit ist da und wird diesen innovativen Sektor gerne langfristig unterstützen.“*

Die Messe war sowohl für Gurit als auch für die Verbundwerkstoffindustrie ein großer Erfolg. Die Kunden aus den Bereichen Windenergie, Luft- und Raumfahrt, Schifffahrt und Schiene waren zahlreich vertreten. Sie werden Gurit vom **3. bis 5. März 2020** auf der JEC World in Paris am selben Stand wiederfinden.



Max von Bistram  
Sam Pickard  
Technisches  
Support-Team



Rudy Jurg  
Regionale  
Verkaufsleitung



Erfrischende  
Fruchtcocktails  
an der Gurit Bar



William Tian  
Mark Woodruff  
Sean Jeffery  
Asia-Pazifik Team





Hyperloop-Pod  
Enthüllungs-  
veranstaltung,  
29. Mai 2019

# Die Zukunft des Hochgeschwindigkeitstransports



SpaceX Hauptsitz, Hawthorne, California

Der milliardenschwere Unternehmer Elon Musk, CEO des Luft- und Raumfahrtunternehmens SpaceX und Gründer von Tesla, stellte vor über 5 Jahren das hypothetische Konzept eines Hyperloop-Transportsystems vor, wobei er über die Notwendigkeit eines zusätzlichen Transportmittels zwischen zwei verkehrsreichen Städten im Abstand von etwa 1500 km nachdachte. Die Idee war, ein Transportsystem zu schaffen, das sicherer, schneller, bequemer und kostengünstiger ist als die heute verfügbaren Transportmöglichkeiten. Die Idee trägt den Namen Hyperloop und besteht aus einer Kapsel, die sich mit sehr hoher Geschwindigkeit durch ein geschlossenes Rohr bewegt. Die ersten dokumentierten Überlegungen zum Transport in einer Vakuumröhre stammen aus dem Jahr 1812 von George Medhurst. Und seit den 1970er Jahren wurden verschiedene Konzeptstudien entworfen, wie zum Beispiel die Swissmetro, die jedoch alle aus Kostengründen oder wegen ungelösten technologischen Problemen nicht weiterverfolgt wurden.

Die Hyperloop-Idee ist ein „Open-Source-Konzept“, das sich noch in der Entwicklungsphase befindet. Eine Reihe von Organisationen arbeitet daran, ein sicheres und zuverlässiges Modell zu entwickeln. Um die Entwicklung funktionaler Prototypen zu unterstützen und Innovationen zu fördern, wurde 2015 der Hyperloop-Pod-Wettbewerb ins Leben gerufen, bei dem die Teams eine Kapsel für den ultimativen Hochgeschwindigkeits-Bodentransport entwerfen und bauen.

Studententeams aus der ganzen Welt treffen sich, um ihre Kapselkonstruktionen auszutauschen. Die Entwürfe werden dann von SpaceX und The Boring Company bewertet. Die besten Teams rücken in die Konstruktionsphase vor und die Studenten stellen aus ihren Entwürfen funktionierende Kapseln her. Der Wettbewerb endet dann auf der SpaceX Hyperloop-Teststrecke in Kalifornien, wo die fertigen Pods antreten und nach nur einem Kriterium bewertet werden: Maximalgeschwindigkeit mit erfolgreicher Bremsung.

Um die Maximalgeschwindigkeit und ein sicheres Bremsmanöver zu erreichen; ist die Minimierung des Gewichts entscheidend für den Erfolg der Kapsel. Gurit freut sich, das EPFLoop-Team der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne (Schweiz) zu sponsern und ihnen technische Unterstützung und fortschrittliche Verbundwerkstoffe für den Hyperloop Pod-Wettbewerb 2019 zur Verfügung stellen zu können.

Das Team hat erfolgreich einen Entwurf eingereicht und wurde mit 20 anderen Teams für die Erstellungsphase ausgewählt.

