



**FEHLERVERMEIDUNG
IN DER AUTOMOBIL-
PRODUKTION.**

FEHLERVERMEIDUNG IN DER AUTOMOBILPRODUKTION – DIE OFT UNTERSCHÄTZTE ROLLE VON SCHUTZSTOPFEN UND -KAPPEN

Executive Summary

In der Automobilproduktion stehen Effizienz, Prozesssicherheit und Bauteilqualität an oberster Stelle. Dabei werden einfache Komponenten wie Schutzstopfen und -kappen oft zu wenig beachtet – mit potenziell schwerwiegenden Folgen: verunreinigte Leitungssysteme, beschädigte Gewinde oder fehlerhafte Steckverbindungen können Produktionsausfälle, Nacharbeit und Reklamationen verursachen.

Dieses Whitepaper zeigt anhand von Fehlerquellen und typischer Praxisbeispiele, wie Schutzlösungen entscheidend zur Fehlervermeidung beitragen, und gibt praxisnahe Empfehlungen für Konstrukteure und Qualitätssicherung.

1. EINLEITUNG: KLEINE TEILE, GROSSE WIRKUNG

Die Qualitätssicherung in der Automobilindustrie ist bis ins kleinste Detail optimiert. Dennoch treten immer wieder Fehler auf, deren Ursache oft in der Frühphase des Produktionsprozesses liegt. Ein häufiger, aber unterschätzter Faktor: fehlende oder unzureichende Schutzmaßnahmen an empfindlichen Bauteilen.

Besonders betroffen sind:

- Medienführende Leitungen (z. B. für Thermomanagement)
- Gewindebohrungen und Dichtflächen
- Elektrische Steckverbindungen (z. B. Hochvolt- oder Sensorik-Komponenten)
- Oberflächen mit engen Toleranzen oder Montagevorgaben

Bereits kleinste Partikel, Feuchtigkeit oder mechanische Einwirkungen während Lagerung, Transport oder Produktion können zu Ausfällen führen. Schutzstopfen und -kappen wirken hier als einfacher, aber wirkungsvoller Schutz.

2. FEHLERQUELLEN OHNE GEEIGNETEN SCHUTZ

Wo können Fehler entstehen?

Fehler können u.a. bei Transport, Lagerung und entlang des Produktionsprozesses der zu schützenden Bauteile entstehen.

Welche Schäden können entstehen?

2.1 Transportschäden

- Stoß- und Scheuerbelastungen in Gitterboxen, auf Paletten oder beim Umsetzen
- **Folgen:** Verformungen, Gratbildung, Beschädigungen an Steckern und Kanten

2.2 Verunreinigungen

- Eindringen von Staub, Schmutz, Metallspänen, Feuchtigkeit oder Reinigungsmitteln
- **Folgen:** Sensorstörungen, Leckagen, Korrosion, elektrische Kurzschlüsse

2.3 Schäden während des Produktionsprozesses

- **Unerwünschte Lackierung oder Beschichtung**
In Lackier- oder Beschichtungsprozessen können offene Gewinde, Dichtflächen oder Steckverbindungen unbeabsichtigt mit Lack, Pulverbeschichtung oder Schutzmedien benetzt werden, wenn sie nicht ausreichend abgedeckt sind.
- **Folgen:**
 - Lack- oder Beschichtungsreste in Gewinden verhindern das korrekte Einschrauben von Verbindungselementen
 - Beschädigung der Gewindegänge beim Nachschneiden oder Reinigen
 - Erhöhter Montageaufwand bis hin zum Ausschuss von Bauteilen
 - Beeinträchtigung der Dichtfunktion bei beschichteten Dichtflächen

2.4 Schäden während der Weiterverarbeitung

- **ESD-bedingte Schädigung elektronischer Komponenten**
Während der Weiterverarbeitung, z. B. bei Montage-, Prüf- oder Handhabungsprozessen, können elektrostatische Entladungen auftreten, wenn elektronische Schnittstellen oder Steckverbindungen nicht geschützt sind. Besonders betroffen sind elektronische Baugruppen, Sensorik sowie Hochvolt- und Niedervolt-Stecksysteme.
- **Folgen:**
 - Latente Schädigung elektronischer Komponenten (Fehler tritt erst im späteren Betrieb auf)
 - Funktionsstörungen von Sensoren oder Steuergeräten
 - Teil- oder Totalausfall elektronischer Baugruppen
 - Erhöhte Ausfallraten im Feld und schwer nachvollziehbare Reklamationsursachen

2.5 Schäden während des Reinigungsprozesses

- **Eintrag von Flüssigkeiten oder Reinigungschemikalien in Steckverbindungen**
Bei Reinigungsprozessen, z. B. nach der mechanischen Bearbeitung oder vor der Montage, können Wasser oder Reinigungsmedien in ungeschützte Steckverbindungen, Kontaktflächen oder offene Schnittstellen eindringen.

- **Folgen:**
 - Korrosion an Kontakten und Leiterbahnen
 - Beeinträchtigung der elektrischen Leitfähigkeit
 - Kontaktprobleme bis hin zu Ausfällen elektrischer Funktionen
 - Langzeitschäden durch Feuchtigkeitseintrag (z. B. Kriechströme, Kontaktversagen)

3. TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN SCHUTZLÖSUNGEN

- **Materialeigenschaften:** Temperatur-, Medien- und UV-Beständigkeit je nach Einbauort
- **Montagefreundlichkeit:** manuell oder automatisiert montierbar
- **Demontierbarkeit:** sicher entfernbar ohne Rückstände oder Beschädigungen, ggf. Mit klar definierten und dokumentierten Abzugskräften
- **Kennzeichnung:** farbliche Codierung, Griffaschen, Sicherheitsmerkmale
- **Normkonformität:** Kompatibilität mit OEM-Vorgaben und ISO-Normen
- **Technische Sauberkeit,** z. B, keine metallischen Partikel >150µm
- Schutz vor statischer Entladung mittels **ESD**

4. PRAXISBEISPIELE

Beispiel 1: HV-Steckverbindung im Fahrzeugbau

- **Problem:** Ein Zulieferer meldet vermehrt Ausfälle bei HV-Steckverbindungen nach dem Verbau. **Ursache:** Feuchtigkeitseintrag während der Lagerung vor der Endmontage.
- **Lösung:** Einsatz einer passgenauen Schutzkappe mit umlaufender Dichtlippe.
- **Add on:** Hitzebeständiger Kunststoff.
- **Ergebnis:** Fehlerquote gesenkt, keine Reklamationen mehr im Serienbetrieb, reduzierte Nacharbeit.

Beispiel 2: Schutz von Kühlmittleitungen

- **Problem:** Partikel- und Staubeintrag bei Transport.
- **Lösung:** Staubdichte Schutzstopfen.
- **Add on:** Belüftungsfunktion.
- **Ergebnis:** Reduzierte Ausfallquote im Feld, geringere Rücklaufkosten.

Beispiel 3: Gewindeschutz in der Motorenmontage

- **Problem:** Beschädigte Gewinde bei Transport und Zwischenlagerung.
- **Lösung:** Schlagfeste Schutzkappen.
- **Add on:** mit Farbcodierung für schnelle Identifikation.
- **Ergebnis:** Vermeidung von Nacharbeit, reibungslose Montageprozesse.

5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS

- Führen Sie eine **Fehleranalyse entlang der Supply Chain** durch: Wo können Verunreinigungen, Beschädigungen oder Montagefehler auftreten?
- Prüfen Sie die **Materialanforderungen**: Temperatur-, Medien- und UV-Beständigkeit.
- Nutzen Sie **Kennzeichnungen** wie Farben oder Griffaschen zur Prozesssicherheit.
- Integrieren Sie **Nachhaltigkeitslösungen** (z. B. Rezyklat basierte Serien) zur Erfüllung von OEM-Vorgaben und Nachhaltigkeitszielen.

6. EXPERTENMEINUNG

“Schutzelemente werden in der frühen Phase von Entwicklungs- und Produktionsprozessen häufig als Nebenthema behandelt. Gleichzeitig müssen sie Anforderungen erfüllen, die sehr nahe an sicherheitsrelevante Bauteile heranreichen. Dazu gehören Temperaturbeständigkeit im Motorraum, ESD-Schutz bei elektronisch empfindlichen Bauteilen, sowie die Erfüllung branchenüblicher VDA- und SAE-Standards.

Aus unserer Erfahrung profitieren Kunden insbesondere dann, wenn Schutzkomponenten früh mitgedacht werden – beispielsweise während der Konzeption von Hochvolt-Steckverbindungen oder VDA-/SAE-basierten Schnellekupplungen. So lassen sich spätere Prozessrisiken wie Partikeleintrag, Feuchtigkeit oder mechanische Beschädigungen signifikant reduzieren. In der Automobilindustrie spielt dabei auch die Systemvielfalt eine Rolle. Mit einem umfangreichen Normprogramm lassen sich Hochvolt-Steckverbinder sowie VDA- und SAE-Schnittstellen häufig bereits mit standardisierten Schutzkappen und -stopfen abdecken, was Entwicklungsaufwand reduziert und Beschaffungsprozesse vereinfacht“

Johannes Berling – Abteilungsleitung Projektierung bei Pöppelmann KAPSTO

7. LÖSUNGSANSÄTZE VON KAPSTO

Pöppelmann KAPSTO bietet ein breites Spektrum an Schutzkomponenten für die Automobilindustrie:

- **Standardprogramm:** Über 4.000 i.d.R. sofort verfügbare Schutzkappen und -stopfen
- **Sonderanfertigungen:** Individuelle Entwicklungen für komplexe oder hochspezifische Anwendungen
- **Nachhaltige Serien:** Artikel aus bis zu 100% PCR im eingesetzten Kunststoff.
- **Engineering-Support:** CAD-Daten, Materialberatung, Bemusterung, technische Dokumentation
- **Passgenaue Schutzlösungen,** bspw. für Hoch- oder Niedervoltanwendungen von TE Connectivity, Hirschmann & Co, oder VDA-Anwendungen.

