Leiterplatten-Abstandshalter richtig auswählen

Funktion, Werkstoffe, Schraubverbindung und eine Checkliste für die Konstruktionspraxis

MDI Mechatronisches Design & Innovationen
www.mdi-design.biz

22. November 2026



Zusammenfassung

Ein Abstandshalter für die Leiterplatte wirkt wie ein einfaches Kleinteil. In der Praxis sitzt er jedoch genau an der Schnittstelle zwischen Elektronik und Mechanik. Er legt die dreidimensionale Lage der Leiterplatte im Gehäuse fest, entscheidet mit darüber, ob zwischen Leiterplatte und Gehäuse eine elektrische Trennung oder eine leitfähige Verbindung besteht, und beeinflusst die Qualität der Schraubverbindung über die gesamte Lebensdauer der Baugruppe.

Dieses Whitepaper fasst die Inhalte des Videos https://youtu.be/gyYnjWb8uKg zusammen und ordnet sie für die Konstruktionspraxis ein.

Im Mittelpunkt stehen vier Themen:

1. **Gründe für Abstandshalter:** Welche Aufgaben übernimmt ein Abstandshalter in einer Baugruppe?
2. **Nylon-Abstandshülsen:** Wann ist Kunststoff die richtige Wahl, und welche Eigenschaften müssen geprüft werden?
3. **Metall mit Fasen und die Reduktion der Schrauben-Vorspannkraft:** Warum die Geometrie der Auflagefläche über die Haltbarkeit der Verschraubung mitentscheidet.
4. **Mechatronik-Integrationstipp:** Wie die dreidimensionale Isolationskoordination ohne kostenintensive Nacharbeit von Anfang an gelingt.
5. **Checkliste:** Fünf Fragen, mit denen sich die Auswahl strukturiert eingrenzen lässt.

Die zentrale Botschaft lautet: Ein Abstandshalter sollte nicht erst am Ende der Konstruktion aus dem Katalog gewählt werden. Seine Aufgabe muss geklärt sein, sobald Leiterplatte und Gehäuse aufeinander abgestimmt werden. Wer Höhe, elektrische Funktion, mechanische Belastung, Umgebung und Montageart gemeinsam betrachtet, vermeidet Nacharbeit, Kurzschlussrisiken und sich lösende Verschraubungen.

Das Whitepaper ist als Arbeitsmittel gedacht. Es ersetzt keine Bauteildatenblätter und keine Berechnung einer Schraubverbindung, gibt aber eine klare Reihenfolge vor, in der die relevanten Fragen beantwortet werden sollten.

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary **1**

1 Einleitung: Ein kleines Bauteil mit großer Wirkung **4**

2 Warum Abstandshalter? Die Aufgabe zuerst klären **4**
2.1 Definierte Position der Leiterplatte 4
2.2 Abstand zu leitfähigen Flächen 5
2.3 Mechanische Abstützung 5
2.4 Bauraum für Luftbewegung 5

3 Nylon-Abstandshülsen: Isolieren mit Kunststoff **6**
3.1 Stärken von Nylon-Abstandshülsen 6
3.2 Eigenschaften, die geprüft werden müssen 6
3.3 Wann Nylon an seine Grenzen kommt 6

4 Metall mit Fasen: Wenn die Vorspannkraft verloren geht 7
4.1 Was die Vorspannkraft leistet 7
4.2 Wie eine Fase die Auflagefläche verkleinert 7
4.3 Setzen: Der schleichende Verlust 7
4.4 Konstruktive Gegenmaßnahmen 8
4.5 Metall und elektrische Funktion 8

5 Weitere Werkstoffe und Bauformen im Überblick 9
5.1 Werkstoffgruppen 9
5.2 Bauformen 9

6 Checkliste: In fünf Fragen zum passenden Abstandshalter 10

7 Typische Planungsfehler und wie man sie vermeidet 11
7.1 Der Abstandshalter wird zu spät ausgewählt 11
7.2 Metall wird automatisch als leitfähige Verbindung betrachtet 11
7.3 Kunststoff wird als austauschbar behandelt 11
7.4 Die Auflagefläche wird nicht beachtet 12
7.5 Abstand wird mit Kühlung verwechselt 12