Lorenzo Benedetti, Teamleiter von EPFLoop, erklärt: „Seit dem ersten Kontakt im Oktober 2018 ist Gurit ein strategischer Partner für das EPFLoop-Team. Durch kontinuierliche Leistungsverbesserungen versuchten unsere Studenten einen Aufbau für den Prototyp zu erarbeiten, der den extremen Beschleunigungen und starken Vibrationen gewachsen ist und dennoch so leicht wie möglich ist. Wir hatten einen sehr konstruktiven Austausch mit den Ingenieuren von Gurit, insbesondere mit Luke McEwen. Gemeinsam analysierten wir unsere Konstruktion Schritt für Schritt und optimierten den Einsatz der Prepreg-Kohlefaserwerkstoffe. Die für unseren Pod geeigneten Produkte waren der zweierichtete Prepreg XC411 und RC200, während für die Sandwichkonstruktion die M80- und M200-Corecell™ -Schäume verwendet wurden. Nach der Prüfung des Entwurfs war das Gewicht der endgültigen Prototypkonstruktion entschieden reduziert und war gegenüber dem EPFLoop-Prototyp von 2018 auf ein Drittel gesenkt worden, während das von SpaceX geforderte Sicherheitsniveau beibehalten wurde.“

Das EPFLoop-Team wurde sowohl 2018 wie auch 2019 zu einem der drei besten Teams gekürt. Dieses Team aus enthusiastischen und engagierten Ingenieuren will Design und Bau von Pods innovativer machen und gibt Einblicke in die Zukunft des Transportwesens.



## DAS HYPERLOOP-KONZEPT

Ein Hyperloop ist ein abgeschlossenes Rohr oder Rohrsystem, durch das eine Kapsel ohne Luftwiderstand oder Reibung fährt und Passagiere oder Fracht befördert. Dadurch können Personen oder Gegenstände sehr effizient mit hoher Geschwindigkeit reisen.

In aktuellen Konzepten werden die Pods mit einer Geschwindigkeit von 1200 km/h angetrieben, sodass die Fahrgäste eine Strecke von 560 km in nur 35 Minuten zurücklegen könnten – erheblich schneller als die derzeitige Reisezeiten auf der Schiene oder in der Luft.





# Schaffung sichererer Arbeitsplätze



Hannes Haueis  
EC-Mitglied und Leiter der  
Personalabteilung der Gruppe,  
E-Mail: hannes.haueis@gurit.com

Für Gurit ist Gesundheit und Sicherheit seiner Mitarbeiter und Besucher eines der wichtigsten Anliegen. Dies gelingt durch die Wahrung sicherer und gesunder Arbeitsbedingungen und die Förderung einer Kultur die auf Achtsamkeit, offener Kommunikation, Sicherheitsschulungen und -überwachung sowie sicheren Arbeitsverfahren basiert. Unser Ziel ist die Vermeidung arbeitsbedingter Verletzungen und Krankheiten.

Sicherheit ist eine unserer obersten Prioritäten. Wir werden alles in unserer Macht stehende für den Schutz der Gesundheit von Mitarbeitern und Besuchern tun. Die Konzernleitung hat aktuell beschlossen, dieses Engagement mit einer Unternehmensinitiative weiter zu formalisieren und zu vertiefen. Sie wird noch 2019 unter der Verantwortung von Hannes Haueis, Mitglied der Konzernleitung und verantwortlich für den Bereich Group Human Resources, in die Wege geleitet.

## Sicherheit an erster Stelle

Das Hauptaugenmerk der Initiative liegt auf der Einführung internationaler Arbeitsschutzmanagementsysteme (OH&S) und ISO-Umweltstandards an allen Standorten. Noch wichtiger wird die Implementierung und eine täglich gelebte Unternehmenskultur, bei der Sicherheit bei allen Mitarbeitern und Geschäftspartnern sowie auf allen Hierarchieebenen ganz oben steht. Wir werden diese neue Initiative in unserer nächsten Ausgabe von SHAPE weiterverfolgen.

## Was meinen Sie?

Teilen Sie uns mit, wo Gesundheit und Sicherheit aus Ihrer Sicht am wichtigsten sind und wie diese Aspekte Ihrer Meinung nach am effektivsten verbessert werden können.

