

Die richtige Wahl treffen – bereits in der Entwicklungsphase

White Paper

Die richtige Wahl treffen – bereits in der Entwicklungsphase

von Joe Tee

Engineering Manager
Bossard Asia Pacific

www.bossard.com

Alle Rechte vorbehalten © 2024 Bossard

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



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

DIE RICHTIGE WAHL TREFFEN – BEREITS IN DER ENTWICKLUNGSPHASE

Vorwort

Das Whitepaper «Die richtige Wahl treffen – bereits in der Entwicklungsphase» richtet sich hauptsächlich an Konstrukteur:innen im Maschinenbau, die in der Produktentwicklung tätig sind. Ziel ist es, wertvolle Einblicke zu gewinnen und Orientierungshilfen für Ingenieur:innen aus den verschiedensten Branchen zu geben – von Hochschulabsolvent:innen bis zu erfahrenen Fachleuten.

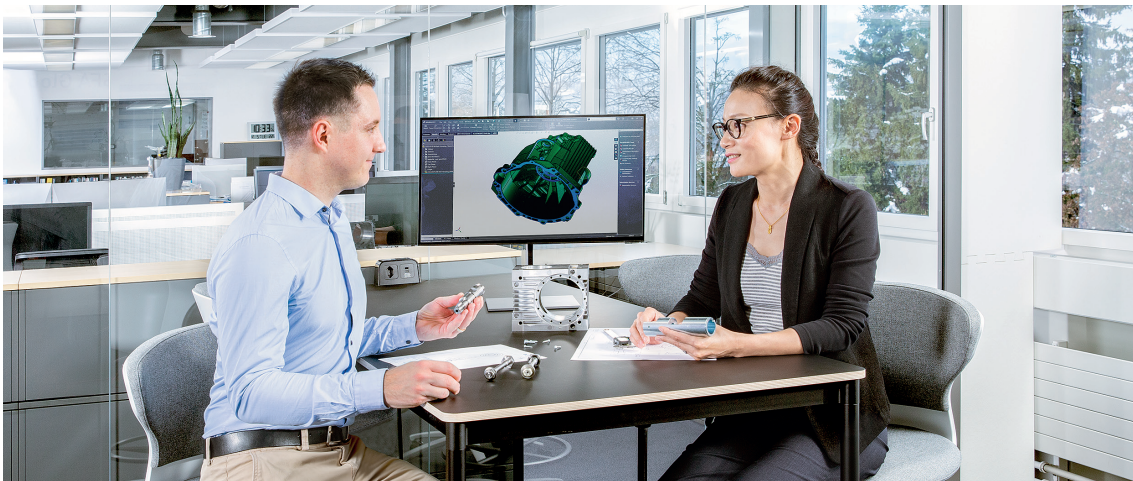
Jedes hier behandelte Thema, jede Anforderung und jede Eigenschaft eines Verbindungselements könnte leicht ein ganzes Kapitel füllen – das sollte man im Hinterkopf behalten. Dieses Whitepaper liefert einen prägnanten Überblick über dieses Thema.

Konstrukteure, die in der Produktentwicklung Verbindungselemente einsetzen, verwenden oftmals frühere Entwürfe oder ähnliche Produkte als Referenz. Hat das Produkt jedoch zahlreiche Änderungen und Upgrades durchlaufen, ist die ursprüngliche Entscheidung für den Zusammenbau möglicherweise nicht mehr angemessen. Daher empfiehlt es sich, die Entwicklungsanforderungen neu zu bewerten. Wer sich ausschließlich auf

Entscheidungen stützt, die auf ähnlichen Produkten beruhen, übersieht möglicherweise wichtige Faktoren, die anfangs nicht berücksichtigt wurden.

Schrauben sollen in erster Linie die Montage und Wartung vereinfachen. Ansonsten können auch alternative Fügemethoden wie Kleben, Löten oder Schweißen geeignet sein.

In diesem Whitepaper möchten wir uns mit den Verfahren der Produktentwicklung als auch mit dem Entscheidungsprozess bei der Auswahl von Verbindungselementen befassen. Ziel ist es, die Produktivität zu steigern und gleichzeitig die damit verbundenen Risiken zu minimieren.



DIE RICHTIGE WAHL TREFFEN – BEREITS IN DER ENTWICKLUNGSPHASE

Die Aufgabenstellung

Bei der Auswahl der richtigen Verbindungselemente kommt es auf eine sorgfältig ausgearbeitete Strategie an, die sich langfristig in vielerlei Hinsicht als vorteilhaft erweisen kann. Um die Qualität und Effizienz Ihrer Konstruktion zu gewährleisten und darüber hinaus Einsparungen bei den Herstellungs- und Prozesskosten zu ermöglichen, ist es wichtig, bereits von Anfang an sinnvolle Entscheidungen zu treffen.