8 Umsetzung in der Praxis: Ein Fahrplan 12

9 Mechatronik-Integrationstipp: Dreidimensionale Anordung von Leiterplatten und Isolationskoordination 13

10 Fazit 13

Quellen 14

1 Einleitung: Ein kleines Bauteil mit großer Wirkung

Lochdurchmesser prüfen, passende Länge auswählen, fertig. So wird die Auswahl eines Leiterplatten-Abstandshalters in vielen Projekten behandelt. Das ist verständlich, denn das Bauteil ist günstig, in großer Auswahl verfügbar und auf den ersten Blick ohne besondere Anforderungen.

Genau hier lohnt es sich aber, genauer hinzusehen. Der Abstandshalter beeinflusst nicht nur, wo die Leiterplatte sitzt. Er beeinflusst auch:

- die mechanische Stabilität der Leiterplatte und ihrer Lötstellen,
- die elektrische Trennung oder Verbindung zwischen Leiterplatte und Gehäuse,
- den verfügbaren Raum unter der Leiterplatte, zum Beispiel für Bauteile oder Luftbewegung,
- die Montage, die Demontage und damit die Servicefreundlichkeit der Baugruppe,
- die Haltbarkeit der Schraubverbindung über die Lebensdauer des Produkts.

Gerade der letzte Punkt wird häufig übersehen. Eine Verschraubung, die bei der Montage fest sitzt, muss diese Klemmkraft nicht dauerhaft behalten. Werkstoff und Geometrie des Abstandshalters entscheiden mit darüber, wie viel Vorspannkraft im Betrieb erhalten bleibt.

Das vorliegende Whitepaper folgt dem Aufbau des Videos. Zunächst werden die Gründe für den Einsatz von Abstandshaltern erläutert. Anschließend geht es um Nylon-Abstandshülsen als typische isolierende Lösung. Danach folgt der Blick auf metallische Abstandshalter mit Fasen und deren Einfluss auf die Schrauben-Vorspannkraft. Den Abschluss bildet eine Checkliste für die Auswahl, ergänzt um Bauformen, typische Planungsfehler und einen Umsetzungsfahrplan.

2 Warum Abstandshalter? Die Aufgabe zuerst klären

Die erste Frage lautet nicht, welcher Abstandshalter passt, sondern was er in der Baugruppe leisten soll. Erst wenn diese Aufgabe klar ist, lassen sich Werkstoff, Bauform und Abmessungen sinnvoll auswählen. In der Praxis lassen sich vier grundlegende Aufgaben unterscheiden.

2.1 Definierte Position der Leiterplatte

Ein Abstandshalter hält die Leiterplatte in einer festgelegten Lage. Dadurch entsteht ein definierter Abstand zum Gehäuse und zu benachbarten Bauteilen. Das ist die Grundlage dafür, dass Steckverbinder, Taster, Leuchtdioden oder Anzeigen zu den Öffnungen im Gehäuse passen.

Ohne eine reproduzierbare Einbauhöhe summieren sich Toleranzen. Ein Stecker sitzt dann einige Zehntel Millimeter zu hoch, ein Taster lässt sich nicht sauber betätigen

oder ein Lichtleiter trifft die Leuchtdiode nicht mittig. Der Abstandshalter ist damit ein Teil der Toleranzkette zwischen Leiterplatte und Gehäuse und sollte auch so behandelt werden.

2.2 Abstand zu leitfähigen Flächen

Besonders wichtig ist der Abstand, wenn sich unter der Leiterplatte leitfähige Flächen befinden, etwa ein metallischer Gehäuseboden, ein Montageblech oder eine Abschirmung. Ein ausreichender Abstand kann verhindern, dass Lötstellen, Bauteilanschlüsse oder andere leitfähige Teile auf der Unterseite der Leiterplatte das Gehäuse unbeabsichtigt berühren.