# Die Sonne erobern

Seit über 30 Jahren inspiriert die Bridgestone World Solar Challenge Studententeams, die Möglichkeiten der Technik auszureizen, um ein Fahrzeug zu bauen, das mit Sonnenenergie durch das australische Outback fährt. Gurit freut sich, das Western Sydney Solar Team bei der Entwicklung und Optimierung seines neuesten Fahrzeugs „Unlimited 2.0“ mit leichten Kompositmaterialien unterstützt zu haben.

## 3000 km durch Australien

Bei dem Wettbewerb werden 3000 km durch Australiens anspruchsvolles Outback von Darwin nach Adelaide zurückgelegt, wobei die einzigen Energiequellen die Sonne oder die Rückgewinnung aus der kinetischen Energie des Fahrzeugs bei der Fahrt sind. Das Fahrzeug verfügt über einen 5 kWh Batteriespeicher.

Die Teams müssen jeden Tag bis 17:00 Uhr so weit wie möglich fahren und campen dann in der Wüste an dieser Stelle. Am Ende des siebentägigen Wettbewerbs wird das Team, das Adelaide am schnellsten erreicht hat oder Adelaide am nächsten gekommen ist, zum Sieger gekürt.

## Leichte aerodynamische Solarautos

Das Western Sydney Solar Team nahm in der Challenger-Klasse teil, in der einsitzige Solarautos zu schnellen, aerodynamischen Meisterstücken entwickelt werden. Strenge Größenbeschränkungen legen die maximalen Abmessungen der Autos und mit 4 m<sup>2</sup> die maximale Größe der Solarzellen fest.

Das Western Sydney Solar Team wandte sich an Ingenieure von Gurit, um Unterstützung bei der Optimierung des Überrollbügels zu erhalten. Bei

der Optimierung der Komponenten mussten die Ingenieure strenge Regeln einhalten, die Mindestanforderungen an die G-Force-Festigkeit zur Gewährleistung der Fahrersicherheit vorschreiben.

## Verbundwerkstofftechnik von seiner besten Seite

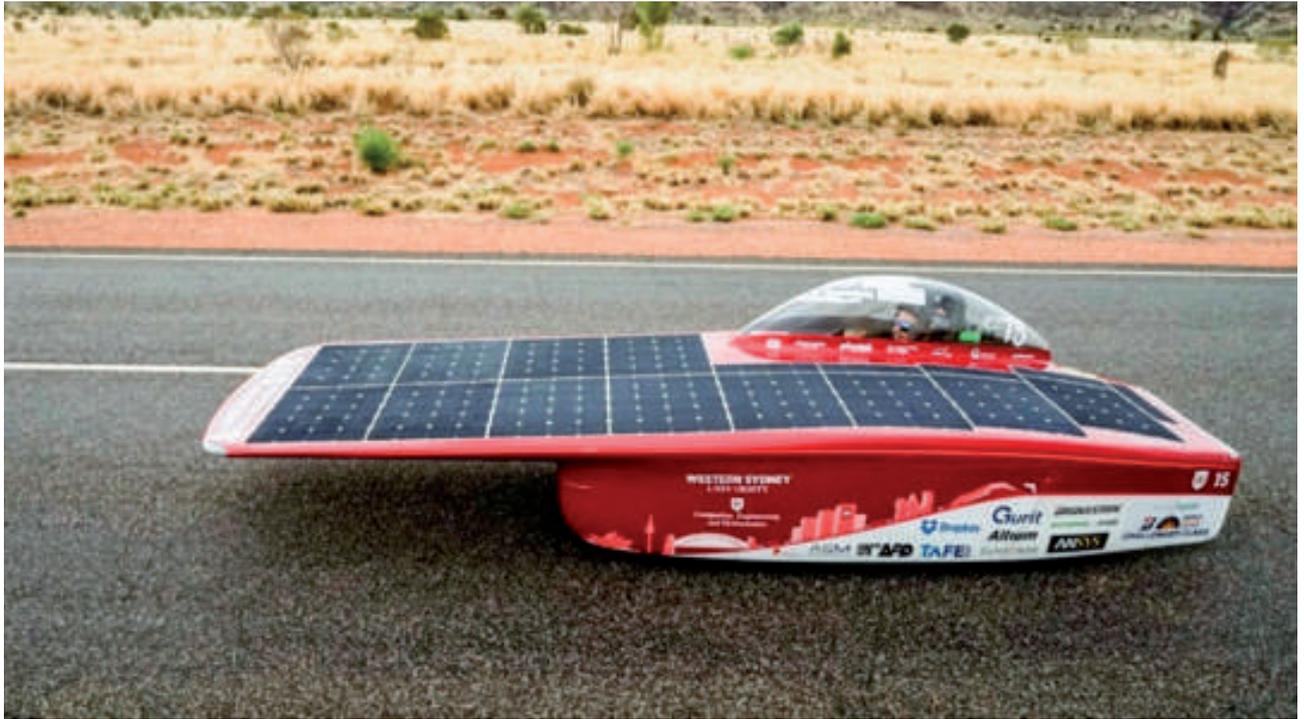
Die Ingenieure von Gurit haben eine topologische Optimierung des Überrollbügels vorgenommen, die für den Aufbau am effizientesten war und die Mindestanforderungen für die G-Force erfüllte.