Die Produktpalette reicht heute von Einwegprodukten bis hin zu Maschinen, die täglich instand gehalten werden müssen. Ein Spielzeug zum Beispiel ist häufig da, um eine Zeit lang Freude zu bereiten und dann irgendwann entsorgt zu werden, ohne dass man sich hier viele Gedanken machen müsste. Im Gegensatz dazu muss ein Flugzeug, ein Transportmittel, das Tausende von Passagiere von A nach B bringt, jedes Mal vor dem Start von Bodenpersonal und Crew gründlich überprüft werden.

Verbindungselementen wird oft keine Beachtung mehr geschenkt, sobald die wichtigsten Konstruktionsmerkmale festgelegt sind. Daraus können sich Einschränkungen hinsichtlich des verfügbaren Platzes ergeben, was den Bedarf an nicht standardmäßigen Befestigungselementen zur Folge hat, die in der Branche oft als «Sonderteile» bzw. «Zeichnungsteile» bezeichnet werden. Finden Spezifikationen von Verbindungselementen keine angemessene Beachtung, kann dies dazu führen, dass nach der Freigabe eines neuen Produkts für die Produktion der Nutzen gering ist und Änderungswünsche mit hohen Kosten verbunden sind.

Die primäre Funktion von Produkten sicherstellen

Für leitende Produktentwickler:innen gilt es in erster Linie sicherzustellen, dass das Produkt seine primären Funktionen erfüllt und – in enger Zusammenarbeit mit dem Produktmanagement – auch den Anforderungen des Marktes entspricht. Werden für die Montage Verbindungselemente benötigt, ist es wichtig, die grundlegenden Eigenschaften dieser Verbindungselemente zu berücksichtigen. Die nachfolgend genannten Informationen bieten in der Regel eine gute Ausgangsbasis:

- Materialtyp (z. B. Stahl, Aluminium, Verbundwerkstoff usw.)
- Materialarchitektur (z. B. Wabenstruktur, Sandwich usw.)
- Größe

Im nächsten Schritt ist es wichtig, die Angaben zu den Verbindungselementen zu verbessern. Dabei sollte die endgültige Verwendung des Produkts berücksichtigt werden und Kriterien, wie die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit oder die Kritikalität der Verbindung. Daraus ergibt sich folgendes:

- Festigkeit des Verbindungselements
- Verbindungselementtyp
- Material- und Korrosionsmanagement

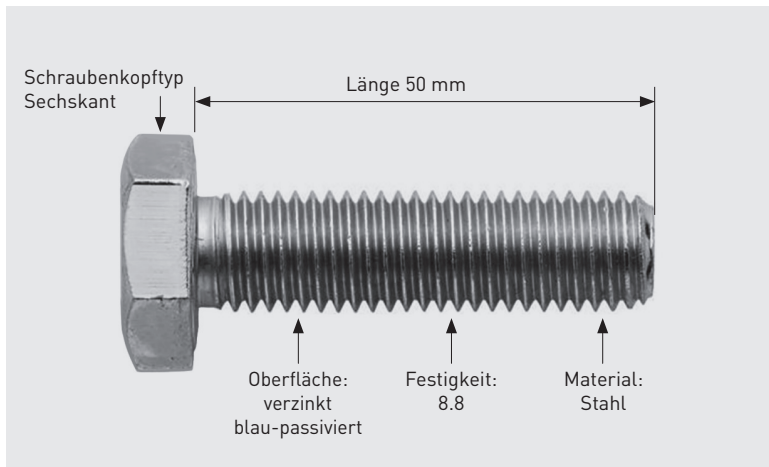


Abb. 1: Sechskantschraube (DIN 933 M10 x 50 mm), Festigkeitsklasse 8.8, verzinkt blau-passiviert

Abbildung 1 zeigt eine hinreichend detaillierte Beschreibung von Verbindungselementen, die ein Lieferant verstehen kann und die die Mitarbeitenden des Einkaufs für Beschaffungszwecke verwenden können. Die grafische Darstellung «Eigenschaften des Verbindungselements» gibt einen umfassenden Überblick über eine Sechskantschraube. Ein weit verbreiteter Irrglaube beim Verweis auf Industrienormen wie die DIN 933 ist, dass sie eine vollständige Beschreibung der Anforderungen an Verbindungselemente enthält. So beschreibt die DIN 933 zwar, wie das Verbindungselement im Allgemeinen aussieht, über seine Festigkeit oder seine Beschichtung wird jedoch nichts ausgesagt.

Weitere Überlegungen

Möglicherweise müssen für die folgenden Punkte noch einige Präzisierungen berücksichtigt werden:

- Beschichtung
- Festigkeitsklassen/-eigenschaften
- Gesetzliche Vorschriften wie die Richtlinien RoHS, REACH und WEEE
- Serienfertigung
- Einfache Wartung
- Sicherheit und Risiken (z. B. Lockerung)
- Nachhaltigkeit

Tools zur Unterstützung – CAD-Suite von Bossard und technischer Teil (T-Teil)

Standardmäßige Produktinformationen und Zeichnungen stehen in Katalogen zur Verfügung. Darüber hinaus stellt Bossard umfangreiche technische Details bereit und sämtliche Verbindungselemente sind mit klaren technischen Informationen versehen. Im technischen Teil (T-Teil) hebt Bossard relevante Industrienormen, Anforderungen und Anwendungsinformationen hervor.