Dabei gilt eine wichtige Einschränkung: Nicht jeder Abstandshalter isoliert. Ein Kunststoff-Abstandshalter hat elektrisch eine andere Funktion als ein Abstandshalter aus Metall. Der Abstand allein schützt nur dann, wenn auch das Bauteil selbst und die zugehörige Schraube keine ungewollte leitfähige Verbindung herstellen. Die Grundsatzfrage lautet daher: Soll die Befestigung elektrisch trennen oder bewusst eine leitfähige Verbindung ermöglichen?

2.3 Mechanische Abstützung

Eine Leiterplatte, die nur an wenigen Punkten gehalten wird, kann sich bei Belastung durchbiegen. Belastungen entstehen zum Beispiel beim Stecken und Ziehen von Steckverbindern, beim Betätigen von Bedienelementen, durch Vibration im Betrieb oder durch schwere Bauteile auf der Leiterplatte.

Durchbiegung belastet Lötstellen und Bauteile. Abstandshalter, die an geeigneten Stellen platziert sind, stützen die Leiterplatte ab und leiten Kräfte in das Gehäuse ein. Wo diese Stellen liegen sollten, hängt vom Layout, von der Größe der Leiterplatte und von den Orten ab, an denen Kräfte eingeleitet werden. Eine allgemeingültige Regel gibt es nicht. Sinnvoll ist es, Abstützpunkte möglichst nahe an Bauteilen vorzusehen, auf die von außen Kräfte wirken.

2.4 Bauraum für Luftbewegung

Auch beim Thema Wärme spielt der Bauraum unter der Leiterplatte eine Rolle. Ein Abstand kann Raum für Luftbewegung schaffen. Ob das tatsächlich zur Kühlung beiträgt, hängt allerdings vom gesamten Aufbau ab: von der Lage der Wärmequellen, von Öffnungen im Gehäuse, von der Luftführung und von der Einbaulage des Geräts.

Mehr Abstand allein ist deshalb noch kein Kühlkonzept. Wer ein thermisches Problem erwartet, sollte es gezielt untersuchen und den Abstandshalter als einen Baustein von mehreren betrachten, nicht als Lösung.

3 Nylon-Abstandshülsen: Isolieren mit Kunststoff

Wenn der Abstandshalter elektrisch isolieren soll und das Gewicht eine Rolle spielt, sind Kunststoff-Abstandshalter naheliegend. Nylon, chemisch ein Polyamid, ist dabei einer der bekanntesten Werkstoffe. Im Blogbeitrag werden neben Nylon auch PVC und POM als Kunststoffe für Abstandshalter genannt.

3.1 Stärken von Nylon-Abstandshülsen

Nylon-Abstandshülsen sind elektrisch nicht leitfähig, leicht und in vielen Längen und Durchmessern erhältlich. Sie eignen sich damit gut für den häufigen Fall, dass eine Leiterplatte über einem metallischen Gehäuseboden befestigt werden soll, ohne dass eine elektrische Verbindung entsteht.

Eine Nylon-Abstandshülse mit Durchgangsbohrung gibt dabei zunächst nur den Abstand vor. Die eigentliche Befestigung erfolgt über die Schraubverbindung, die durch Leiterplatte und Hülse geführt wird. Das bedeutet: Die Hülse liegt mitten im Kraftfluss der Verschraubung. Ihre Werkstoffeigenschaften bestimmen also mit, wie sich die Verbindung verhält.

3.2 Eigenschaften, die geprüft werden müssen

Kunststoffe sind nicht beliebig austauschbar. Wer eine Nylon-Abstandshülse einsetzt, sollte mindestens folgende Punkte anhand des konkreten Datenblatts prüfen:

- **Feuchtigkeitsaufnahme:** Nylon nimmt Feuchtigkeit aus der Umgebung auf. Dadurch können sich Abmessungen und mechanische Eigenschaften verändern. In trockenen Innenräumen ist das oft unkritisch, in feuchten Umgebungen sollte es bewusst bewertet werden.
- **Temperaturbereich:** Die zulässige Einsatztemperatur hängt von der konkreten Werkstoffausführung ab. Temperaturgrenzen sind keine pauschalen Materialversprechen, sondern Produkteigenschaften.
- **Verhalten unter Dauerlast:** Kunststoffe können sich unter dauerhafter Druckbelastung langsam verformen. Das ist für die Schraubverbindung relevant, wie Kapitel 4 zeigt.
- **Chemische Einflüsse:** Reinigungsmittel, Öle oder andere Medien in der Umgebung können Kunststoffe angreifen.