In der ersten Phase wurde ein Modell angefertigt, das die effizientesten Stellen für den Materialeinsatz zeigt. In der zweiten Phase wird anhand eines Größeroptimierungsmodells ermittelt, wie viel Material an den einzelnen Positionen eingesetzt werden muss, um sicherzustellen, dass die Stabilitätsanforderung eingehalten wird.

Das theoretisch optimierte Modell war in der Praxis mit den auf dem Markt verfügbaren Materialien noch nicht umsetzbar. Dieses Problem wurde in der dritten Phase, der Bereinigung der Lagen, behoben. Hier werden virtuelle Carbon-Bänder und Patches, die mit dem Konstruktionsverfahren kompatibel sind, erstellt und dem Modell hinzugefügt.



Max Mammone  
Team-Kapitän des Teams Western  
Sydney Solar



Unlimited 2.0, Western Sydney Solar Team

## Auf Höchstleistung getrimmtes Material

Für den Bau des Solarmobils kam Gurit SC 110 Hochleistungs-Prepreg mit RC200-Kohlefaser für die Außenschale und Gurit SE 84-Prepreg für die restlichen Strukturschichten zum Einsatz. Gurit Corecell™ M-Schaum wurde in Bereichen verwendet, die Stößen ausgesetzt sind, und zur Gewichtsminderung wurden im Rest der Konstruktion Wabenplatten verbaut.

Der dreiphasige Optimierungsprozess von Gurit Composite Engineering reduzierte das Gewicht der Verbundwerkstoffe von zuvor 80 kg auf nur 42 kg, sodass diese nur 19% zum Gesamtgewicht des Fahrzeugs beitragen.

Das Western Sydney Solar Team schnitt beim „Unlimited 2.0“ gut ab und belegte trotz schwieriger Wetterbedingungen den 6. Platz in der Bridgestone World Solar Challenge 2017. Das Team konnte seine Leistung noch steigern und die hart umkämpfte American Solar Challenge 2018 gewinnen. Das nächste Rennen der World Solar Challenge von Darwin nach Adelaide findet vom **13. bis 20. Oktober 2019 statt**.

Dieses Jahr arbeitet Gurit in beratender Funktion mit zwei australischen Hochschulteams zusammen und liefert für die kommenden Veranstaltungen das technische Design für das Fahrgestell und die Sicherheitszelle. Gurit vermittelt den studentischen Ingenieuren ein fundiertes Praxisverständnis für moderne Verbundwerkstoffe und unterstützt die Weiterentwicklung von Konstruktion und Material zukünftiger Mobilitätslösungen.

# Recycelte PET-Flaschen für die Erzeugung erneuerbarer Energie



Das Engagement von Gurit als umweltbewusstes Unternehmen setzt sich auch 2019 fort, so zum Beispiel mit dem Erwerb der Produktionsanlagen für PET-Recycling von Valplastic in Italien.