Die CAD-Suite ist ein Online-Tool mit umfassender Funktionalität. Die Abbildungen unten zeigen als Beispiel eine Innensechskantschraube BN 1392 mit einem Flansch M8 x 30 mm, 12.9 aus schwarzem Stahl.

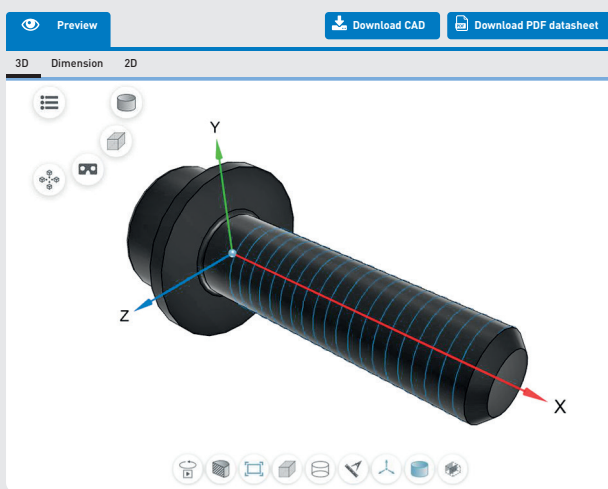


Abb. 2: Vorschau, die vergrößert werden kann

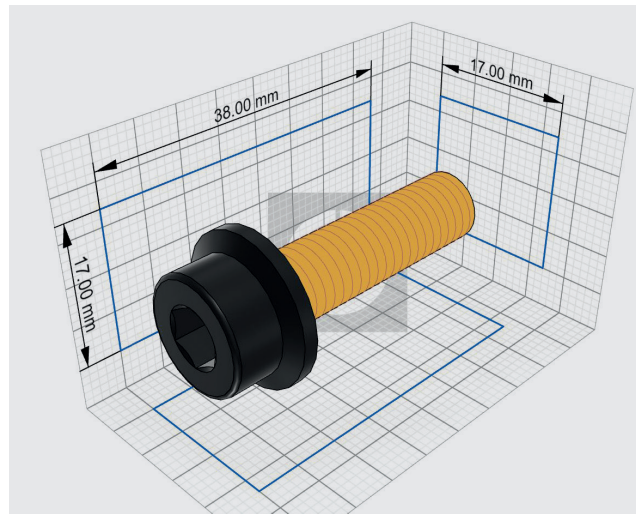


Abb. 3: Messfunktionen

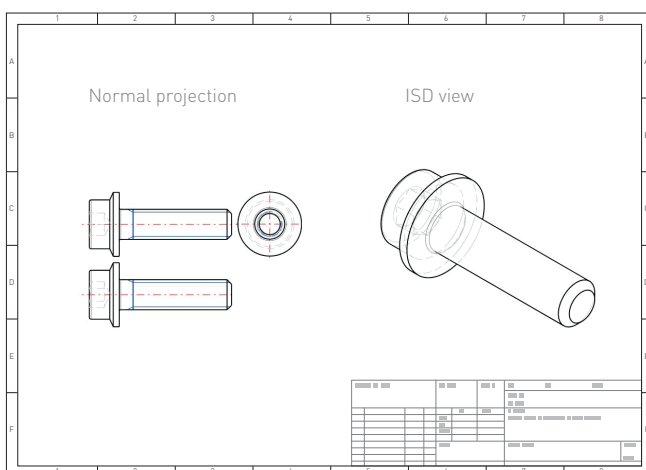


Abb. 4: Darstellung in 2D, z. B. drei Ansichten mit isometrischer Zeichnung im Rahmen (DIN)

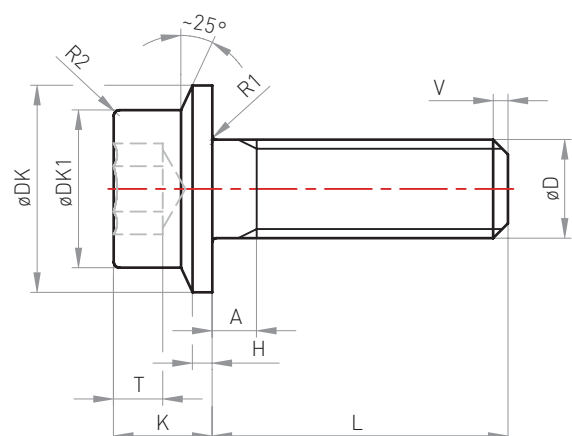


Abb. 5: Bemessung (z. B. Vorderansicht)

Der technische Teil steht online zur Verfügung und bietet Einblicke in die Bereiche Befestigungstechnik, Elektrotechnik, Bedien- und Steuerelemente sowie Dichtungs- und Durchflussregelungstechnik.

Werkstoffe Schrauben und Muttern
 nach ISO 898, Teil 1

Mechanische und physikalische Eigenschaften von Schrauben

Die mechanischen Eigenschaften von Schrauben gelten in der Regel für Prüfungen bei Beanspruchung.

Werkstoffgruppe	Stahl	A1		A2-70		A2-70		A2-70		A2-70		A2-70	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Stahlkategorie	Stahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Edelstahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Festigkeitskategorie	Stahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Edelstahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nennzugkraft	Stahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Edelstahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nennmoment	Stahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Edelstahl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Werkstoffgruppen

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium
- Titan
- Werkstoffgruppen

Werkstoffgruppen

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium
- Titan
- Werkstoffgruppen

Abb. 6: Mechanische und physikalische Eigenschaften von Schrauben



Informieren Sie sich über unsere praktischen Online-Rechner und stöbern Sie im technischen Teil.

Werkstoffe Schrauben und Muttern
 nach ISO 3506

ISO-Stahlgruppen-Bezeichnung

Die Bezeichnung durch eine Buchstaben-Zahlenkombination besteht folgendermaßen:

Werkstoffgruppe

- Stahlkategorie
- Festigkeitskategorie
- Nennzugkraft
- Nennmoment
- Blanchierzustand

Werkstoffgruppen

- Stahlkategorie
- Festigkeitskategorie
- Schrauben, Muttern Typ 1
- Nichtblech-Muttern
- Gewindestifte, Bolzen
- Blanchierzustand

Abb. 7: ISO-Stahlgruppen-Bezeichnung und Erläuterungen, Verbindungselemente aus Edelstahl

Werkstoffe Schrauben und Muttern
 nach ISO 3506

Werkstoffgruppen

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium
- Titan
- Werkstoffgruppen

Werkstoffgruppen

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium
- Titan
- Werkstoffgruppen

Abb. 8: Vorspannung und Anzugsdrehmoment, wie in der Richtlinie VDI 2230 definiert

Werkstoffe Schrauben und Muttern
 nach ISO 3506

Werkstoffgruppen

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium
- Titan
- Werkstoffgruppen

Werkstoffgruppen

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium
- Titan
- Werkstoffgruppen

Die Auswahl von Verbindungselementen ist häufig ein iterativer Entscheidungsprozess. Wichtig hierbei ist, dass die Entscheidungen über die Montage bereits in der Entwicklungsphase getroffen werden, und nicht erst in der Endphase, wenn das Platzangebot möglicherweise knapp werden könnte. Mögliche Fertigungsszenarien zu kennen, ist eine wichtige Voraussetzung, um fundierte Entscheidungen treffen zu können. Hierzu gehören Faktoren wie die Verfügbarkeit von Werkzeugen, Kapazitätsengpässe und Kalibrierungsprozesse.

Bestimmte Verbindungselemente, die beispielsweise in elektrisch betriebenen Produkten verwendet werden, sind so konzipiert, dass sie vielseitig einsetzbar sind und sowohl den Anforderungen an die Serienfertigung als auch an die Wartung gerecht werden. Abbildung 9 zeigt ein typisches Beispiel für ein solches Verbindungselement. Die Aussparung für die Montage von Verbindungselementen ist so konzipiert, dass eine effiziente Montage in der Serienfertigung möglich ist, aber auch so, dass Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden können, falls die Werkzeuge nicht rechtzeitig verfügbar sind. Eine kleine Münze ist in solchen Fällen ein einfaches und praktisches Hilfsmittel.

Grundregeln

- Verbindungselemente müssen immer von gleicher oder höherer Qualität sein als die eingebauten Teile.
- Schraubverbindungen dürfen niemals das schwächste Glied der Baugruppe sein und ihre strukturelle Integrität muss erhalten bleiben.
- Verbaute Verbindungselemente sollten immer überprüfbar sein und im Bedarfsfall ausgetauscht werden können.

Verbindungselemente haben in erster Linie die Aufgabe, zwei Teile sicher miteinander zu verbinden und bei Bedarf die Wartung zu erleichtern, ohne dass es zu kompliziert wird oder dies mit zusätzlichen Aufgaben verbunden ist. Am besten vermeidet man es, einfache Verbindungselemente mit zusätzlichen Aufgaben, wie z. B. Aufnahme von hohen Scherlasten, Funktion als Positionierhilfe oder als Flüssigkeitsöffnung, zu «belasten».



Abb. 9: Kreuzschlitzschraube «Freedriv» in H-Form mit Schlitz

Um diese spezifischen Anforderungen zu erfüllen, wurden verschiedene spezialisierte Lösungen entwickelt, die als separate Komponenten oder Einheiten betrachtet werden sollten.

Werden die Anforderungen an Verbindungselemente nicht bedacht oder in der Entwicklungsphase nicht ausreichend berücksichtigt, mag dies zwar zunächst einen kleinen Vorteil bringen, kann aber auch kostspielige Änderungswünsche nach sich ziehen, sobald ein neues Produkt gefertigt wird oder bereits auf dem Markt ist. Im Kosten-Nutzen-Diagramm wird dies veranschaulicht. Werden bereits bei der Entwicklung umfassende Überlegungen angestellt, können unnötige Änderungen und langfristige Kosten vermieden werden. Dies gilt auch für Verbindungslösungen.

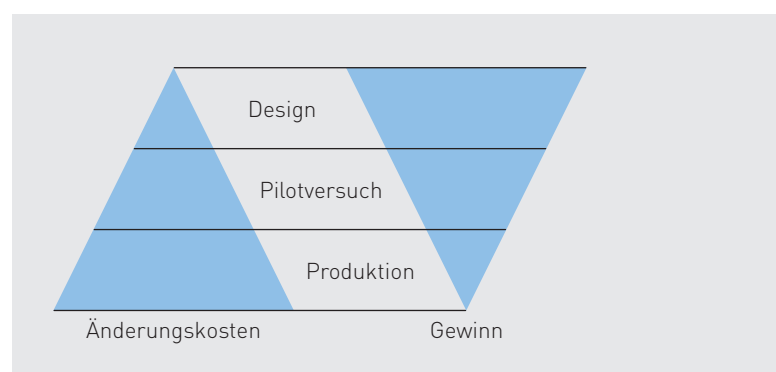


Abb. 10: Mit fortschreitendem Prozess steigen die Änderungskosten und der Nutzen verringert sich.

DIE RICHTIGE WAHL TREFFEN – BEREITS IN DER ENTWICKLUNGSPHASE

Verfügbarkeit

Seit Jahrzehnten werden Verbindungselemente in der Industrie als technische Lösung eingesetzt. Ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl von Verbindungselementen ist die Verfügbarkeit, die sich sowohl auf die Kosteneffizienz als auch auf die allgemeine Produktqualität auswirken kann.

In der Praxis ist es in der Regel ratsam, sich zunächst nach Standard-Verbindungselementen umzusehen. Dieser Ansatz bietet zahlreiche Vorteile: sorgfältig dokumentierte Eigenschaften, breite Verfügbarkeit, eine Vielzahl von Lieferanten, kurze Lieferzeiten und Austauschbarkeit, um nur einige Beispiele zu nennen. Natürlich gibt es auch immer wieder Fälle, in denen Zeichnungsteile die bessere Wahl sind. Praxis und Erfahrung haben gezeigt, dass bei der Verwendung von Standardteilen gegenüber Zeichnungsteilen bis zu 70% an Abfall eingespart werden können. Und dabei sind keine Umweltkosten inbegriffen. Grund: Standardteile werden in der Regel kaltgepresst, während Zeichnungsteile häufig maschinell bearbeitet werden.

Ein anderer guter Grund, um auf Verbindungselemente zu setzen, die dem Industriestandard entsprechen, ist der Änderungsvermerk. Oft ist es nicht ungewöhnlich, dass Ingenieur:innen die Notwendigkeit von Änderungsvermerken für Verbindungselemente herunterspielen und sie als ein triviales und teures Verfahren für ein kostengünstiges Produkt abtun. Es ist jedoch wichtig zu erkennen, dass die Prozesse und Kosten, die mit einem Änderungsvermerk verbunden sind, unabhängig von den Gesamtkosten des Produkts zu betrachten sind. So entsteht ein Dilemma, da Ingenieur:innen die Auswirkungen von Änderungsvermerken auf ihre Projekte möglicherweise unterschätzen, insbesondere wenn es um scheinbar unbedeutende Komponenten wie Verbindungselemente geht.

Die Herausforderungen bei der Beschaffung von Verbindungselementen meistern

Verbindungselemente aus einer zuverlässigen Quelle zu beziehen, kann eine Herausforderung darstellen. Dabei ist es nicht immer die beste Lösung, sich allein auf die Kosten als praktisches Mittel zu verlassen. Bei einmaligen Anschaffungen mag das vielleicht funktionieren, für wiederkehrende Lieferungen ist eine beständige und zuverlässige Quelle jedoch unerlässlich.

Entwicklungsingenieur:innen sollten auch bedenken, dass sich die Produkte, die beim Prototyping verwendet werden, von denen unterscheiden können, die in der Serienfertigung eingesetzt werden. Die Vorlaufzeiten für die Beschaffung dieser Produkte können zu Diskrepanzen führen und Werkzeugkosten verursachen.

Zu den Hauptaufgaben von Entwicklungsingenieur:innen gehört es, ein Produkt zu entwerfen, das nicht nur funktionell hervorragend ist, sondern auch den Anforderungen des Marktes entspricht. Hier gilt es, zwischen einem guten Design, einer effektiven Lösung und der Qualität der einzelnen Bauteile zu unterscheiden. Wenn die Bauteilqualität gut ist, das Endprodukt jedoch den Erwartungen nicht voll gerecht wird, besteht immer noch eine gewisse Erfolgchance. Wenn das Endprodukt gut ist, die Bauteile aber eine Qualitätsminderung aufweisen, können sich die Erfolgchancen drastisch verringern. Ein gutes Produkt darf nie durch minderwertige Teile beeinträchtigt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, den Entwicklungsingenieur:innen bedenken müssen, ist die Tatsache, dass ein Produkt oder eine Lösung, das/die am Entwicklungsstandort verfügbar ist, nicht unbedingt auch an dem Standort zur Verfügung steht, an dem die Serienfertigung stattfindet. Dem Beschaffungsaufwand muss unbedingt Rechnung getragen werden.