3.3 Wann Nylon an seine Grenzen kommt

Weil die Nylon-Hülse im Kraftfluss der Schraube liegt, spielt ihr Verformungsverhalten eine Rolle. Gibt der Werkstoff unter der Klemmkraft mit der Zeit nach, sinkt die Vorspannkraft der Schraube. Die Verbindung kann sich lockern, obwohl sie bei der Montage

korrekt angezogen wurde. Dieses Verhalten ist ein allgemein bekanntes Phänomen bei Kunststoffen im Kraftfluss von Schraubverbindungen.

Für die Praxis bedeutet das: Nylon-Abstandshülsen sind eine sehr gute Wahl, wenn Isolation gefordert ist und die mechanische Belastung moderat bleibt. Bei hoher Vibration, erhöhten Temperaturen oder wenn die Verbindung dauerhaft eine definierte Klemmkraft halten muss, sollten alternative Lösungen geprüft werden. Dazu gehören andere Kunststoffe, Kunststoff-Abstandshalter mit Gewindeeinsatz aus Messing oder metallische Abstandshalter in Kombination mit einer isolierenden Lösung an anderer Stelle.

4 Metall mit Fasen: Wenn die Vorspannkraft verloren geht

Metallische Abstandshalter kommen infrage, wenn mechanische Belastbarkeit gefragt ist oder eine leitfähige Verbindung gewünscht wird. Typische Werkstoffe sind Messing, Stahl, Edelstahl und Aluminium. Metall verformt sich unter der Klemmkraft deutlich weniger als Kunststoff. Trotzdem kann auch bei metallischen Abstandshaltern Vorspannkraft verloren gehen. Ein Grund dafür liegt in der Geometrie der Stirnflächen, insbesondere in Fasen.

4.1 Was die Vorspannkraft leistet

Wird eine Schraube angezogen, dehnt sie sich minimal und presst die verbundenen Teile zusammen. Die dabei entstehende Kraft heißt Vorspannkraft. Sie hält die Verbindung zusammen, verhindert, dass sich Teile gegeneinander verschieben, und sorgt dafür, dass sich die Schraube unter Vibration nicht selbst losdreht.

Entscheidend ist nicht die Vorspannkraft direkt nach der Montage, sondern die Vorspannkraft, die im Betrieb erhalten bleibt. Alles, was die Länge des verspannten Pakets nach dem Anziehen verringert, reduziert auch die Vorspannkraft.

4.2 Wie eine Fase die Auflagefläche verkleinert

Viele gedrehte Abstandshalter haben an den Stirnseiten eine Fase. Sie erleichtert die Fertigung, entfernt scharfe Kanten und hilft beim Einführen der Schraube. Gleichzeitig verkleinert die Fase aber die ringförmige Fläche, auf der der Abstandshalter auf der Leiterplatte oder dem Gehäuse aufliegt.

Die Klemmkraft verteilt sich dann auf eine kleinere Fläche. Die Flächenpressung steigt. Liegt der Abstandshalter auf der Leiterplatte auf, wirkt diese erhöhte Pressung auf das Basismaterial der Leiterplatte, auf Kupfer und gegebenenfalls auf Lötstopplack. Diese Schichten sind deutlich nachgiebiger als Metall.

4.3 Setzen: Der schleichende Verlust

Unter hoher Flächenpressung können sich die Kontaktflächen nach der Montage plastisch einebnen oder in weichere Schichten eindrücken. In der Schraubentechnik wird dieser

Effekt als Setzen bezeichnet. Jeder Bruchteil eines Millimeters, um den das verspannte Paket kürzer wird, entlastet die Schraube und reduziert die Vorspannkraft.