Valplastic ist auf das Recycling von Flaschen aus Polyethylenterephthalat (PET) und die Herstellung von recycelten PET-Flocken und Granulaten spezialisiert, die später für die Extrusion von recycelten PET-Kernmaterialien verwendet werden. Die Akquisition steht im Einklang mit Gurits Produktverantwortung und stellt sicher, dass die Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit in der gesamten Lieferkette minimiert werden.

Die Transaktion bietet Gurit eine sichere, hochwertige und kostengünstige Rohstoffversorgung für die neue Produktreihe Gurit® Kerdyn™ Green, die zu 100% aus recycelten PET-Materialien hergestellt wird.

Neben der zuverlässigen Versorgung gibt die Akquisition den Windkraftkunden die Gewissheit, dass die PET-Materialien, aus denen die Rotorblätter ihrer Windkraftanlagen hergestellt werden, genauso umweltfreundlich sind wie die Windenergie selbst. In der neuen Anlage werden entsorgte

PET-Flaschen zu recycelten PET-Flocken und Granulaten wiederaufbereitet, die in das Werk von Gurit in Volpiano, Italien transportiert werden. Dort werden die recycelten Materialien extrudiert und zu Kerdyn™ Green verarbeitet. Der Strukturschaumstoff kommt dann sowohl für Windkraftrotorblätter als auch für viele andere Anwendungen zum Einsatz.

Shape sprach mit Rudolf Hadorn, CEO der Gurit Group, der sagte „Mit dieser Transaktion schließt Gurit die Wertschöpfungskette von der gekauften recycelten Flasche aus dem Sammelnetzwerk bis zum Präzisions-Core-Kit für die globalen Wind-OEMs. Dadurch kann Gurit Rohstoffe und Produktqualität durch Inhaltskontrolle und hohe Kostenwettbewerbsfähigkeit sichern. Wir begrüßen das Team in Carmignano-di-Brenta bei Gurit und freuen uns über den gemeinsamen Ausbau des Geschäfts mit recyceltem PET als nachhaltigem Produkt, um der Windenergiebranche weltweit bei ihrer wichtigen Mission zu helfen.“



Antonio Maistrello (Werksleiter), Stefan Gautschi (Geschäftsführer BU Composite Materials), Cristian Vecchiato (Kaufmännischer und Verwaltungsleiter) mit dem neuen Gurit-Logo vor der PET-Recyclinganlage in Carmignano-di-Brenta, Italien.

# Formulierte Produktpalette Führend bei Gesundheit & Sicherheit

Als ein auf Innovation und Verbesserung von Produkten, Prozessen und Technologien konzentriertes Unternehmen ist Gurit stets auf der Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten. Diese Innovationskraft ermöglichte Gurit die Entwicklung des neuen Laminiersystems der Serie Ampreg™ 3X und der AMPRO™-Epoxid-Mehrzweckreihe.

Die auf den Markt gebrachte Serie Ampreg™ 3X ersetzt und verbessert das bisherige Portfolio an Nasslaminiersystemen von Gurit für die Herstellung großer Verbundwerkstoffkonstruktionen in der Schiffs-, Wind- und Bauindustrie. Sie umfasst eine Produktreihe mit mischbaren Ampreg™-30-Härten mit geringer Toxizität, die in Verbindung mit allen neuen Ampreg™ 3X-Harzen verwendet werden können.

Die Serie wurde unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit und Sicherheit der Anwender neu formuliert. Sie ist standardmäßig mit der Light Reflective Technology (LRT) ausgestattet. Die LRT dient Benutzern zur Risikoüberwachung und ermöglicht die einfache Erkennung von Verunreinigungen mithilfe einer kostengünstigen LED-UV-Taschenlampe oder durch automatisierte visuelle Erkennungssysteme.

## Erfolgreiche Markteinführung

Fiber Mechanics, ein Yachthersteller, hat Ampreg™ 30 mit Erfolg in die Produktion einer Flotte von Melges IC37 aufgenommen, einer 11-m-Rennyacht Einheitsklasse. Zur Zeit des Schreibens goss das Fibre-Mechanics-Team seinen 13. Rumpf und entschied sich aufgrund der leichten Handhabung und Aushärtung und der damit verbundenen Gesundheits- und Sicherheitsvorteile für Ampreg™ 30. Im Gespräch mit Shape ist der Projektleiter und Mitinhaber von Fibre Mechanics, Adrian Gillitt, der Meinung: „Die Kombination von Harzen und Corecell™ M Foam von Gurit war ein echter Erfolg. Es ermöglicht uns, Rümpfe

mit hervorragend gleichbleibender Qualität und einheitlichen Eigenschaften herzustellen, die für eine Yacht der Einheitsklasse von entscheidender Bedeutung sind.“

Anfang des Jahres brachte Gurit außerdem die neue AMPRO Epoxidharz Serie auf den Markt. Erhältlich mit einem AMPRO™-Standardharz oder AMPRO™ BIO, einem zertifizierten biobasierten Harz als umweltfreundlichere Option, sowie drei Härstufen schnell, langsam, extra langsam und dem wasserfesten AMPRO™ Colloidal Silica. Auch hier sind Gesundheit und Sicherheit wichtige Merkmale und die Beschäftigten können sicher sein, dass sie nicht mit Karzinogenen, Reproduktionstoxinen oder mutagenen Chemikalien in Berührung kommen.

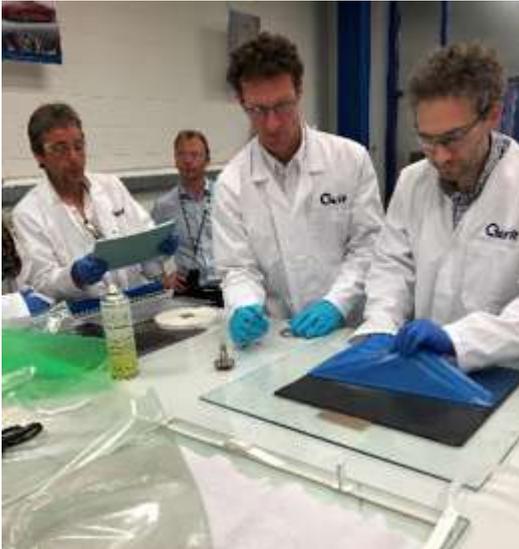
Die neuen Produkte bieten auch eine Reihe von Leistungsvorteilen gegenüber älteren Systemen. Neu formulierte chemische Eigenschaften ermöglichen eine Aushärtung bei niedrigeren Temperaturen (Aushärtung bei +5 °C über Nacht) und eine Verbesserung der Aushärtung bei Umgebungstemperaturen. Daher sind Beschichtungen nach dem Aushärten über Nacht bei Raumtemperatur unverfärbt, frei von Unebenheiten und unklebrig, müssen danach weniger gereinigt und geschliffen werden. Die AMPRO™-Harzmatrix weist außerdem bei gleich guten Festigkeits- und Steifheitseigenschaften eine erhöhte Flexibilität auf, wodurch sich der Werkstoff ideal für den Holzbootbau und Konstruktionsanwendungen eignet.

## Eine komplette Bio-Produktpalette

Gurit hat eine einzigartige Kombination aus geringer Toxizität, akkreditierter bio-basierter Chemie, nachhaltigen Kernmaterialien und Naturfasern gefunden und kann Materialien für eine komplette Biopanellösung anbieten.



Die neue AMPRO™-BIO-Serie



Laminier-Workshop für  
Gurit-Vertriebsmitarbeiter

„Wir freuen uns sehr über die Zusammenarbeit mit Bcomp, die unsere Grundwerte teilen und Umwelt- und Sozialbewusstsein an die Spitze unserer Innovationen setzen, ohne bei der Performance Kompromisse zu machen. Gemeinsam haben wir jetzt alle wichtigen Zutaten, um eine bio-basierte Lösung für verschiedene Branchen zu liefern.“

Stefan Gautschi, Gurit General Manager Verbundwerkstoffe

## Bio-basierte Harztechnologie

Das neue AMPRO™ BIO-Harz von Gurit behält alle Merkmale des Standard-AMPRO™-Harzes bei, wurde jedoch basierend auf pflanzlichen Rohstoffen entwickelt, die aus nachhaltigen Nebenprodukten der Lebensmittelherstellung gewonnen werden. Dies liefert ein umweltfreundlicheres Harz, das keine Kompromisse bei der Leistung eingeht und aufgrund des mehr als 40%igen Bio-Gehalts eine sattere Farbe erzeugt, die die natürliche Maserung des zu beschichtenden Holzes weiter aufwertet. Weitere Informationen, wie die neue Ampreg™-3X-Serie oder die AMPRO™ Mehrzweck-Epoxy-Serie Ihrem nächsten Projekt zugutekommen können, erhalten Sie von Ihrem lokalen Handelsvertreter.