- **Neu: Werkzeugerstellung in 6 Tagen;** von der Freigabe der Artikeldaten bis zu den ersten Mustern aus der Maschine.

8. SIEBEN BEISPIEL-SCHUTZLÖSUNGEN

HV-Schutz – GPN 380 Form B



- Bewahrt Stecker der Hersteller TE Connectivity (HVP 800), z. B. im Bereich von der Batterie zum Umrichter und Elektromotor, vor Korrosion und mechanischer Beschädigung.
- Rutschfeste Griffflächen ermöglichen eine schnelle Demontage.
- Lässt sich beidseitig montieren & überzeugt durch ein funktionales Design als eingetragenes Geschmacksmuster.
- Der eingesetzte Kunststoff besteht aus Post-Consumer-Rezyklat und ist mit dem Blauen Engel ausgezeichnet.

VDA-Griffkappe – GPN 243



- Geeignet zum Schutz des VDA PS3 Schnellverschlussstutzen
- Passend für Varianten mit und ohne Verdrehsicherung.
- Die griffige Lasche ermöglicht eine sehr schnelle Montage und Demontage.
- Die Klemmung durch Klemmstege ermöglicht einen Druckausgleich und die VDA-Schnellverschlussstutzen werden bis zur Fase geschützt.
- Der eingesetzte Kunststoff besteht aus Post-Consumer-Rezyklat.

QC-Stopfen – GPN 245 Form B



- Zum Schutz von SAE-Quick Connector Kupplungen, angelehnt an SAE J2044.

- Die Klemmung erfolgt schonend und sicher auf den innenliegenden Dichtungsringen des Connectors.
- Die QC-Stopfen sind innerhalb gewisser Grenzen für Drucktests geeignet.
- Die Ringlasche ermöglicht eine einfache Montage und Demontage.
- Auch als Form A ohne Ringlasche erhältlich.

Schraubkappen mit Dichtring – GPN 804



- Passend für eine Vielzahl von Gewindearten, wie metrische Gewinde, Rohrgewinde und amerikanische Gewinde.
- Mit einem Dichtring aus Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) ausgestattet, der erhöhten Dichtungsanforderungen gerecht wird.
- Griffige Außenrändel eignen sich für eine einfache Montage per Hand.

Griffstopfen – GPN 305



- Eignen sich zum Schutz von Schläuchen, Bohrungen und Innengewinden.
- Die handliche Griffflasche ermöglicht eine leichte Demontage und die umlaufenden Lamellen und Zentrierstege sorgen für einen guten Sitz.

HV-Schutz GPN 395 Form A



- Bewahrt Stecker, z. B. im Bereich von Akkus, DC/DC-Umrichter, Bordladegeräten, Elektrosteckleisten und Hochspannungsverteilung, vor Korrosion, mechanischer Beschädigung und bieten Schutz vor Spritzwasser gemäß Schutzklasse IPX4
- Rutschfeste Griffflächen ermöglichen eine schnelle Demontage

- Lässt sich beidseitig montieren und überzeugt durch ein funktionales Design als eingetragenes Geschmacksmuster
- Der eingesetzte Kunststoff besteht aus Post-Consumer-Rezyklat.

Kontaktschutz – GPN 366



- Dient dem Schutz von Kompaktstecker-Anschlüssen im Niedervolt-Bereich und ist ebenfalls geeignet für ovale Öffnungen.
- Die handliche Griffflasche sorgt für eine schnelle Demontage und die umlaufenden Lamellen ermöglichen einen optimalen Klemmsitz. Innerhalb gewisser Grenzen verhindert der Kontaktschutz den Eintritt von Flüssigkeiten.

9. FAZIT: FEHLER VERMEIDEN, BEVOR SIE ENTSTEHEN

Schutzstopfen und -kappen sind nicht nur einfache Kunststoffteile, sondern **Schlüsselkomponenten zur Qualitätssicherung**. Ihr gezielter Einsatz hilft, **systemische Fehlerquellen in der Automobilproduktion zu eliminieren** – bevor sie zu **Stillständen** oder **Gewährleistungsfällen** führen.

KAPSTO unterstützt Sie dabei mit einem umfassenden Produktprogramm, langjähriger Automotive-Erfahrung und technischem Support – von der Entwicklung bis zur Serienlieferung.

KONTAKT & WEITERE INFORMATIONEN

Mehr zum Thema unter:

<https://www.poeppelemann.com/de/kapsto/Branchen/Automotive.html>

Direkter Kontakt: kapsto@poeppelemann.com oder +49 4442 982-9100.

Jetzt kostenlos Muster bestellen: <https://www.poeppelemann.com/de/kapsto/>