Bei kurzen Schrauben, wie sie in der Leiterplattenmontage üblich sind, ist die elastische Dehnung der Schraube sehr klein. Deshalb kann schon ein geringer Setzbetrag einen spürbaren Anteil der Vorspannkraft kosten. Die Folge kann eine Verbindung sein, die sich unter Vibration oder Temperaturwechseln lockert, obwohl sie mit dem richtigen Anziehdrehmoment montiert wurde.

4.4 Konstruktive Gegenmaßnahmen

Aus diesen Grundlagen lassen sich praktische Empfehlungen ableiten, die als allgemeine Konstruktionshinweise zu verstehen sind:

- **Auflagefläche prüfen:** Im Datenblatt oder in der Zeichnung nachsehen, wie groß die tatsächlich tragende Stirnfläche nach Abzug der Fase ist.
- **Flächenpressung begrenzen:** Wo nötig, Unterlegscheiben oder Abstandshalter mit größerer Stirnfläche oder breiterem Fuß einsetzen, um die Kraft auf eine größere Fläche zu verteilen.
- **Auflage auf der Leiterplatte gestalten:** Im Bereich der Befestigungsbohrung eine geeignete Auflagefläche im Layout vorsehen und die Belastung des Basismaterials berücksichtigen.
- **Anziehdrehmoment festlegen:** Ein definiertes Anziehdrehmoment in der Montageanweisung angeben, statt nach Gefühl anzuziehen.
- **Kritische Verbindungen berechnen:** Bei hohen Anforderungen die Schraubverbindung nach anerkannten Verfahren auslegen, zum Beispiel nach der Richtlinie VDI 2230, die Setzbeträge ausdrücklich berücksichtigt.

4.5 Metall und elektrische Funktion

Soll der metallische Abstandshalter die Leiterplatte elektrisch mit dem Gehäuse verbinden, muss diese Verbindung bewusst ausgelegt sein. Ein Metallteil allein garantiert noch keine definierte elektrische Kontaktierung. Oberflächen, Beschichtungen, Kontaktflächen und eine dauerhaft erhaltene Klemmkraft bestimmen, ob der Kontakt stabil bleibt. Hier schließt sich der Kreis zur Vorspannkraft: Eine Verbindung, die durch Setzen an Klemmkraft verliert, kann auch elektrisch unzuverlässiger werden.

5 Weitere Werkstoffe und Bauformen im Überblick

Bei allen Werkstoffen gilt: Entscheidend sind das konkrete Produkt, seine Ausführung und die zulässigen Einsatzbedingungen laut Datenblatt.

5.1 Werkstoffgruppen

Tabelle 1: Werkstoffgruppen für Leiterplatten-Abstandshalter (qualitative Einordnung nach Quellmaterial)

Werkstoffgruppe	**Beispiele**	**Typischer Zweck**
Kunststoff	Nylon, PVC, POM	elektrisch isolieren, Gewicht sparen
Metall	Messing, Stahl, Edelstahl, Aluminium	Belastbarkeit, leitfähige Verbindung
Keramik	keramische Werkstoffe	Isolation bei hoher Temperatur

5.2 Bauformen

Die Bauform entscheidet darüber, wie die Leiterplatte befestigt wird und wie sich die Baugruppe montieren und demontieren lässt.

- **Distanzhülse mit Durchgangsbohrung:** Die einfache Variante. Sie gibt den Abstand vor, befestigt wird über die Schraubverbindung.
- **Kunststoff-Abstandshalter mit Gewindeeinsatz aus Messing:** Hier kann direkt eingeschraubt werden. An dieser Verbindung wird keine separate Mutter benötigt.
- **Rastende Abstandshalter:** Für die Montage ohne Verschraubung. Bohrungsdurchmesser und Materialdicken müssen zur Rastgeometrie passen.
- **Metall-Varianten mit modifizierten Enden:** Die Außenform ist rund oder 6-kant. Aus einem Stabmaterial werden die Enden entweder mit Außen- oder Innengewinde gedreht.
- **Bauformen mit breiterem Fuß:** Sie können die Abstützung unterstützen und verteilen die Kraft auf eine größere Fläche.

