

Verbindung von Verbundwerkstoffen – Herausforderungen und Lösungen

White Paper

Verbindung von Verbundwerkstoffen – Herausforderungen und Lösungen

vom Team der Verbundwerkstoffe

Dr. Lawrence Cook

Development Engineer
bigHead® Bonding Fasteners Ltd

Matthias Mitter

Head of Product Management
MM Welding

Peter Witzke

Vice President Engineering
Bossard Gruppe

Patrick Ottiger

Senior Marketing Specialist
Bossard Gruppe

Johannes Böckl

Senior Graphic Designer
Bossard Gruppe

www.bossard.com

**Alle Rechte vorbehalten © 2023
Bossard**

Die erwähnten Empfehlungen und Hinweise sind im praktischen Einsatz durch den Leser hinreichend zu überprüfen und für deren Anwendung als geeignet zu erklären. Änderungen vorbehalten.



VERBUND-
WERKSTOFFE

Inhalt

Einführung	4
Design	6
1. Herausforderung: Erkunden und Verstehen von Verbindungsarten	6
2. Herausforderung: Die beste Option für Ihre Anwendung definieren	7
3. Herausforderung: Gewissheit, dass es funktionieren wird	8
Exkurs A: Überlegungen zu den Materialeigenschaften – was wird miteinander verbunden?	9
Fertigung	10
1. Herausforderung: Umgang mit neuen, noch nie da gewesenen Materialkonzepten	10
2. Herausforderung: Gelungene Fertigung schon beim ersten Versuch	11
3. Herausforderung: Kapazität steigern, um der Nachfrage gerecht zu werden	12
Exkurs B: Montagerichtung: Wann und wo werden die Verbindungselemente angebracht?	13
Montage	14
1. Herausforderung: Verwendung der richtigen Verbindungstechnologie bei ihrer Montage	14
2. Herausforderung: Die erforderliche Qualität und Sicherheit in der Anwendung gewährleisten	15
3. Herausforderung: Verfügbarkeit der richtigen Produkte am richtigen Ort zur richtigen Zeit	16
Exkurs C: Überlegungen zum Montagedesign – wo liegen die bekanntesten Probleme?	17
Zusammenfassung	18
Proven Productivity – ein Versprechen an unsere Kunden	19

VERBINDUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN – HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Einführung

Leichtbaumaterialien und Verbundwerkstoffe sind für eine effiziente und wirtschaftliche Produktion unerlässlich, doch es kann kompliziert sein, sie mit einer modernen Verbindungstechnologie zu Multi-Material-Bauteilen zu verbinden. Dieses White Paper stellt verschiedene Ansätze vor, um die größten Herausforderungen zu lösen, mit denen Designer, Hersteller und Monteure konfrontiert werden.

Noch nie zuvor war es so wichtig, intelligente, moderne Verbundwerkstoffe zu verwenden und im Produkt-Design anzuwenden. Gleichzeitig war es noch nie so anspruchsvoll, dies zu tun. Die Kombination und die Optimierung von Materialien und Prozessen sind entscheidend für die Gewichtsreduktion, Verarbeitbarkeit, Zuverlässigkeit, Langlebigkeit, Nachhaltigkeit und die Gesamtkosten.

Das Zusammenfügen von Leichtbaumaterialien und die Montage von Bauteilen aus unterschiedlichen Materialien zum makroskopischen „Endverbraucherprodukt“ erfolgt oft auf fragmentierte Weise und ist von Unsicherheit und begrenztem interdisziplinärem Fachwissen geprägt. Natürlich spielen die Verbindungselemente und Technologiesysteme eine bedeutende Rolle bei der Verbindung von Hightech-Teilen. Jedoch sind herausragende Designs und effektive Konfigurationen nur dann erzielt worden, wenn Verbindungsdesign, Produktion und Montage ganzheitlich betrachtet werden.

Design

Designer stehen vor der Herausforderung, die richtige Kombination von Materialien zu finden, die die Anforderungen an Festigkeit, Langlebigkeit und Kosteneffizienz erfüllen, während sie gleichzeitig die Grenzen des Fertigungs- und Montageprozesses berücksichtigen müssen.

Fertigung

Die Herausforderung für Hersteller besteht darin, hochwertige Produkte zu produzieren, die den erforderlichen Standards genügen, und gleichzeitig zu gewährleisten, dass der Fertigungsprozess sowohl nachhaltig als auch wirtschaftlich ist. Um dies zu erreichen, müssen die Hersteller ihren Fertigungsdurchsatz optimieren, indem sie Faktoren wie Produktionsgeschwindigkeit, Effizienz und Qualitätskontrolle sorgfältig abwägen.



VERBINDUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN – HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Einführung

Montage

Monteure müssen die Herausforderung meistern, verschiedene Materialien zusammenzuführen, und gewährleisten, dass die Bauteile richtig und sicher miteinander verbunden werden. Dies erfordert ein eingehendes Verständnis der Materialeigenschaften und der geeigneten Verbindungstechnologie für jede Materialkombination. Der Monteur muss auch sicherstellen, dass das Endprodukt die erforderlichen Sicherheits- und Qualitätsstandards erfüllt.

Die Bossard Gruppe ist auf dem Gebiet der Verbindungs- und Montagetechnologielösungen ein führender strategischer Partner von OEM-Kunden auf der ganzen Welt und verfügt über eine ausgewiesene Kompetenz bei Engineering- und Logistikdienstleistungen.

Dieses White Paper listet eine Reihe wesentlicher Herausforderungen auf, mit denen die genannten wichtigsten Stakeholder konfrontiert werden, und bietet potenzielle Lösungen unter Einsatz bestimmter Verbindungstechnologien und -dienstleistungen.

Gemeinsam schaffen wir eine erfolgreiche Verbundwerkstoff- und Polymerverbindung.

Was versteht man unter Leichtbaumaterialien bzw. Lightweight-Materialien?

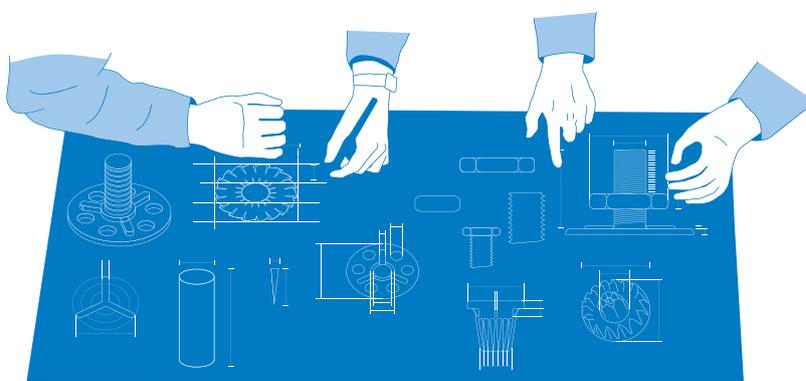
Die Familie der Leichtbaumaterialien ist nicht eindeutig definiert. Im Allgemeinen versteht man darunter Materialien und Materialkombinationen, die dazu beitragen, das Gewicht einer Konstruktion zu reduzieren. Gewisse Stahlliegierungen und andere neuartige Materialien aus Metall fallen auch unter diesen Begriff, sind jedoch nicht Gegenstand dieses White Papers.

VERBINDUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN – HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Design

1. Herausforderung: Erkunden und Verstehen von Verbindungsarten

Als Entwicklungsingenieur konzentrieren Sie sich darauf, so schnell wie möglich die richtige Lösung zu finden. Für jene, die mit der Terminologie der unterschiedlichen Verbindungsoptionen nicht vertraut sind, kann jedoch die Sprachbarriere auf dem Gebiet der Verbindungselemente unüberwindbar sein. Hier kommt Bossard ins Spiel und hilft Ihnen, Ihre besten Optionen zu finden und zu verstehen.

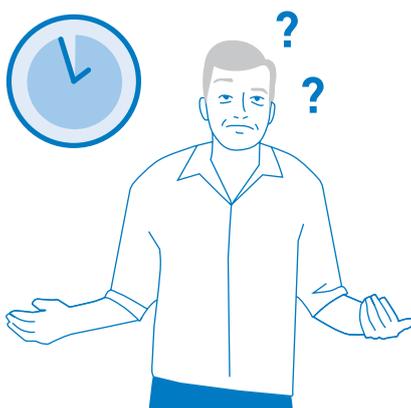


Anwendungsfall

Angenommen, Sie haben ein bestimmtes Ziel im Sinn, z. B. die Montage einer Komponente auf einer Sandwich-Struktur mit einer Maschinenschraube, sind sich aber nicht sicher, welche Verbindungsart Sie verwenden sollen. In diesem Fall kann Ihnen Bossard dabei behilflich sein, die geeignete Verbindungslösung zu finden, damit Sie das gewünschte Ergebnis erreichen.

Ohne Bossard

Nach stundenlangem Suchen haben Sie mehrere Möglichkeiten gefunden, sind jedoch nicht sicher, welche davon Ihren Anforderungen am besten entspricht. Weitere Nachforschungen sind erforderlich.



? Lösung

Mit Bossard

Nach einem Gespräch mit einer Fachkraft wissen Sie, dass Sie entweder eine Gewindebuchse oder eine Speziallösung von MM-Welding® mit bewährten Leistungs- und Produktivitätsvorteilen verwenden können.



✓ Lösung

2. Herausforderung: Die beste Option für Ihre Anwendung definieren

Wenn es darum geht, die beste Verbindungsoption für Ihre Anwendung auszuwählen, ist es wichtig, Zugang zu Personen zu haben, die sich mit Verbindungslösungen auskennen – sowohl hinsichtlich Verbindungsfunktionen, Materialkonzepte, Fertigungsprozesse und Zielmärkte.



Anwendungsfall

Angenommen, Sie haben eine bestimmte Anwendung im Sinn, wie z. B. das Befestigen von Komponenten an einer Verbundwerkstoff-Struktur einer Windturbine, wobei die Verbindung wartungsfähig, aber nicht sichtbar sein soll.

Ohne Bossard

Bei der Recherche nach Verbindungslösungen für Verbundwerkstoffe stoßen Sie auf viele Kataloge für Luft- und Raumfahrtbefestigungen und erfahren hauptsächlich die Vorteile der Verwendung von Vierteldrehbefestigungen für leichte Verbundwerkstoffplatten.



- × Unsichtbare Verbindung
- ✓ Verbundwerkstoff
- × Anwendung für die Luftfahrt
- × Beste Option ermittelt

Mit Bossard: umfassender Ansatz

Indem Sie Ihre Verbindungs- und Montagekonstruktionen mit uns teilen und Informationen über die beteiligten Materialien bereitstellen, können wir Sie bei der Auswahl geeigneter Optionen und relevanten Designrichtlinien unterstützen. Dies umfasst die Berücksichtigung der Materialart, der Materialarchitektur und des Formgebungs-/Härtungsprozesses, um sicherzustellen, dass die Verbindungslösung optimal zu Ihrer Anwendung passt.



- ✓ Blindinstallation, wartungsfähige Verbindungslösung; ignorieren Sie Durchgangsverbindungen und permanente Verbindungen.
- ✓ Duroplastische Polymer-Matrix; ignorieren Sie spezifische Lösungen für Thermoplaste.
- ✓ 800 GSM biaxiales E-Glasgewebe; ignorieren Sie Lösungen, die die Einbindung/Retention kleiner Verbindungselemente in die Vorform beinhalten.
- ✓ Vakuuminfusion, Aushärtung bei Raumtemperatur; beachten Sie die erforderliche Arbeitszeit/Prozesskomplexität, um während des Prozesses Verbindungselemente einzubetten oder nach dem Prozess Verbindungselemente auf der Oberfläche anzubringen.
- ✓ Beste Option ermittelt

3. Herausforderung: Gewissheit, dass es funktionieren wird

Damit Ihre Konstruktion erfolgreich ist, muss sie in der Praxis effektiv funktionieren. Es ist wesentlich, einen kompetenten Partner zu haben, der zwischen dem Testen von Produkten und Testen von Anwendungen unterscheidet. Ein Partner, der festlegen kann, welche Anwendungstests für Ihre spezifische Anwendung relevant sind und welche Faktoren die Leistung beeinflussen können.

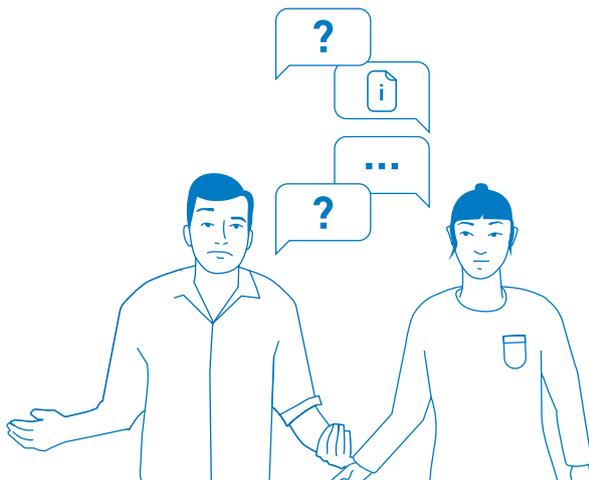


Anwendungsfall

Angenommen, Sie müssen die mechanische Leistung Ihres Verbindungsdesigns überprüfen, sind sich aber nicht sicher, ob die verfügbaren mechanischen Leistungsdaten mit Ihrem Design vergleichbar sind. Zudem wissen Sie nicht, wie diese Verbindungselemente getestet werden sollen.

Ohne Bossard

Technische Anfragen werden häufig mit Datenblättern beantwortet, die jedoch manchmal Ihr spezifisches Material nicht berücksichtigen oder nur Produktspezifikationen anführen, anstatt designrelevante Anwendungsdaten zu liefern.



- ✓ Allgemeine Informationen über die Material- und Eigenschaftsklasse
- ✗ Für den Verbundwerkstoff/Kunststoff relevante Konstruktionsdaten
- ✗ Für den Verbundwerkstoff/Kunststoff relevante Konstruktionsberatung

Mit Bossard: Unterstützung für F&E, Anwendungstechnik und verbundwerkstoffspezifische Tests

Wir besprechen die Leistungsanforderungen Ihrer Anwendung, stellen Ihnen, falls verfügbar, relevante Anwendungstestdaten zur Verfügung und helfen Ihnen, gegebenenfalls ein geeignetes Testprogramm festzulegen.



- ✓ Beratung bezüglich Mindestmaterialdicke, Größe der Montagelöcher
- ✓ Produktleistungsdaten, z. B. anwendbare Tests zur mechanischen Festigkeit gemäß ISO 898
- ✓ Konstruktionsdaten für Verbundwerkstoffe/Kunststoffe, z. B. ASTM D7332 Durchziehfestigkeit von Verbindungselementen/Äquivalenzvergleiche für verschiedene Materialien

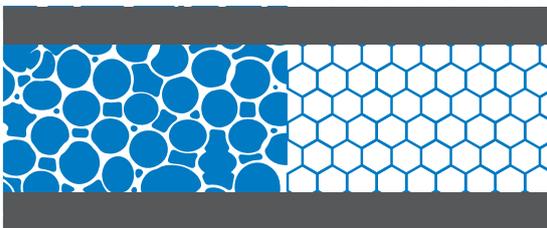
Exkurs A: Überlegungen zu den Materialeigenschaften – was wird miteinander verbunden?

Verbindung mit Sandwich-Materialien

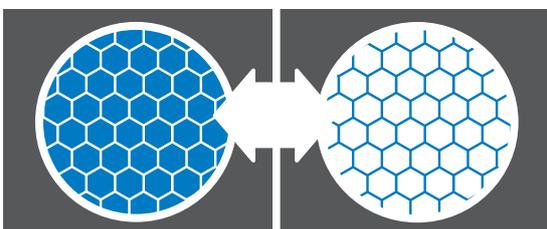
Wenn Sie Sandwich-Materialien verwenden und Verbindungslösungen darin anbringen oder erstellen müssen, stossen herkömmliche Verbindungselemente wie Schrauben, Gewindeeinsätze und Muttern und Bolzen möglicherweise an Grenzen. Je nach Ihren Verbindungsanforderungen stehen Ihnen jedoch Lösungen zur Verfügung.

Bei Sandwich-Strukturen mit Kern- und/oder Deckschichtmaterialien kann es schwierig sein, Gewindeverbindungen anzufertigen und aufrechtzuerhalten. Herkömmliche Montageschrauben und Gewindeeinsätze erzielen möglicherweise eine schlechte Leistung, wenn sie direkt in diese Materialien eingebaut eingesetzt werden. Sie sollten stattdessen Technologien berücksichtigen, die Verbindungsstellen schaffen, um die Installation herkömmlicher Verbindungselemente zu erleichtern und eine optimale Leistung sicherzustellen.

Dünne Deckschichten in Sandwich-Konstruktionen mit begrenzter Biege- oder Querkraftfestigkeit können bei hoher lokaler Belastung beschädigt oder gelöst werden. Um solche Materialien zu befestigen oder zu verbinden, können Sie z. B. bigHead®-Verbindungselemente für lastverteilende Oberflächenverbindungen oder Speziallösungen von MM-Welding® verwenden, die sich mit dem Kernmaterial verbinden. Wenn für die Montage eine durchgängige Verbindung erforderlich ist, kann ein Kompressions-Begrenzer oder eine geeignete Buchse im Sandwich eine Quetschung des Kerns beim Festziehen der Verbindung verhindern.



Sandwich Material



Thermoplastische Materialien

Verbindung von unterschiedlichen thermoplastischen Materialien

Der Einsatz von Verbindungselementen ist eine geeignete Methode zum Verbinden unterschiedlicher Materialien, auch wenn beide thermoplastisch sind. Mit einem geeigneten Montagedesign können Probleme im Zusammenhang mit der Vorspannungsempfindlichkeit und des Vorspannkraftverlustes gelöst werden. Obwohl Schweißen und Verkleben in manchen Fällen auch wirkungsvoll sein können, gibt es Gründe, die dafür sprechen, die Verwendung von Verbindungselementen in Erwägung zu ziehen.

Normalerweise wird der Einsatz von Verbindungselementen nur in Betracht gezogen, wenn die Anforderungen an die Wartungsfähigkeit oder Demontage eine nicht permanente Verbindung erfordern. Es sollte jedoch auch die mit alternativen Verbindungstechniken verbundene Komplexität des Herstellungsprozesses berücksichtigt werden.

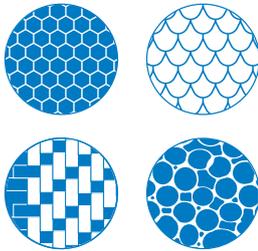
- Nieten und Schrauben für Thermoplaste bieten eine sofortige Befestigung und sichere mechanische Verbindung, wobei intelligente Montage-Werkzeuge die Verbindung validieren. Die mechanische Leistung der Montage ist weniger von komplexen Prozessschwankungen abhängig. Andere Verbindungstechnologien könnten hingegen kompliziertere Prozesse für die Leistungssicherung erfordern. Außerdem sind die Investitionen in Werkzeuge zum Anbringen von Verbindungselementen im Allgemeinen niedriger als bei speziellen Schweiß- oder Verklebungstechniken für Thermoplaste.
- In Fällen, in denen die Investition in die Ausrüstung eine weniger große Rolle spielt, kann das Schweißen oder Verkleben in Betracht gezogen werden. Diese Methoden können jedoch empfindlich auf Schwankungen der Substratmaterialien reagieren, wie z. B. auf den Feuchtigkeitsgehalt oder die Oberflächenenergie.
- Mit der InWVerse®-Disc von MM-Welding® ist es beispielsweise möglich, sofort unsichtbare, mechanisch ineinandergreifende Verbindungen zwischen unterschiedlichen thermoplastischen Materialien herzustellen, ohne dass eine anspruchsvolle Aufbereitung der Materialien oder pingelige Methoden zur Oberflächenvorbereitung erforderlich sind. Diese Technologie bietet eine zuverlässige, wirksame Alternative zum herkömmlichen Schweißen und Verkleben.

VERBINDUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN – HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Fertigung

1. Herausforderung: Umgang mit neuen, noch nie da gewesenen Materialkonzepten

Der Umgang mit Verbundwerkstoffen kann eine Herausforderung sein, vor allem, was die Integration von Verbindungselementen in den Fertigungsprozess betrifft. Sie müssen die Anforderungen Ihrer Anwendung verstehen und herausfinden, welcher Prozess zum gewünschten Ergebnis führt.



Anwendungsfall

Angenommen, Sie folgen der Wahl des Designers für eine neue Anwendung. Sie müssen nun eine neue Methode entwickeln, um Sandwich-Materialien unter Verwendung einer Kombination aus flüssigem Harz, Naturfasern, Papierwaben und Pressformverfahren herzustellen. Sie machen sich Gedanken darüber, wie Sie Verbindungselemente in diesen Prozess integrieren können.

Ohne Bossard

Sie müssen eventuell interne Forschungs- und Entwicklungs- sowie Produktionsressourcen einsetzen, um das Design der Verbindungselemente zu entwickeln und die Verarbeitungstechniken zu dokumentieren. Anschließend müssen Sie versuchen, einen Hersteller für ein einmaliges und sehr spezifisches Verbindungselement zu finden. Dieser Prozess kann langwierig und teuer sein und führt mitunter nicht zwingend zum gewünschten Ergebnis.



- ✓ Trial & error
- ✓ Zeitaufwendig
- ✗ Sparsamer Einsatz von Ressourcen

Mit Bossard

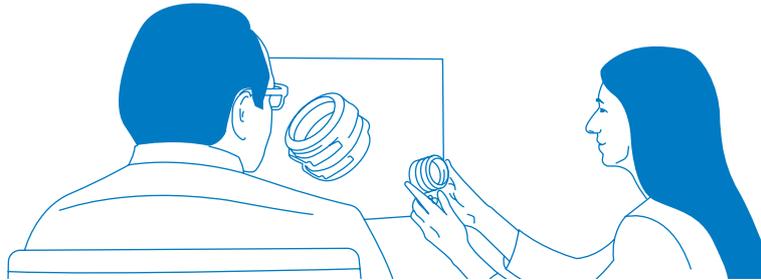
Wir untersuchen, ob Verbindungslösungen für die nachträgliche Integration in den Fertigungsprozess z. B. von MM-Welding® zum gewünschten Ergebnis führen könnten und wir nutzen unsere Expertise, um Optionen für eine direkt in den Fertigungsprozess integrierte Lösung zu erkunden und zu dokumentieren, ohne dass wertvolle Ressourcen gebunden werden.



- ✓ Kompetenz für die direkte oder nachträgliche Integration von Verbindungselementen in den Fertigungsprozess
- ✓ Erfüllung der Design- und Produktivitätsziele sowie der Qualitätsstandards
- ✓ Sparsamer Einsatz von Ressourcen

2. Herausforderung: Gelungene Fertigung schon beim ersten Versuch

In der hoch kompetitiven Fertigungsindustrie kann es den Unterschied zwischen Erfolg und Misserfolg ausmachen, wenn es gleich beim ersten Mal korrekt funktioniert. Aus diesem Grund müssen Hersteller auf jedes Detail in ihrem Fertigungsprozess achten, vom Design bis zur Auslieferung. Wir können diesen wichtigen Aspekt erfüllen, weil wir wissen, was wann geprüft werden muss und an wen wir uns wenden müssen.

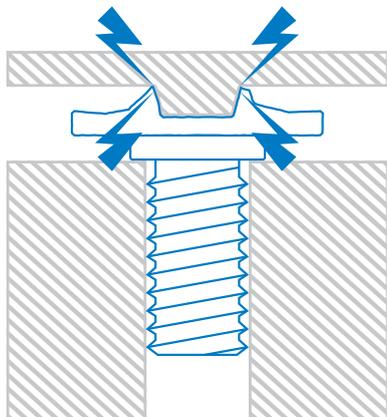


Anwendungsfall

Angenommen, Sie planen, in einem Spritzgussverfahren ein Verbindungselement direkt im Fertigungsprozess zu integrieren. Sie konstruieren das Werkzeug mit Toleranzen von $\pm 0,1$ mm in Z-Achsen-Richtung. Die zu integrierenden Verbindungselemente müssen dieselbe Toleranz aufweisen. In solchen Situationen können Sie versuchen, für die Einbettung des Verbindungselements eine niedrigere Toleranz festzulegen. Es ist jedoch wichtig, sich Fragen zur Werkzeugkonfiguration zu stellen: Wie wird das Verbindungselement im Inneren gehalten und wie empfindlich reagiert die Werkzeugkonstruktion auf die geometrischen Toleranzen des Verbindungselements? Es können hohe Kosten entstehen, wenn diese wichtigen Details übersehen werden.

Ohne Bossard

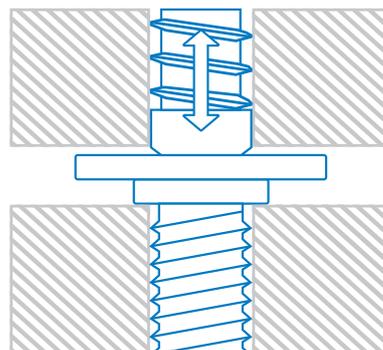
Das Werkzeug ist mit einem festen Haltestift ausgestattet, der während der Bearbeitung der Hauptwerkzeugoberfläche erzeugt wird. Während der Produktion kann es sein, dass die Verbindungselemente, die sich nahe der oberen Maßtoleranzgrenze befinden, während des Formens wiederholt mit dem Haltestift kollidieren und auf diese Weise Schäden verursachen, die zu einem Produktionsausfall von 2 Tagen und 10.000 € Reparaturarbeiten führen.



- ✓ Mittleres bis hohes Beschädigungs- und Wartungsrisiko

Mit Bossard

Gemeinsam mit Ihnen untersuchen wir das CAD der Werkzeuge der Komponente, heben die Empfindlichkeit eines Designs mit fixiertem Stift gegenüber der geometrischen Toleranz von Verbindungselementen hervor und besprechen die finanziellen Auswirkungen von Werkzeugschäden. Wir schlagen vor, zusätzlich 5000 € für die Ausstattung des Werkzeugs mit einem gleitenden Stift auszugeben, um die Wahrscheinlichkeit eines Produktionsunterbruchs oder einer Reparatur zu verringern. Außerdem kann der gleitende Stift bei Bedarf entfernt und ausgetauscht werden, wodurch das Risiko einer Unterbrechung des Produktionsprozesses minimiert wird.



- ✓ Minimales Risiko einer Prozessunterbrechung

3. Herausforderung: Kapazität steigern, um der Nachfrage gerecht zu werden

Die Kapazitätssteigerung in der Produktion ist eine Herausforderung, mit der viele Unternehmen konfrontiert werden. Effiziente Verbindungslösungen können dazu beitragen, den Fertigungsdurchsatz zu erhöhen und die Produktionskapazität zu steigern. Auf diese Weise können Unternehmen die steigende Nachfrage bedienen.



Anwendungsfall

Angenommen, Sie produzieren Formteile aus Polyurethan, in die jeweils 15 bis 20 Gewindeverbindungen integriert sind. Derzeit bereiten Sie die Verbindungselemente, die gleichzeitig mit dem Verbundwerkstoff verarbeitet werden, von Hand mit Dichtungskappen vor, um die Gewinde freizuhalten. Bei diesem Prozess müssen die Dichtungskappen vor dem Spritzgießen aufgeschraubt und anschließend wieder abgeschraubt werden, was zu viel Zeit in Anspruch nimmt, die Produktion verlangsamt und Ihre Kapazität für weitere Arbeiten einschränkt.

Ohne Bossard

Die Werkzeugingenieure können vielleicht für einige Bereiche eine Push-Fit-Lösung einführen, würden jedoch nicht der Lage sein, dieselbe Lösung für alle Arten von Verbindungselementen einzusetzen. Folglich würde die geringe Effizienzsteigerung zu keinem spürbaren Anstieg der Gesamtproduktionskapazität führen.



- ✓ Geringe Produktivitätssteigerung
- × Bedeutende Verbesserung der Produktionskapazität
- × Reduzierung der Personalkosten

Mit Bossard

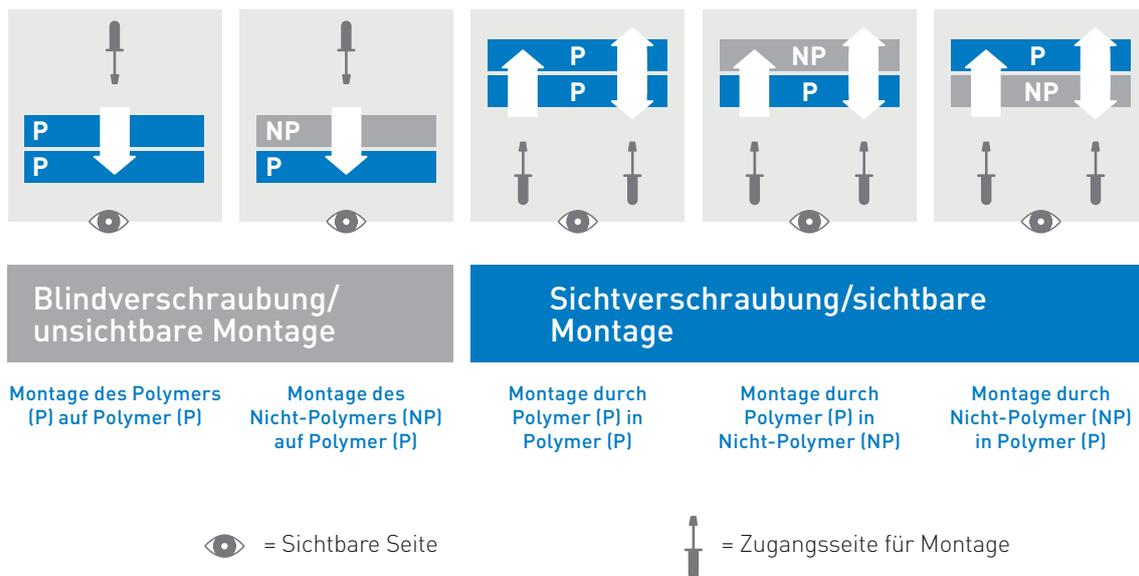
Für diese Ausgangslage ziehen wir bei Bossard Verbindungselemente in Betracht, die sich in den Produktionsprozess integrieren lassen. Bei Bedarf entwickeln wir spezialisierte Verbindungselement-Designs für druckmontierbare Halterungen/Dichtungsvorrichtungen. Dieser Ansatz würde dazu beitragen, die Werkzeughdurchlaufzeit zu reduzieren und die tägliche Produktionskapazität zu steigern. Bei jedem Gussverfahren würde es die Zeit für die Werkzeugeinrichtung und die Entformung um 20 Minuten verkürzen und auf diese Weise die Produktionsrate um 50 % steigern. Diese Produktivitätssteigerung würde es einem Produktionsteam derselben Größe ermöglichen, mehr Arbeit zu übernehmen und das Geschäft auszubauen.



- ✓ Verringerung der Werkzeughdurchlaufzeit
- ✓ Bedeutende Verbesserung der Produktionskapazität

Exkurs B: Montagerichtung: Wann und wo werden die Verbindungselemente angebracht?

Die Montagerichtung ist eine wichtige Überlegung, die über das Design des Bauteils hinausgeht. Während der Teil- oder Endmontage ist es wichtig, zu bestimmen, ob Löcher in den befestigten Bauteilen vorhanden sein können, in welche Richtung die Verbindungselemente montiert werden sollen und in welcher Reihenfolge sie verschiedene Materialien durchdringen sollen.



So sind z. B. selbstschneidende Schrauben gut für Metallteile, aber nicht für Polymerteile geeignet. Sie können Polymerteile durchdringen und mit Metallteilen verbunden werden, aber es ist nicht empfehlenswert, diesen Prozess umzukehren. In diesen Fällen muss die Verbindung durch das Polymermaterial mit dem Metallmaterial erfolgen.

Um eine erfolgreiche Verbindung zu gewährleisten, müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden. Hierzu gehören:

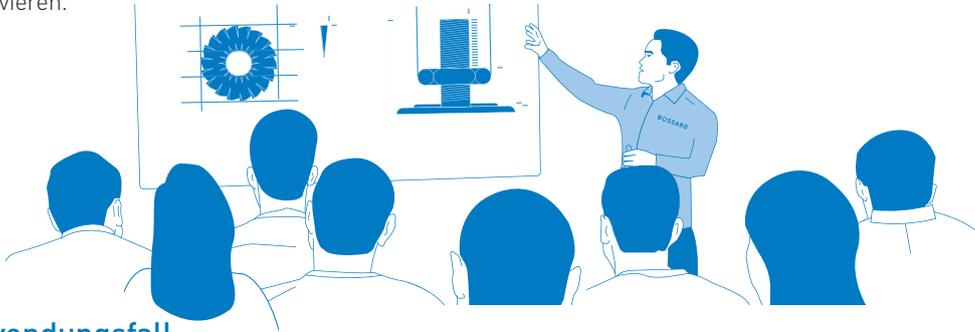
- Blind- oder Sichtverbindung: Muss die Verbindung sichtbar sein? Verursacht das Durchbohren eines der Materialien Leistungs- oder Fertigungsprobleme? Können Verbindungselemente verwendet werden, die beide Bauteile durchdringen, oder müssen bei einer der Komponenten Bohrungen vermieden werden?
- Reihenfolge der Materialpräsentation: Erfordert die Verbindungstechnik, dass die Materialien in einer bestimmten Reihenfolge präsentiert werden? Ist es möglich, diese Reihenfolge einzuhalten, und gibt es freien Zugang zur erforderlichen Einführungs-/Einbauseite der Verbindungselemente?
- Zugangsbeschränkungen: Erfordert der Einbau/Zusammenbau des Verbindungselements große Werkzeuge oder schwere Ausrüstungen? Gibt es auf einer Seite der befestigten Verbindung Zugangs- oder Platzbeschränkungen? Die Möglichkeit (oder Anforderung), nur von einer Seite auf das Verbindungselement zuzugreifen, kann bestimmen, welche Verbindungstechnologien oder -produkte geeignet sind.

VERBINDUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN – HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Montage

1. Herausforderung: Verwendung der richtigen Verbindungstechnologie bei ihrer Montage

Bei der Montage kann der Einsatz der richtigen Verbindungstechnologie den entscheidenden Unterschied ausmachen. Es ist wichtig, dass das gewählte Verbindungssystem nicht nur für die Anwendung, sondern auch für die Umgebung, in der es eingesetzt wird, geeignet ist. Um zeitaufwändige und kostspielige Probleme zu vermeiden, ist es wichtig, verifizierte Daten zu erhalten, Beratung einzuholen oder Tests und Schulungen zu absolvieren.



Anwendungsfall

Nehmen wir an, wir verbinden zwei Verbundwerkstoff-Bauteile miteinander. Bei der Endanwendung kommt es zu starken Vibrationen und es ist wichtig, dass die beiden Bauteile miteinander verbunden bleiben. In diesem Fall ist der Schutz vor Lockerung eine entscheidende Anforderung der Anwendung. Um diesen Lockerungsschutz zu erreichen, müssen wir uns speziell für diesen Zweck entwickelte Verbindungssysteme ansehen. Da jedoch so viele Optionen zur Verfügung stehen, kann die richtige Wahl anspruchsvoll sein.

Ohne Bossard

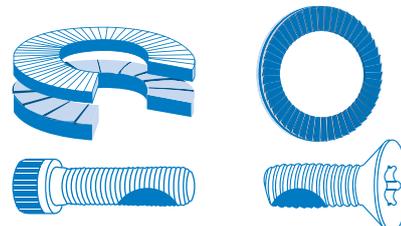
Die Designer wählen vielleicht eine kostengünstige Zahnscheibe, da sie meinen, dass diese vor einer Lockerung schützt und zugleich das Einkaufsteam bei guter Laune hält. Während der Prototypentests könnte sich jedoch herausstellen, dass die Zahnscheiben überhaupt nicht geeignet sind. Dies bedeutet, dass mehr Zeit und Geld aufgewendet werden muss, um einer alternative Lösung zu finden und zu testen.



- ✓ Bewusstsein der Notwendigkeit eines Lockerungsschutzes
- ? Sichere Montage
- ✗ Ersparnis von Zeit und Ressourcen

Mit Bossard

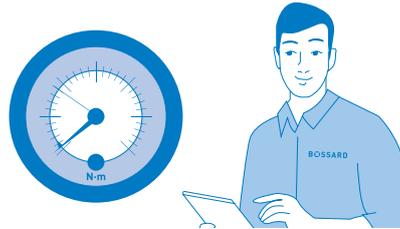
Wir wissen, dass Zahnscheiben einige Nachteile aufweisen: 1990 ging ein Ingenieur der NASA sogar so weit, Folgendes zu erklären: „Eine Sicherungsscheibe dieser Art ist zum Sichern unbrauchbar!“ Die Ingenieure von Bossard können ihr Fachwissen auf dem Gebiet der Montage nutzen, um proaktiv das Bewusstsein für die Nachteile von Zahnscheiben zu schärfen. Sie können Optionen für die Sicherung und den Lockerungsschutz wie Gewindegewindesteifung, spezielle Muttern und Scheiben oder sogar spezielle Schrauben mit Lockerungsschutz vorschlagen.



- ✓ Verschiedene Lösungen mit Lockerungsschutz
- ✓ Sichere Montage
- ✓ Ersparnis von Zeit und Ressourcen

2. Herausforderung: Die erforderliche Qualität und Sicherheit in der Anwendung gewährleisten

Verschiedene Verbundwerkstoffe und Kunststoffe können unterschiedlich auf Montageparameter reagieren. Einige Bauteile können bereits bei niedriger Vorspannung brechen, während andere sich bei Druck- oder Randbelastung ablösen können. Der Schutz vor diesen Problemen ist für dauerhafte Montageverbindungen von entscheidender Bedeutung. Allerdings kann es komplex sein, ein Montageteam im Umgang mit diesen Herausforderungen zu schulen.

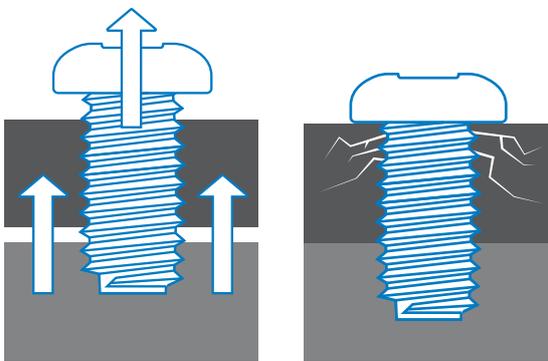


Anwendungsfall

Angenommen, Sie verwenden eine Kombination aus Schrauben für Thermoplaste und Gewindeeinsätzen mit Schrauben, um Ihre Komponenten zu befestigen. Sie müssen das richtige Maß an Vorspannung erzielen, um die Teile zusammenzuhalten. Sie befürchten Schäden bei der Montage, wenn Sie die Schrauben zu stark anziehen. Um Abhilfe zu schaffen, benötigen Sie Informationen über die geeigneten Montageparameter Ihres Thermoplastmaterials und Sie müssen nachweisen, dass jedes Verbindungselement richtig angebracht ist.

Ohne Bossard

Das Montageteam verwendet manuelle Drehmomentschlüssel und niedrige Anzugsdrehmomente, um Schäden durch ein zu starkes Anziehen zu vermeiden. Diese Vorgehensweise führt jedoch zu Beschwerden über Vibrationsgeräusche und Komponentenverschleiß aufgrund ungenügend befestigter Teile. Die Erhöhung der Anzugsmomente für eine höhere Vorspannung, scheint eine Lösungsmöglichkeit zu sein, führt jedoch zu gemischten Ergebnissen, da einige Mitarbeiter die Schrauben zu fest anziehen, was zu einer erhöhten Ausschuss-/Nachbearbeitungsrate führt. Andererseits würde die Rückkehr zu niedrigeren Anzugsdrehmomenten bedeuten, dass es an Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Montage mangelt.



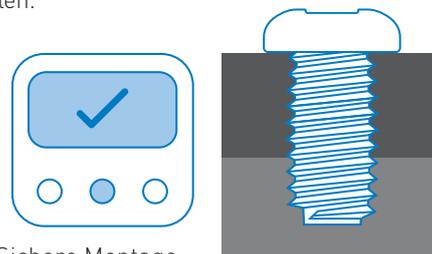
- ? Sichere Montage
- ? Erfüllung der Qualitätsstandards
- × Ausschussreduzierung

Mit Bossard

Wir arbeiten zusammen, um die richtigen Montage-Parameter für die Verbindungselemente festzulegen und berücksichtigen dabei Materialeigenschaften und Verbindungsart.

- Bei Gewindeeinsätzen bewerten wir die Fähigkeit des Materials, den Gewindeeinsatz zu halten, und wie sich die Vorspannung der Montage auf ihn auswirkt.
- Bei Schrauben für Thermoplaste berücksichtigen wir die erforderliche Vorspannung und die Auswirkung eines Vorspannkraftverlustes mit fortschreitender Zeit.
- Sobald wir das passende Drehmoment und die richtige Geschwindigkeit festgelegt haben, schulen wir die Monteure im Umgang mit intelligenten Montagewerkzeugen, die diese Parameter kontrollieren und aufzeichnen. Dadurch gewährleisten wir eine konsistente Montage und die Überprüfbarkeit der Daten für jedes Verbindungselement.

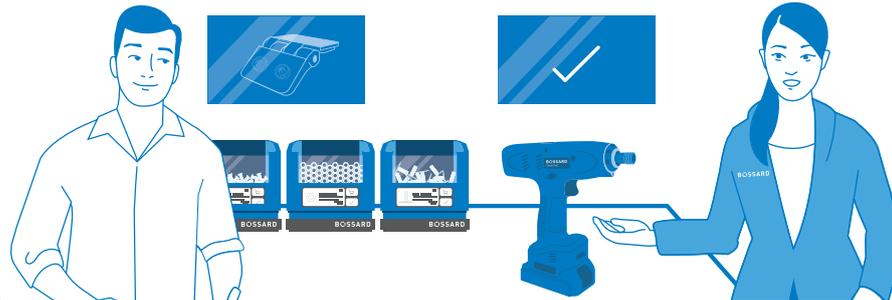
Dieser Ansatz gewährleistet sichere und unbeschädigte Montageverbindungen und gibt dem Montageteam das Vertrauen, zuverlässige Ergebnisse zu erzielen.



- ✓ Sichere Montage
- ✓ Erfüllung der Qualitätsstandards
- ✓ Reduzierung der Gesamtbetriebskosten

3. Herausforderung: Verfügbarkeit der richtigen Produkte am richtigen Ort zur richtigen Zeit

Die Wahl des geeigneten Verbindungselements und der richtigen Verbindungstechnologie ist wichtig. Genauso wichtig ist es aber sicherzustellen, dass die erforderlichen Verbindungselemente am Einbau- oder Montageort verfügbar sind. Ohne eine solide Versorgungskette kann es auch bei sorgfältig konzipierten Montagen zu Verzögerungen oder Unterbrechungen kommen. Wie können Sie sicher sein, dass die von Ihnen spezifizierten Verbindungselemente an verschiedenen Orten verfügbar sind?

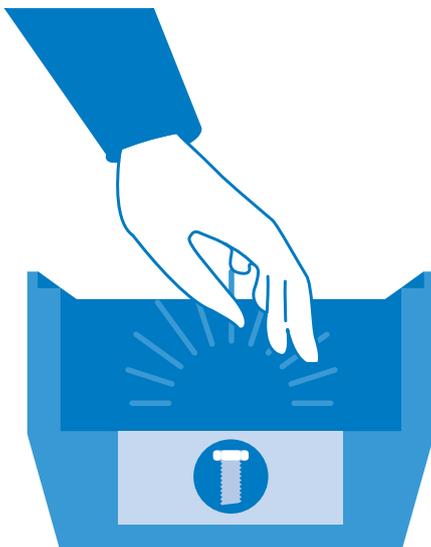


Anwendungsfall

Sie haben in den Designs eine Auswahl von Verbindungselementen spezifiziert und Ihre Bauteile werden von verschiedenen Lieferanten an zwei Orten produziert. Sie müssen sicherstellen, dass beide Lieferanten ohne Unterbrechung die erforderlichen Verbindungsprodukte beziehen können.

Ohne Bossard

Ihre Lieferanten verbringen wertvolle Zeit und Mühe damit, Verbindungselemente von mehreren Händlern zu beziehen, Bestände zu verwalten und Bestellungen zu planen. Manchmal kommt es aufgrund von Lagerengpässen zu Verzögerungen oder volatilen Preisen, was das Kostenmanagement erschwert. Dies zehrt an den Ressourcen und führt zu einer erheblichen Verringerung der Gesamtproduktivität jener Unternehmen, die sich auf das Formen und die Teilmontage von Verbundwerkstoff- und Kunststoffbauteilen konzentrieren.

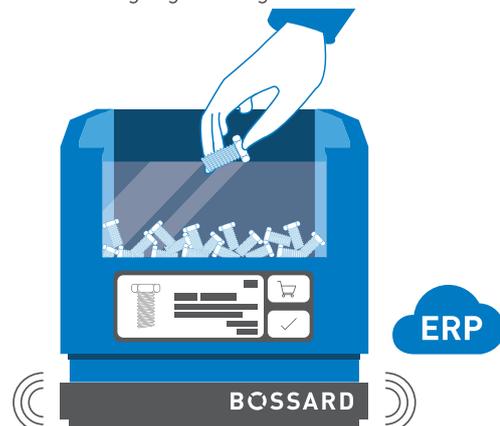


- ✓ Versorgungskette
- ✗ Fehlbestände können zu Kosten und Lieferverzögerungen führen

Mit Bossard

Als führender Händler für Verbindungselemente mit 190 Jahren Erfahrung kann Bossard Ihnen helfen, die benötigten Verbindungselemente zu beschaffen, unabhängig von weltweiten Ereignissen oder Marktschwankungen. Durch den Zugang zu einer breiten Palette an Verbundwerkstoff- und Kunststoffverbindungstechnologien können wir eine Vielzahl von Lieferanforderungen erfüllen.

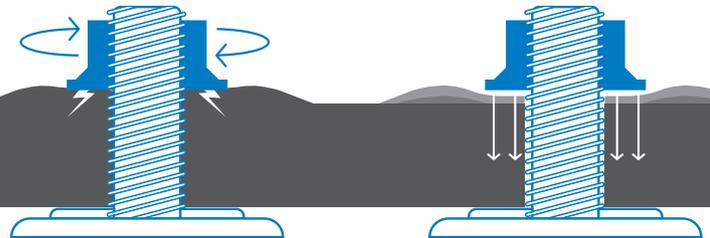
Mit Bossard Smart Factory Logistics können wir die mit Versorgungsengpässen und Lagerbewirtschaftung verbundenen Unannehmlichkeiten reduzieren. Unsere SmartBin-Systeme liefern in Echtzeit Informationen über den Lagerbestand und unsere Softwarelösungen helfen, eine termingerechte Bestellung sicherzustellen. Wir kümmern uns um die Versorgung und Logistik.



- ✓ Solide Versorgungskette
- ✓ Pünktliche Lieferung

Exkurs C: Überlegungen zum Montagedesign – wo liegen die bekannten Probleme?

Verbindung von druckempfindlichen Materialien

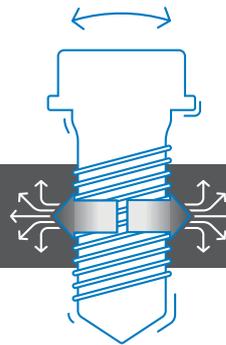


Die Verbindung von druckempfindlichen Materialien ist mit der Herausforderung verbunden, die befestigten Bauteile zusammenzuhalten, ohne die Materialien übermäßigen Druckkräften auszusetzen. Einige Verbindungstechnologien wie z. B. Gewindeeinsätze und bigHead®-Verbindungselemente ermöglichen, dass ein Großteil der aufgebrachten Vorspannkraft von den Verbindungselementen aufgenommen wird und nur ein kleiner Teil auf die verbundenen Bauteile wirkt.

Was beachtet werden muss:

- Müssen Sie Gewindeverbindungen durch oder in Polymermaterialien erstellen?
- Müssen Sie diese Materialien miteinander verbinden, aber vermeiden, dass hohe Druckkräfte auf das Bauteil einwirken oder dieses zerdrückt wird?
- Besteht die Gefahr, dass das Polymermaterial rund um das Verbindungselement, unter kontinuierlicher Druckbelastung, verformt wird (Kriechen)?
- Würde eine Verringerung der Vorspannung in der Verbindung (Vorspannkraftverlust) zu einem Ausfall oder einer Leistungsbeeinträchtigung führen?
- Wenn Sie eine dieser Fragen mit Ja beantwortet haben, können wir sie bei der richtigen Auslegung der Verbindungsstelle unterstützen, um die notwendigen Vorspannkraften dauerhaft aufrecht zu erhalten und die Bauteile nicht zu beschädigen.

Verbindungen mit Lochleibungs-Empfindlichkeit



In einigen Fällen kann für gewisse Anwendungen eine Konstruktion mit einer Stiftverbindung notwendig sein. Dies kann jedoch zu einer erheblichen Beanspruchung an den Rändern der Bohrung führen, insbesondere wenn die Lochleibung die einzige Kraftübertragung ist, ohne Unterstützung durch eine Vorspannkraft zwischen den Bauteilen.

Polymermaterialien können besonders empfindlich gegenüber Lochleibung sein, was zu lokalen Verformungen und Stressbelastungen an den Rändern führen kann. Um solche Materialbelastungen zu verhindern, kann es erforderlich sein, Kompressions-Begrenzer und Verbindungselemente mit Sicherungswirkung einzusetzen.

Beim Einsatz von Stiftverbindungen mit Polymermaterialien ist Folgendes zu beachten:

- Beurteilen Sie, ob das Material hohe Lasten an den Rändern übernehmen kann.
- Überlegen Sie, welche Auswirkungen eine lokale Verformung im Bauteilmaterial hätte.
- Sichern Sie die montierten Verbindungselemente um sicherzustellen, dass kein Verbindungselement verloren gehen kann.
- Verwenden Sie Kompressions-Begrenzer oder spezielle Buchsen, um die aufgebrachte Vorspannkraft im Polymermaterialbereich auf gewünschte Weise dauerhaft zu übertragen.

VERBINDUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN – HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Zusammenfassung

Bossard ist ein Anbieter von Verbindungslösungen, der die Herausforderungen bei der Verbindung von Verbundwerkstoffen angeht, mit denen Entwicklungsingenieure, Hersteller und Monteure in verschiedenen Industrien konfrontiert sind.

In Bereich des Designs konzentriert sich Bossard darauf, das Verständnis und die Entwicklung von Verbindungsoptionen zu erleichtern, die am besten geeignete Option für Ihre spezifische Anwendung zu identifizieren und sicherzustellen, dass die Konstruktion in praktischen Umgebungen wie vorgesehen funktioniert.

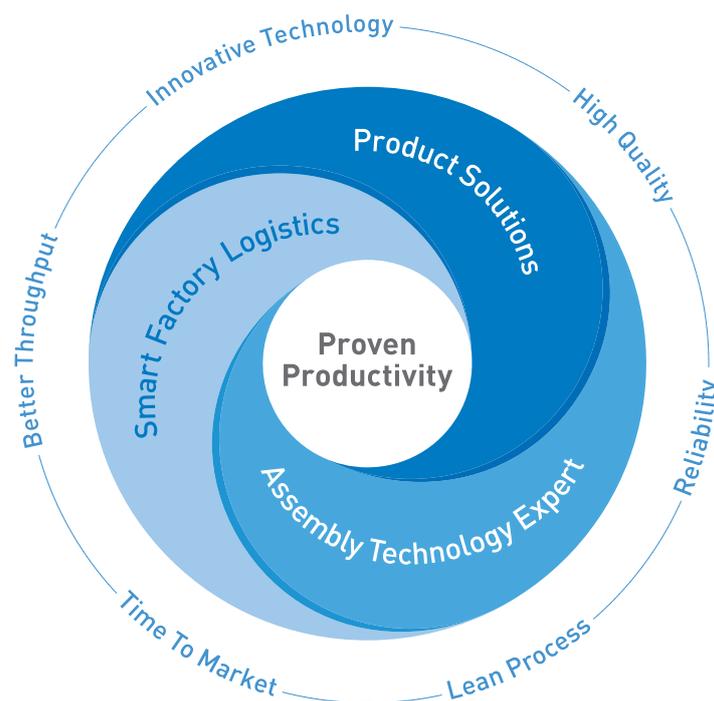
Bei der Fertigung kann Bossard dabei helfen, die Schwierigkeiten beim Umgang mit neuen Materialien zu überwinden und sicherstellen, dass die Produktion von Anfang an korrekt durchgeführt wird. Dabei wird auf jeden Aspekt des Fertigungsprozesses sorgfältig geachtet.

In der Montage liegt der Schwerpunkt darauf, sicherzustellen, dass die Verbindungselemente präzise integriert werden und das Endprodukt termingerecht geliefert wird.

Bossard ist ein Experte und Partner, der in all diesen Bereichen unterstützen kann und sicherstellt, dass die

PROVEN PRODUCTIVITY – EIN VERSPRECHEN AN UNSERE KUNDEN

Die Erfolgsstrategie



Aus der langjährigen Zusammenarbeit mit unseren Kunden wissen wir, was nachweislich und nachhaltig Wirkung erzielt. Wir haben erkannt, was es braucht, um die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden zu stärken. Deshalb unterstützen wir unsere Kunden in drei strategischen Kernbereichen.

Erstens, beim Finden optimaler [Produktlösungen](#), sprich bei der Evaluation und Nutzung des besten Verbindungsteils für die jeweils angedachte Funktion in den Produkten unserer Kunden.

Zweitens bieten unsere [Assembly Technology Expert Services](#) unseren Kunden Lösungen für alle Herausforderungen der Verbindungstechnik. Von der Entwicklung eines neuen Produkts, über die Optimierung der Montageprozesse, bis hin zur Ausbil-

dung unserer Kunden in der Thematik der Verbindungstechnik.

Und drittens, mit [Smart Factory Logistics](#), unserer Methodik, mit intelligenten Logistiksystemen und maßgeschneiderten Lösungen die Produktionen unserer Kunden «smart» und «lean» zu optimieren.

Als Versprechen an unsere Kunden verstanden, enthält «Proven Productivity» zwei Elemente: Erstens, dass es nachweislich funktioniert. Und zweitens, dass es die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden nachhaltig und messbar verbessert.

Und für uns ist es eine Philosophie, die uns täglich motiviert, stets einen Schritt voraus zu sein.



Bitte zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren, wenn Sie weitere Fragen haben. Wir freuen uns über Ihre Anfrage. Unsere Kontaktdaten finden Sie auf unserer Website unter: www.bossard.com.