## Bio-Sortiment ergänzt mit Naturfaserlösungen

Gurit hat kürzlich die Kooperation mit Bcomp aufgenommen, einem Schweizer High-Tech-Start-up, das auf nachhaltige Leichtbaumaterialien spezialisiert ist und die neuesten Verbundwerkstoffkenntnisse auf Naturfasern anwendet. Ab sofort startet Gurit den Vertrieb von ampliTex™ und powerRibs™.

Die eigens entwickelte powerRibs™-Technologie ist eine extrem leichte Naturfaserverstärkung. Inspiriert von Blattadern bietet es maximale Steifigkeit bei minimalem Gewicht, indem es auf einer Seite des dünnwandigen Schalelements eine Rippenstruktur erzeugt. Es ist eine revolutionäre Technologie, die sich perfekt für Hochleistungsanwendungen eignet.

Die ampliTex™-Produktpalette von Bcomp für technische Gewebe ermöglicht innovative Verbundwerkstofflösungen für verschiedene Anwendungen. Es beinhaltet verschiedene Technologien: Non-Crimp, Low-Twist, No-Twist, Braids und AmpliTex™ Fusion und eignet sich dank seiner hervorragenden Verarbeitung hervorragend als sichtbare Schicht bei Design-, Schiffs- und Sportanwendungen.

Dank dieser Verstärkungen kann der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck von Semistrukturteilen, z.B. Karosserien, im Vergleich zu Carbonfasern um 75% reduziert werden. So kann etwa das Gewicht von Innenverkleidungen bei gleicher Leistung um bis zu 40% und das Kunststoffgewicht um bis zu 80% reduziert werden. Bcomp arbeitet mit der Europäischen Weltraumorganisation zusammen und hat für seine Verbesserungslösungen zahlreiche Auszeichnungen erhalten, darunter die Auszeichnung als innovativstes Motorsportprodukt und den JEC Innovation Award.



ampliTex



powerRibs

# Innovative Architektur dank Verbundwerkstoffen



Gazechim Composites Ibérica, Gurit-Distributor in Spanien, ist führend im Vertrieb von Rohstoffen für die Verbundwerkstoffindustrie in ganz Europa. Bei der Entwicklung eines Vordachs für den spanischen Hauptsitz in Valencia, musste das Vordach selbstverständlich aus Verbundwerkstoffen hergestellt werden. Dank seiner hohen Festigkeit in Relation zum Gewicht konnte das Vordach sehr modern gestaltet werden, in einer Form die mit traditionellen Materialien nicht umsetzbar gewesen wäre.

Das Gebäude des Hauptsitzes widerspiegelt die Vorteile von Verbundwerkstoffen. Das 340 m<sup>2</sup> große freistehende, freitragende Vordach trug maßgeblich dazu bei, dass die doppelte Krümmung den Eindruck erweckte, dass das Vordach in der Luft schwebt. Dieses Design war nur durch die hohe Festigkeit bei geringem Gewicht der Verbundwerkstoffe realisierbar, das fertige Vordach hat ein Gewicht von nur 6.000 kg.

Das Vordach wurde mit Gurit® Kerdyn™ Green FR konstruiert. Dieser Strukturkern wird zu 100% aus recyceltem PET hergestellt und ist eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen PET-Schäumen. Dank der Zugabe von feuerhemmenden Additiven weist der Schaum auch eine her-

vorragende Feuer-, Rauch- und Toxizitätsleistung (FST) auf, und würde sogar die Anforderungen von Seefahrt und dem Transportsektor erfüllen.