Eine entscheidende Frage, die man sich hier stellen kann Wie wird die Leiterplatte eingebaut, befestigt und eventuell später wieder ausgebaut?

6 Checkliste: In fünf Fragen zum passenden Abstandshalter

Für die Praxis lässt sich die Auswahl auf fünf Fragen herunterbrechen. Mit den Antworten lässt sich die Auswahl eingrenzen. Anschließend werden die konkreten Bauteildaten geprüft.

Frage 1: Welche Höhe wird benötigt?

Die Höhe ergibt sich nicht nur aus dem gewünschten Abstand zum Gehäuse. Berücksichtigt werden müssen auch Bauteile und Lötstellen auf der Unterseite der Leiterplatte, überstehende Anschluss-PINs bedrahteter Bauteile sowie die Lage von Steckern und Bedienelementen relativ zu den Gehäuseöffnungen.

- ☐ Höchstes Bauteil, Lötstellen auf der Unterseite und Länge der Anschluss-PINs ermittelt
- ☐ Mindestabstand zu leitfähigen Flächen festgelegt
- ☐ Höhe mit Gehäuseöffnungen und Toleranzkette abgestimmt

Frage 2: Isolierend oder leitfähig?

Soll die Befestigung elektrisch trennen oder eine leitfähige Verbindung herstellen? Diese Entscheidung grenzt die Werkstoffwahl am stärksten ein und gehört in das elektrische Konzept der Baugruppe.

- ☐ Elektrische Funktion jedes Befestigungspunkts festgelegt
- ☐ Bei leitfähiger Verbindung: Kontaktierung bewusst ausgelegt
- ☐ Bei Isolation: auch Schraube(-nkopf) und Mutter berücksichtigt

Frage 3: Welche mechanische Belastung tritt auf?

Welche Kräfte muss die Befestigung aufnehmen, und wo braucht die Leiterplatte Unterstützung? Hier fließen Steckkräfte, Bedienkräfte, Vibration und Bauteilgewichte ein. Außerdem gehört hierher die Frage, ob die Verschraubung ihre Vorspannkraft dauerhaft halten muss.

- ☐ Krafteinleitungsstellen auf der Leiterplatte identifiziert
- ☐ Abstützpunkte nahe an belasteten Bauteilen vorgesehen
- ☐ Auflagefläche und Fasen auf Flächenpressung geprüft

Frage 4: Welche Umgebungsbedingungen herrschen?

Welche Temperaturen, welche Feuchtigkeit und welche chemischen Einflüsse treten auf? Diese Bedingungen entscheiden, ob ein bestimmter Kunststoff geeignet ist oder ob Metall oder Keramik die bessere Wahl ist.

- ☐ Temperaturbereich im Betrieb und bei Lagerung bekannt
- ☐ Feuchtigkeit und mögliche Betauung bewertet
- ☐ Datenblatt des konkreten Produkts gegen die Bedingungen geprüft

Frage 5: Welche Montageart passt?

Schrauben, Rasten oder eine stapelbare Lösung? Die Montageart beeinflusst Montagezeit, Werkzeugbedarf, Zugänglichkeit und Servicefreundlichkeit.

- ☐ Zugänglichkeit bei Montage und Demontage geklärt
- ☐ Anziehdrehmoment für Schraubverbindungen festgelegt
- ☐ Bei Rastlösungen: Bohrung und Materialdicke zur Rastgeometrie geprüft

7 Typische Planungsfehler und wie man sie vermeidet

Aus den vorangegangenen Kapiteln lassen sich typische Fehlerbilder ableiten. Sie treten nicht in jedem Projekt auf, sind aber leicht zu vermeiden, wenn man sie kennt.