Die nachfolgende grafische Darstellung «Spanabhebende Herstellung oder Kaltpressen» vergleicht die Kosten eines kaltverfestigten Verbindungselements mit den Kosten eines gedrehten Verbindungselements. Obwohl es auf der Hand liegt, wird es dann nicht offenbar, wenn man sein Augenmerk nicht darauf richtet. Für Entwicklungsingenieur:innen lohnt sich der Zeitaufwand, sorgfältig abzuwägen, ob kaltgepresste seriengefertigte Teile oder gedrehte Verbindungselemente verwendet werden sollen.

Spanabhebende Teileherstellung	Kaltgepresste Teileherstellung
Kleine Losgrößen	Min. Losgrößen 100 000 bis 300 000 Einheiten
Keine Kreuzschlitze	Hohe Produktionsrate
Komplexe Formen	Einfachere Formen
Scharfe Kanten	Keine scharfen Kanten
20 – 70 % Abfall	Nahezu kein Abfall

Ein Blick auf die Kosten zeigt, was für nahezu alle Branchen gilt. Die grafische Darstellung in Abbildung 11 verdeutlicht, welche Beschaffungskosten für ein Produkt anfallen. Eine für die Beschaffung durchgeführte ABC-Analyse zeigt, dass 5% der Kosten auf C-Teile entfallen, während die Beschaffungsaktivitäten bis zu 50% der Kosten ausmachen. Rechnet man die 5% auf die Gesamtbetriebskosten (TCO) des gesamten C-Teile-Prozesses um, so wird deutlich, dass 15% der Kosten auf den Preis des Verbindungselements selbst entfallen, während 85% der Gesamtkosten alle anderen Aktivitäten wie Entwicklung, Beschaffung, Prüfung, Lagerhaltung, Montage und Logistik umfassen.

Nicht immer sehen Entwicklungsingenieur:innen die angesprochenen Aspekte als ihre Hauptaufgaben an. Es ist jedoch sehr hilfreich, wenn die Beschreibungen der Verbindungselemente klar sind und auf Industriestandards beruhen, denn dies kann den Prozess erheblich verbessern und zu Kosteneinsparungen führen. Dieser Ansatz macht auch die Verfügbarkeit von Verbindungselementen überschaubarer, erhöht die Effizienz und schafft eine geringere Abhängigkeit

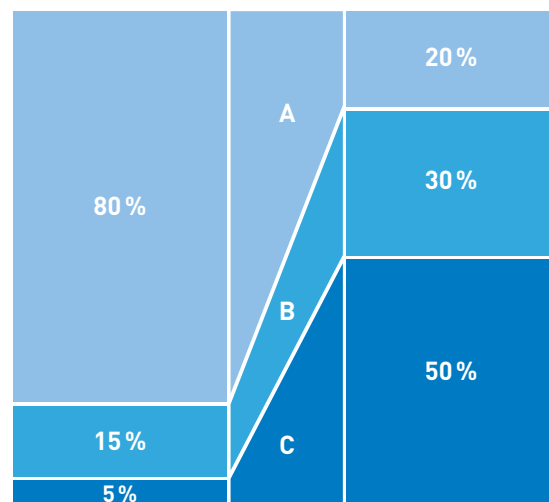


Abb. 11: A-Teile: hoher Wert, geringe Stückzahlen, niedrige Beschaffungskosten; C-Teile: geringer Wert, große Stückzahlen, hohe Beschaffungskosten

DIE RICHTIGE WAHL TREFFEN – BEREITS IN DER ENTWICKLUNGSPHASE

Die Entscheidung

Nachdem die Verbindungselemente unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften sowie der Kosten- und Verfügbarkeitsaspekte für die Anwendung ausgewählt wurden, wird das Produkt vor der Freigabe in der Regel umfangreichen Tests unterzogen, um die Auswahl zu bestätigen und die endgültige Entscheidung zu treffen.

Eine zuverlässige, unabhängige und normenkonforme Qualitätssicherung ist Voraussetzung für die richtige Auswahl von Verbindungselementen und gewährleistet eine gleichbleibend hohe Produktqualität. Dank der Fortschritte in der Softwareentwicklung und der Erhöhung der Rechenleistung können die Testverfahren heute auf ein Minimum reduziert werden. Bisweilen ist es jedoch so, dass Testverfahren Beeinträchtigungen unterliegen, da der Druck zur Markteinführung des Produkts einfach zu groß ist.



Abb. 12: Anwendungstechnische Prüfung

Die Auswahl nützlicher Tests

Einige Verbindungselemente müssen zunächst getestet werden, um die optimalen Parameter für die Montage zu ermitteln. Dies gilt zum Beispiel für gewindeformende Schrauben. Da die verschiedenen Materialien, Schraubentypen, Einschraubtiefen, Lochgeometrien und weiteren Parameter allerdings keine allgemeingültige Aussage über Drehmomente zulassen, sind für eine prozesssichere Verschraubung Drehmomentanalysen unerlässlich.



Abb. 14: Drehmomentanalyse

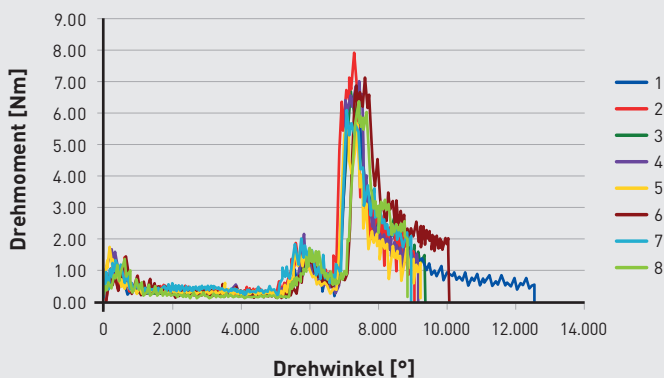


Abb. 13: Technisch optimale Drehmoment/Drehwinkel-Kurven

Eine andere mögliche Simulation zu Testzwecken bei der Produktfertigung bietet der Junker-Vibrationstest. Mit diesem Test können verschiedene Verbindungselemente und ihre Fähigkeit, die Vorspannkraft unter extremen Bedingungen zu erhalten, in nur 30 Sekunden verglichen werden. Dieser Test wird mit einer dynamischen Querbelastung durchgeführt. Die daraus resultierenden Ergebnisse liefern den Entwicklungsingenieur:innen Informationen über die Sicherheit der Konstruktion und die Wirkung der ausgewählten Verbindungselemente.

Zu den zweifellos herausforderndsten Aufgaben von Entwicklungsingenieur:innen gehört es, die Lebensdauer eines Produktes unter Berücksichtigung des Korrosionsmanagements zu ermitteln. Oder anders ausgedrückt: Wie lange funktioniert das fertig montierte Produkt, bevor die eintretende Korrosion zu einer Fehlfunktion führt? Edelstahl ist zwar eine unkomplizierte Lösung, in Anbetracht des aktuellen ökonomischen Umfelds wird der Einsatz von Edelstahl zur Einsparung von Kosten jedoch häufig in Frage gestellt. Die Suche nach einer idealen Lösung für das Korrosionsmanagement von Kohlenstoffstahl ist eine Herausforderung, und das Risiko von Wasserstoffversprödung bei hochfestem Kohlenstoffstahl mit korrosionsbeständigen Beschichtungen muss mit Sorgfalt verfolgt und behandelt werden.

Darüber hinaus kann die Berücksichtigung von Toleranzproblemen wie die Unterdimensionierung von Schrauben oder die Überdimensionierung von Muttern zur Anpassung an Korrosionsschutzlösungen die Festigkeit des Verbindungselements beeinträchtigen. Wichtig ist, alle diese Faktoren in ein gesundes Gleichgewicht zu bringen.

Kundenfeedback ist eine wertvolle Informationsquelle, um Produktschwächen zu erkennen und Produktverbesserungen schnell umzusetzen.

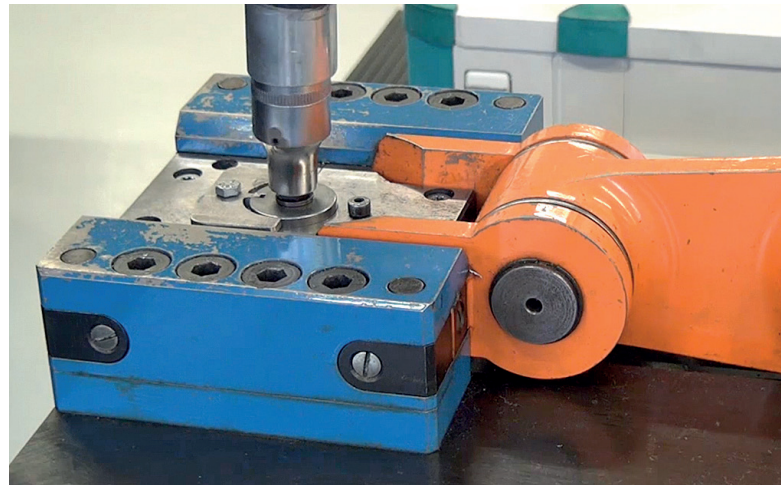


Abb. 15: Junker-Vibrationstest

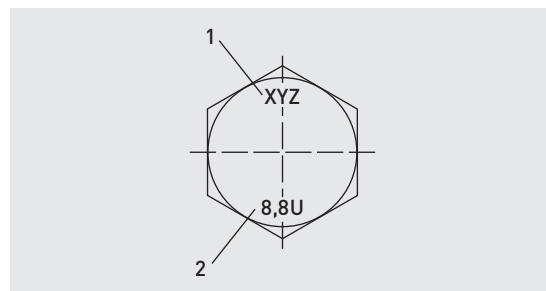


Abb. 16: Beispiel der Kennzeichnung feuerverzinkter Gewidemuttern und -schrauben vor Aufbringen des Überzugs mit Gewindeuntermass gemäss Toleranz 6az

- 1) Herstellerkennzeichen
- 2) Festigkeitsklasse und zusätzliche Markierung

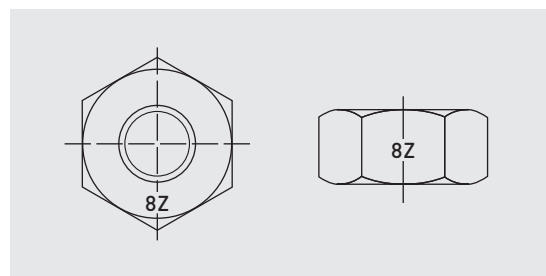


Abb. 17: Beispiel der Kennzeichnung feuerverzinkter Gewidemuttern nach Aufbringen des Überzugs mit Gewindeübermass gemäss Toleranz 6AZ.

DIE RICHTIGE WAHL TREFFEN – BEREITS IN DER ENTWICKLUNGSPHASE

Zusammenfassung

Um sicherzustellen, dass die richtige Wahl getroffen wird, sollte der Prozess der Anwendung und Auswahl von Verbindungselementen in der Entwicklungsphase nicht an letzter Stelle stehen. Um einen möglichst großen Nutzen zu erzielen, müssen Fertigung und Endmontage bereits in einem frühen Stadium sorgfältig bedacht werden, und zwar noch bevor der Entwurf fertiggestellt ist und das Produkt in die Serienfertigung geht.

Die Entscheidung über die Auswahl von Verbindungselementen für eine bestimmte Anwendung ist nicht immer so einfach, wie vielleicht zunächst angenommen. Es ist vielmehr ein iterativer Prozess. Wenn wir von C-Teilen sprechen, könnte man annehmen, dass der Preis der Verbindungselemente die wichtigste Kennzahl ist. Konzentriert man sich jedoch ausschließlich auf den Preis des einzelnen Verbindungselements, bleiben die Prozesskosten für Beschaffung, Lagerung, Montage usw. unberücksichtigt. Die bei der Auswahl der Verbindungselemente zu berücksichtigenden Auswirkungen auf die langfristige Produktqualität sowie auf die Montage- und Kosteneffizienz dürfen jedoch nicht ausser Acht gelassen werden. Verfolgt man klare Ziele und legt Kriterien und Merkmale für die Verbindung fest, so können klare Richtlinien für schnellere Designentscheidungen definiert werden, was letztendlich dazu führen kann, dass die Markteinführung beschleunigt wird.

Die Entscheidung für ein Design, das es ermöglicht, Verbindungselemente nach Industriestandard zu verwenden, erleichtert die Verfügbarkeit und Austauschbarkeit und sorgt schliesslich dafür, dass die Kosten langfristig optimiert werden können. Vor allem bei Spezialteilen empfiehlt es sich, einen Lieferanten für Verbindungselemente zu wählen, der nicht nur beim

Design der Verbindungen und Verbindungselemente unterstützt, sondern auch bei der Herstellung von Prototypen und bei der Durchführung von Tests, um ein einheitliches Qualitätsniveau zu gewährleisten.

Wissenswertes über Verbindungstechnik – das sollten Sie bei der Auswahl von Verbindungselementen beachten

1. Es gibt keine billigen oder teuren Verbindungselemente oder Oberflächenbehandlungen
2. Es gibt nur kosteneffiziente Entwicklungen, Lösungen und Methoden
3. Das billigste Verbindungselement kann Sie teuer zu stehen kommen!

Über Bossard Engineering-Dienstleistungen

Bossard bietet Entwicklungsingenieur:innen zahlreiche Engineering-Dienstleistungen und Unterstützung an. Wir helfen unseren Kund:innen, bereits bei der Entwicklung ihrer Produkte bessere Entscheidungen im Hinblick auf die passende Verbindungslösung zu treffen.

- Wir finden gemeinsam heraus, welche Verbindungstechnologie am besten zu Ihren Anforderungen passt.
- Wir definieren eine Strategie für die Verbindung Ihrer Anwendung, mit der Sie Ihren Entwicklungsprozess beschleunigen können.
- Wir unterstützen Sie dabei, spezifische Verbindungselemente und Befestigungsverbindungen zu wählen oder zu entwerfen und zu prüfen, um die Qualität und Sicherheit Ihrer Anwendung zu gewährleisten.
- Wir helfen Ihnen dabei, die Vielfalt der Verbindungselemente in Ihrem Produkt zu reduzieren und so die Stückkosten zu optimieren.

Bossard bietet folgende Tools an

Informieren Sie sich über unsere praktischen Online-Rechner und stöbern Sie im technischen Teil.





Wenn Sie weitere Unterstützung bei der Auswahl von Verbindungselementen oder bei Ihrem Entwicklungsprozess benötigen, besuchen Sie bitte unsere Kontaktseite unter www.bossard.com und sprechen Sie mit einem oder einer Bossard Kundendienstmitarbeitenden in Ihrer Nähe.