Shape sprach mit Gazechim, der aufgrund der hervorragenden mechanischen Eigenschaften und des geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks Kerdyn™ Green FR als recyceltes PET-Produkt ausgewählt hatte. Das Team von Gazechim Composites Ibérica hat Vertrauen in die Produktqualität: „Gurit bietet die beste Qualität und durch die Größe des Vordachs mussten Produkte mit höchster Qualität eingesetzt werden.“





Die Struktur wurde von Graphenano Composites gebaut, die das Vordach aus vier Hauptformen für die oberen und unteren Paneele der Konstruktion herstellten. Die Formen wurden zuerst mit trockenem, mehrdirektionalem E-Glas ausgelegt, bevor sie mit Kerdyn™ Green FR beschichtet wurden. Mit vakuumunterstützter Harzinfusion wurde das Harz zur Imprägnierung durch die Platten gezogen. Das Polyesterharz wurde mit karbonbasierter Graphen-Nanotechnologie verstärkt, damit konnten weitere strukturelle Vorteile in Bezug auf Leichtigkeit, Festigkeit und Haltbarkeit erzielt werden.

Das Vordach wurde im Oktober 2018 installiert und die Konstruktion hat sich im Winter erfolgreich bewährt und kräftigen Stürmen standgehalten.

Gazechim Composites Ibérica hat hervorragende Arbeit geleistet, um die Vorteile der modularen Bauweise und der Gestaltungsfreiheit der Verbundwerkstofftechnologie zu demonstrieren und liefert so ein weiteres Beispiel für die Vorteile von Verbundwerkstoffen gegenüber herkömmlichen Stahl- und Betonwerkstoffen.

**„Gurit bietet die beste Qualität und durch die Größe des Vordachs mussten Produkte mit höchster Qualität eingesetzt werden.“**

Jaime de Muller, New Business Development,  
Gazechim Composites Ibérica



# Veranstungskalender

## Zweite Jahreshälfte 2019

3.-5. Juli	<b>JEC Forum Bangkok</b> Bangkok, Thailand
11.-14. Juli	<b>Foiling Week Garda</b> Fraglia vela Malcesine, Italien
3.-5. September	<b>China Composites Expo</b> Shanghai World Expo Exhibition & Convention Centre (SWEEC), Shanghai, Halle 1, Stand 913  <a href="http://www.chinacompositesexpo.com">www.chinacompositesexpo.com</a>
12.-22. September	<b>Southampton Boat Show</b> Southampton, UK (vertreten durch unseren Distributor Marineware)  <a href="http://www.southamptonboatshow.com">www.southamptonboatshow.com</a>
24.-26. September	<b>CAMX 2019 Composites and Advanced Materials Expo</b> Anaheim, CA, USA  <a href="http://www.thecamx.org">www.thecamx.org</a>
1.-3. Oktober	<b>IBEX International Boatbuilders , Exhibition &amp; Conference</b> Tampa, Florida, USA: Stand 3-942  <a href="http://www.ibexshow.com">www.ibexshow.com</a>
8.-9. Oktober	<b>KOMPOZYT EXPO</b> Krakau, Polen (vertreten durch unseren Distributor Chem4pol)  <a href="http://www.kompozyty.krakow.pl/gb/">www.kompozyty.krakow.pl/gb/</a>
17.-18. Oktober	<b>CANZ Conference</b> Christchurch, Neuseeland
19.-21. November	<b>METSTRADE Fachmesse für Boote und Schiffsausrüstung</b> Amsterdam  <a href="http://www.metstrade.com">www.metstrade.com</a>
28.-30. November	<b>Eurasian Composites Show</b> Istanbul, Türkei (vertreten durch unseren Distributor Neva Marine)  <a href="http://www.eurasiancomposites.com">www.eurasiancomposites.com</a>



Gurit Services AG  
Marketing & Corporate Communications  
Thurgauerstrasse 54  
CH-8050 Zürich  
Schweiz  
[www.gurit.com](http://www.gurit.com)

Folgen Sie uns  
Linkedin: @Gurit  
Facebook: @GuritGroup  
Twitter: @GuritGroup