7.1 Der Abstandshalter wird zu spät ausgewählt

Wird der Abstandshalter erst gewählt, wenn Leiterplatte und Gehäuse fertig konstruiert sind, ist der Spielraum gering. Bohrungslagen, Einbauhöhe und Auflageflächen stehen dann bereits fest. Besser ist es, die Aufgabe des Abstandshalters zu klären, sobald Leiterplatte und Gehäuse aufeinander abgestimmt werden.

7.2 Metall wird automatisch als leitfähige Verbindung betrachtet

Ein metallischer Abstandshalter wird verbaut, und es wird stillschweigend angenommen, dass damit auch eine zuverlässige Masseverbindung besteht. Ohne bewusste Auslegung der Kontaktstellen ist das nicht gesichert.

7.3 Kunststoff wird als austauschbar behandelt

Nylon, PVC und POM werden als gleichwertig betrachtet. Tatsächlich unterscheiden sie sich in Eigenschaften wie Feuchtigkeitsaufnahme, Temperaturverhalten und Verhalten unter Dauerlast. Das konkrete Datenblatt ist maßgeblich.

7.4 Die Auflagefläche wird nicht beachtet

Fasen und kleine Stirnflächen erhöhen die Flächenpressung. Die Folge kann Setzen sein und damit ein Verlust an Vorspannkraft. Ein Blick auf die tatsächlich tragende Fläche gehört deshalb zur Auswahl dazu.

7.5 Abstand wird mit Kühlung verwechselt

Ein größerer Abstand wird als Kühlmaßnahme verbucht, ohne dass Luftführung und Wärmequellen betrachtet werden. Abstand kann helfen, ersetzt aber kein thermisches Konzept.

8 Umsetzung in der Praxis: Ein Fahrplan

Die folgenden Schritte zeigen, wie sich die Inhalte dieses Whitepapers in den Konstruktionsablauf einbinden lassen.

1. **Frühe Abstimmung:** Sobald die Leiterplattenkontur und das Gehäusekonzept feststehen, die Befestigungspunkte gemeinsam aus Elektronik- und Mechaniksicht festlegen.
2. **Aufgabe je Befestigungspunkt definieren:** Position, Isolation oder Kontakt, Abstützung. Die Entscheidung kurz dokumentieren.
3. **Checkliste durchgehen:** Die fünf Fragen aus Kapitel 6 beantworten und daraus Werkstoff und Bauform ableiten.
4. **Bauteildaten prüfen:** Im Datenblatt Abmessungen, Stirnfläche, Fase, Temperaturbereich und weitere Grenzwerte gegen die Anforderungen abgleichen. Falls die genauen Daten nicht im Datenblatt ersichtlich sind, direkt beim Hersteller nachfragen. Fasengeometrien können stark voneinander abweichen.
5. **Layout anpassen:** Bohrungsdurchmesser, Auflageflächen und Freiräume um die Befestigungspunkte im Layout umsetzen.
6. **Montage festlegen:** Anziehdrehmoment, Reihenfolge und gegebenenfalls Unterlegscheiben in der Montageanweisung angeben.
7. **Am Muster prüfen:** Sitz der Leiterplatte, Passung der Gehäuseöffnungen und gegebenenfalls das Lösemoment nach Belastung am ersten Muster kontrollieren.

9 Mechatronik-Integrationstipp: Dreidimensionale Anordung von Leiterplatten und Isolationskoordination

Das Verwenden von Abstandshaltern von Leiterplatten ergibt automatisch eine komplexe dreidimensionale Anordung von leitfähigen Strukturen. Die Prüfung der Sicherheitsabstände, die sogenannte Isolationskoordination, gehört in die Hände des Konstrukteurs.

Er benötigt dazu die Mindestabstände in mm, die er von einem Fachexperten genannt bekommt. Damit prüft er die meisten Abstände in seinem CAD-System. Leider sind die Wege, die der Strom als Kriechstrom nehmen kann, sehr komplex und nicht sehr einfach zu erdenken.

Deswegen gibt MDI hier den Tipp, das Tool „Autocrear“ von e-laborate[1] zu verwenden. Es ermöglicht die detaillgetreue Darstellung aller möglichen Luft- und Kriechstrecken im dreidimensionalen Aufbau.

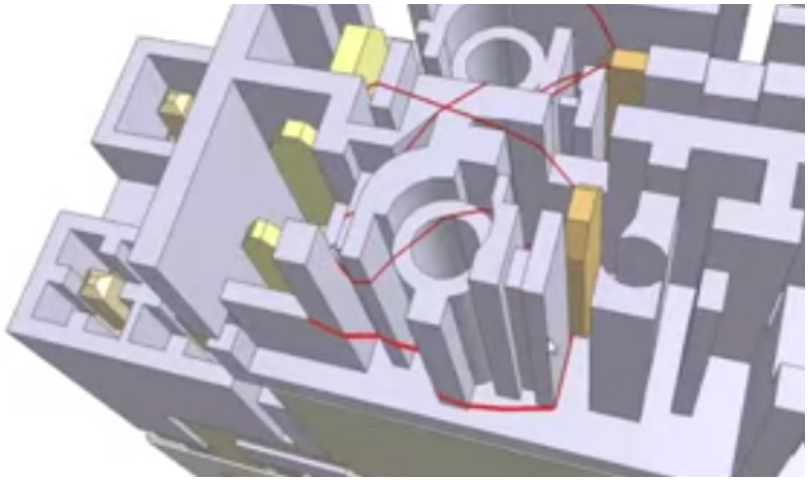

Abbildung 1: Darstellung Kriechstrecken, Tool: Autocrear von e-laborate Innovations GmbH

10 Fazit

Ein Leiterplatten-Abstandshalter ist mehr als ein Bauteil mit der richtigen Länge. Er sitzt an der Schnittstelle zwischen Elektronik und Mechanik. Genau deshalb sollten Abstand, Befestigung, Werkstoff und elektrische Funktion gemeinsam betrachtet werden.

Die wichtigsten Erkenntnisse im Überblick:

- Zuerst die Aufgabe klären: Position, Isolation oder Kontakt, Abstützung und Bauraum.
- Nylon-Abstandshülsen sind eine bewährte Lösung zum Isolieren. Feuchtigkeitsaufnahme, Temperaturbereich und Verhalten unter Dauerlast müssen aber geprüft

[1] weiteres zu e-laborate Innovations GmbH siehe Website: https://www.e-laborate.net/

werden.

- Bei metallischen Abstandshaltern verkleinern Fasen die Auflagefläche. Höhere Flächenpressung kann zu Setzen und damit zu einem Verlust an Vorspannkraft führen.
- Fünf Fragen grenzen die Auswahl zuverlässig ein: Höhe, elektrische Funktion, mechanische Belastung, Umgebung und Montageart.
- Der richtige Zeitpunkt für die Auswahl liegt früh im Entwicklungsprozess.

Wer diese Punkte beachtet, erhält eine Befestigung, die nicht nur bei der Montage passt, sondern auch im Betrieb zuverlässig hält.

Sieh dir das vollständige Video an und nutze die Checkliste in deinem nächsten Projekt:

Das vollständige Video: https://youtu.be/gyYnjWb8uKg

Weitere Inhalte rund um Elektronikkonstruktion, Mechatronik und die Schnittstelle zwischen Leiterplatte und Gehäuse findest du auf dem YouTube-Kanal @mdi-elektronikkonstrukteur4048 und auf dem Blog:

https://blog.elektronikkonstrukteur.de/post/spacers-for-pcb

Du stehst vor einer konkreten Konstruktionsaufgabe an der Schnittstelle von Elektronik und Mechanik? Nimm Kontakt auf:

MDI Mechatronisches Design & Innovationen
www.mdi-design.biz

Quellen

- Quellvideo: https://youtu.be/gyYnjWb8uKg
- Blogbeitrag: Spacers for PCB, https://blog.elektronikkonstrukteur.de/post/spacers-for-pcb
- Allgemeiner Hintergrund zur Auslegung von Schraubverbindungen: Richtlinie VDI 2230 (Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen).