



CTS AUTOMOTIVE DORTMUND

Präventive Fehler- und Schadensanalytik zur Vermeidung von Rückrufen

München, 15. Juli 2010
Dr. Olaf Günnewig



WHEN YOU NEED TO BE SURE

SGS

1

Gewährleistungskosten Automotive
– Fälle, Rückstellungen und Ursachen

2

„Vom Rückruf zur Prävention“
– SGS IF Portfolio zur beschleunigten Absicherung

3

Beispiele
– Beispiele für präventive Schadensanalytik

1 Gewährleistungskosten Automotive – Fälle, Rückstellungen und Ursachen

Die Katastrophen von gestern ...



Die Katastrophen von gestern ...

- Nach dem Untergang der „Titanic“ am 14. April 1912 gab es neue Richtlinien für die Schiffssicherheit!
- Nach der Titanic-Katastrophe wurde das Schwesterschiff „Olympic“ umgebaut mit:
 - **zusätzlichen Rettungsbooten,**
 - **verstärkten Schotten und**
 - **einer doppelten Schiffshülle.**

... sind die Standards von morgen !

Unser Motto ist daher: „Prävention statt Rückruf!“

Aktuelle Automobilrückrufe

ZEITUNG ONLINE | UNTERNEHMEN Partner

STARTSEITE POLITIK WIRTSCHAFT MEINUNG GESELLSCHAFT KULTUR WISSEN DIGITAL

Unternehmen [Geldanlage](#) [Börse](#)

RÜCKRUFAKTION IN DEN USA DATUM 27.1.2010 - 17:42 Uhr

Toyota stoppt Verkauf und Produktion von acht Modellen

Tiefe Kratzer am Image von Toyota: Erst musste der japanische Autobauer mehr als zwei Millionen Autos zurückrufen, jetzt wird die Produktion in den USA gedrosselt.

© Dai Kurokawa/dpa



Toyota stoppt zunächst die Produktion von acht Modellen auf den US-Markt. Es war wegen fehlerhafter Gaspedale zu einer großen Rückholaktion gekommen

Von der aktuellen Aktion sind rund 1,7 Millionen Autos von beiden Defekten betroffen. Inzwischen wurde bekannt, dass Toyota schon seit Wochen von dem Defekt weiß.

ZEITUNG ONLINE | AUTO Partner

STARTSEITE POLITIK WIRTSCHAFT MEINUNG GESELLSCHAFT KULTUR WISSEN DIGITAL

US-AUTOINDUSTRIE DATUM 1.10.2009 - 08:55 Uhr

Das Image von Toyota ist angekratzt

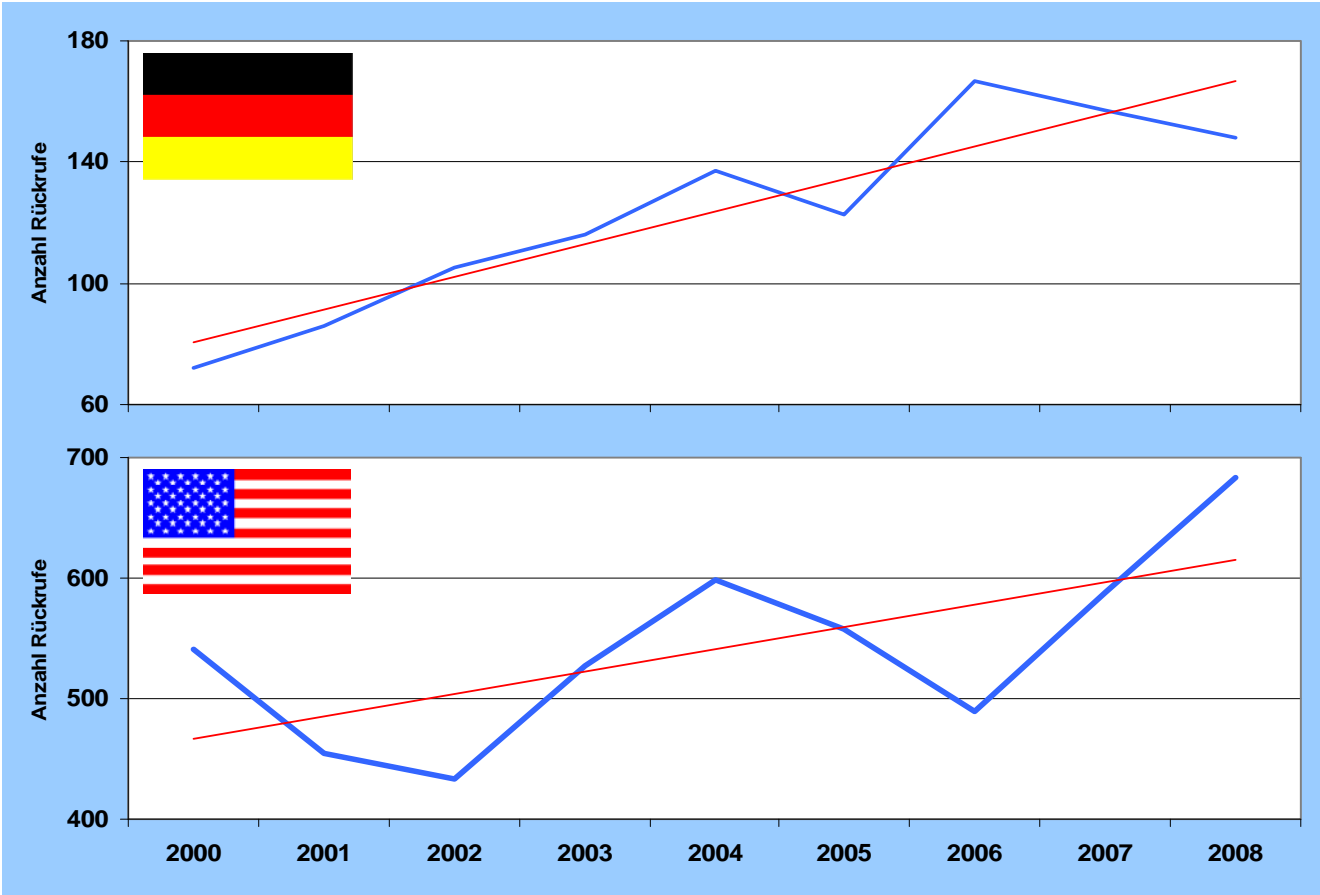
Es ist keine Rückrufaktion im klassischen Sinn: Toyota hat in den USA Ärger mit Bodenmatten in Oberklassemodellen. Nach den umfangreichen Problemen am Jahresbeginn hat der weltgrößte Autohersteller also erneut ein Qualitätsproblem. Und das ausgerechnet jetzt.

© Toshifumi Kitamura/AFP/Getty Images



Rückruf wegen einer losen Fußmatte: Toyota zieht 3,8 Millionen Autos aus dem Verkehr.

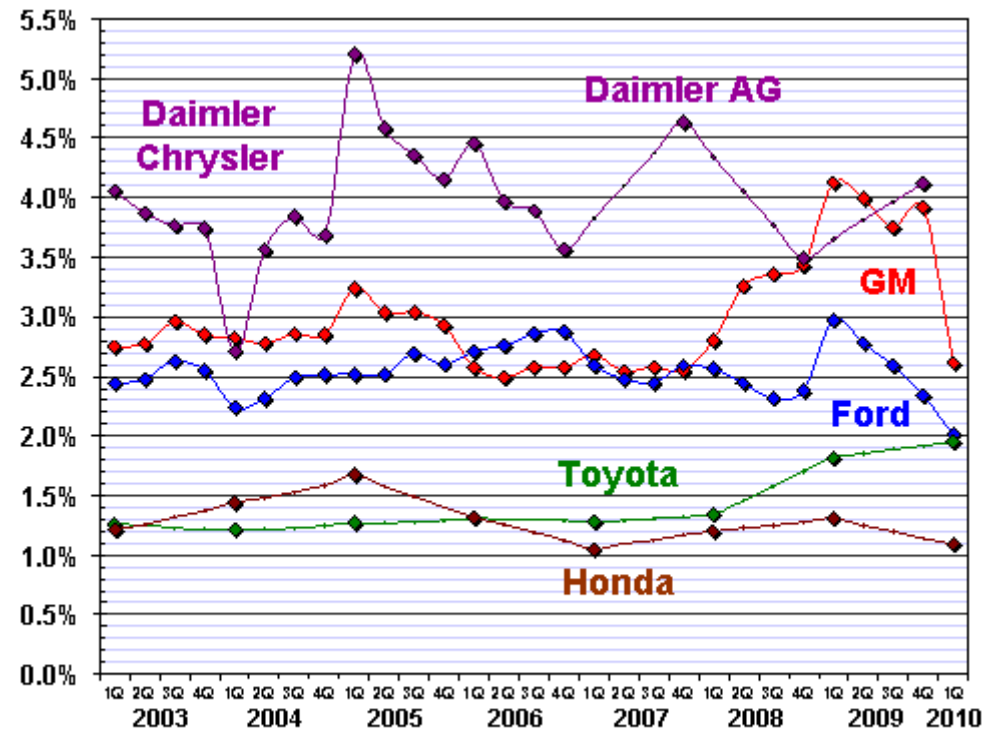
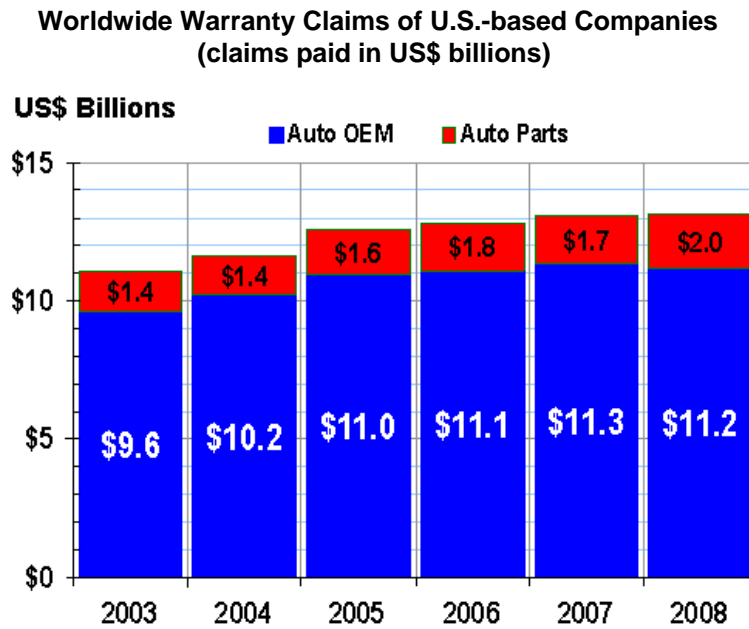
Anzahl Automobilrückrufe



Quellen:
 Kraftfahrtbundesamt
 NHTSA
 Detroit News
 Autochannel
 Autoinfo
 New York Times
 US Recall News

Gewährleistungskosten US-Markt

Rate jährlicher Rückstellungen



Source: Warranty Week from SEC data

Quelle:
Warranty Week

Ursachen für Technische Probleme



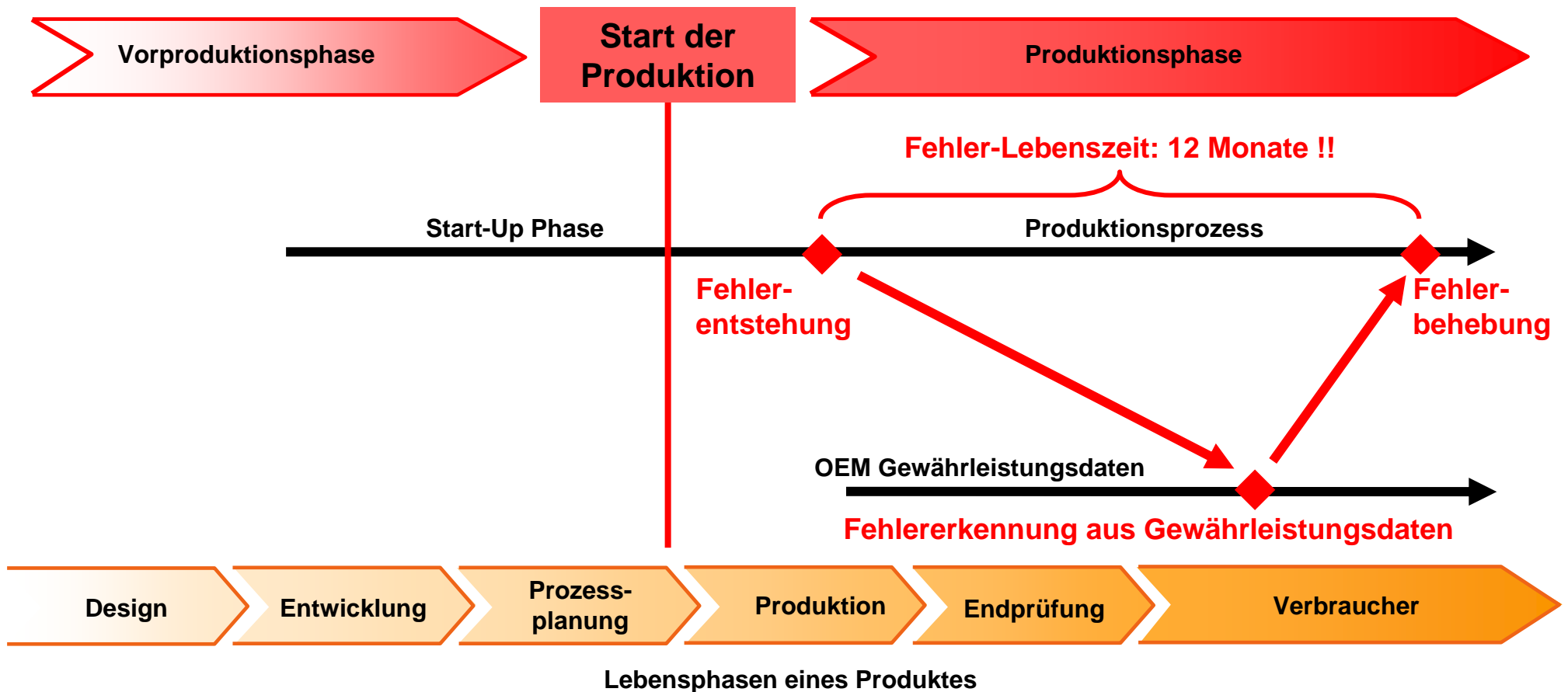
- **Mangelnde Schnittstellendefinition / Kommunikation**
 - Unzureichender Informationsaustausch
- **Steigende Anzahl von elektronischen Bauteilen**
 - Hohe Komplexität und Risiken für Anfälligkeit
- **Kosten- und Marktdruck**
 - Kürzere Entwicklungszeiten / unzureichende Erprobung
- **Verlust von qualifiziertem Personal**
 - Stellenabbau / Outsourcing von Personal
- **Strengere rechtliche Forderungen**
 - Neue Gesetze und Information der Behörden
- **Verbesserte Prüfmethoden**
 - Nachweis auch komplexer Fehler
- **Internet (Transparenz, Sammelklagen)**
 - Große Bevölkerungsgruppen werden erreicht



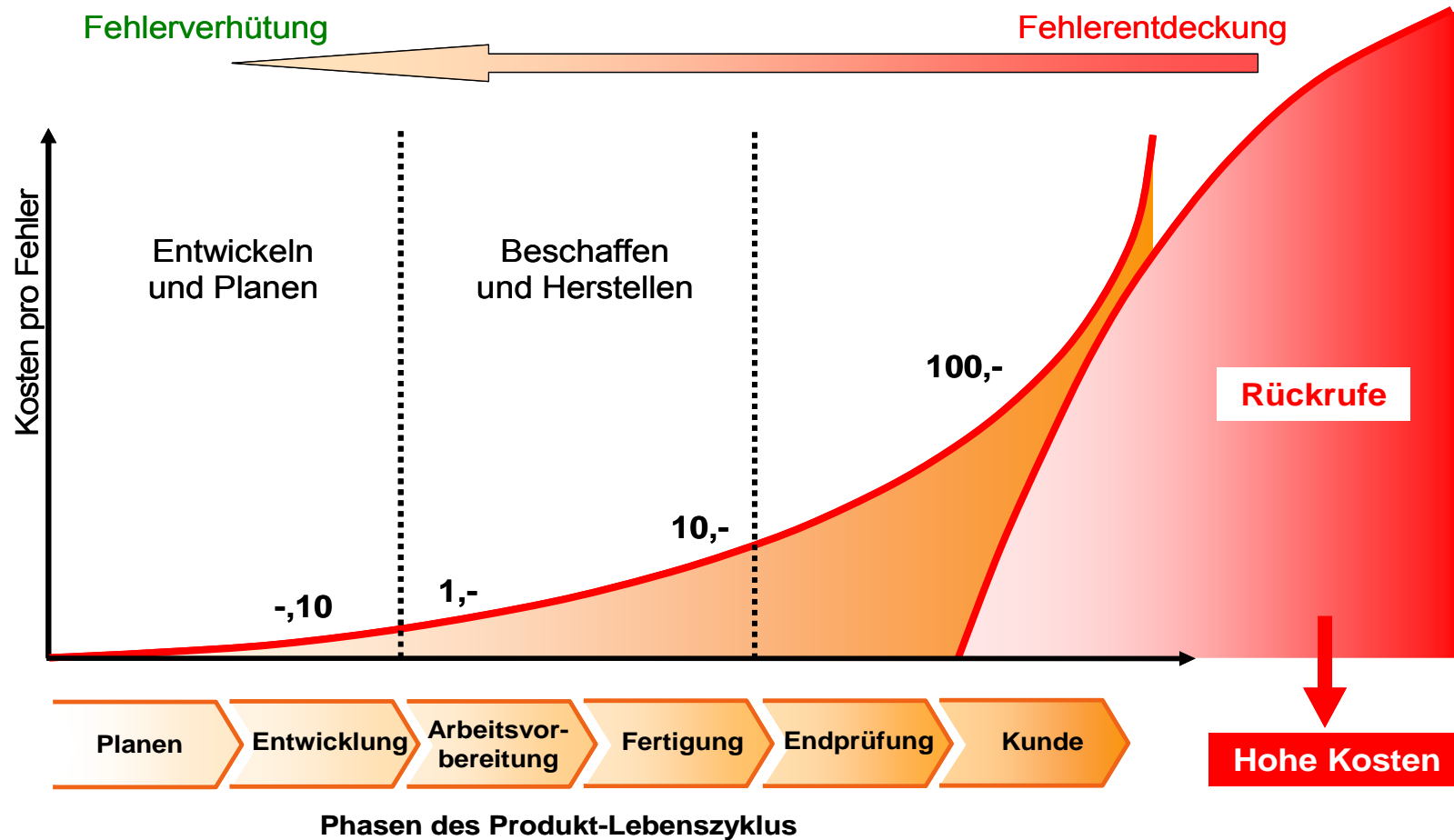
Agenda

2 „Vom Rückruf zur Prävention“ – SGS IF Portfolio zur beschleunigten Absicherung

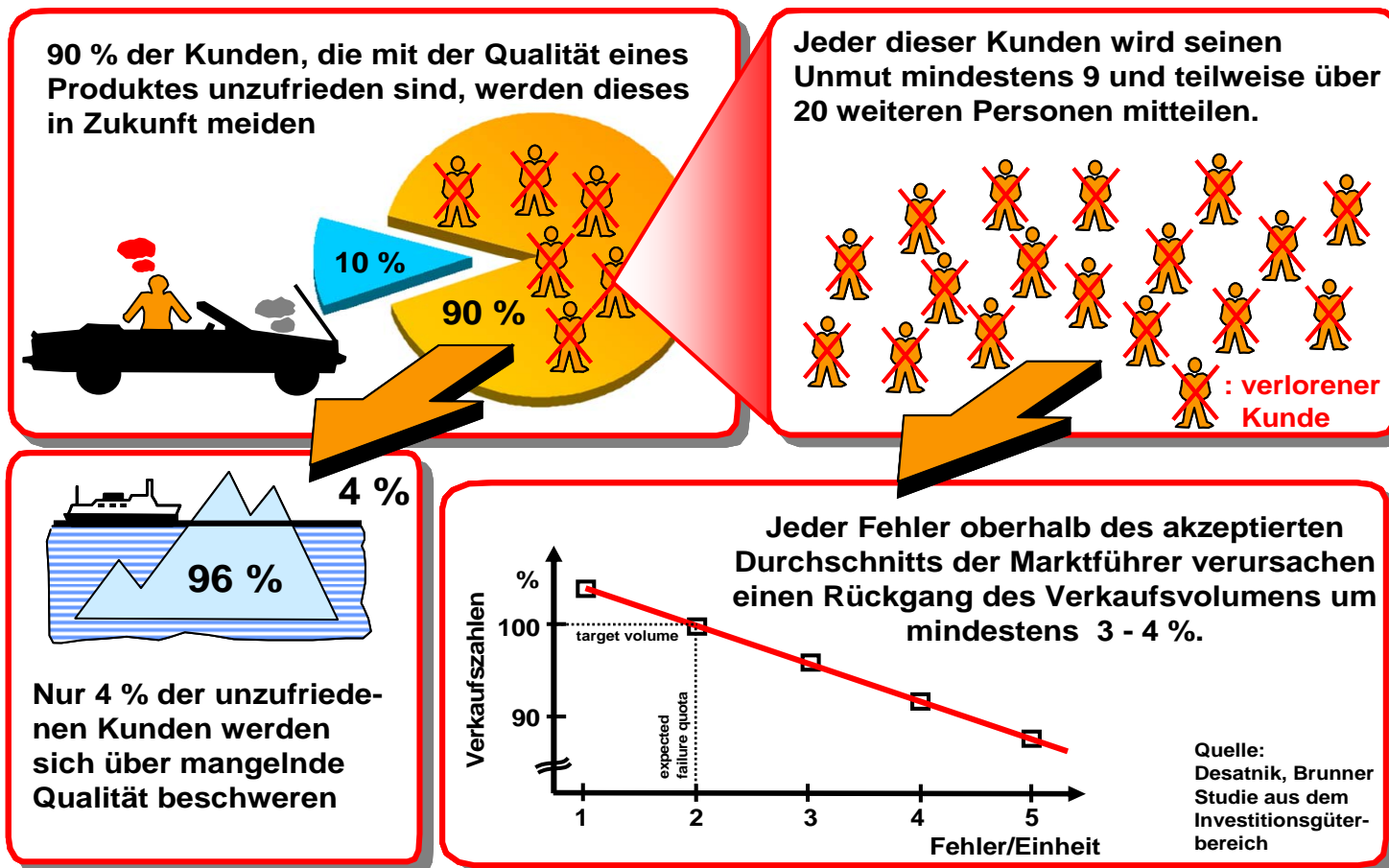
Konventionelle Fehlerbehebung



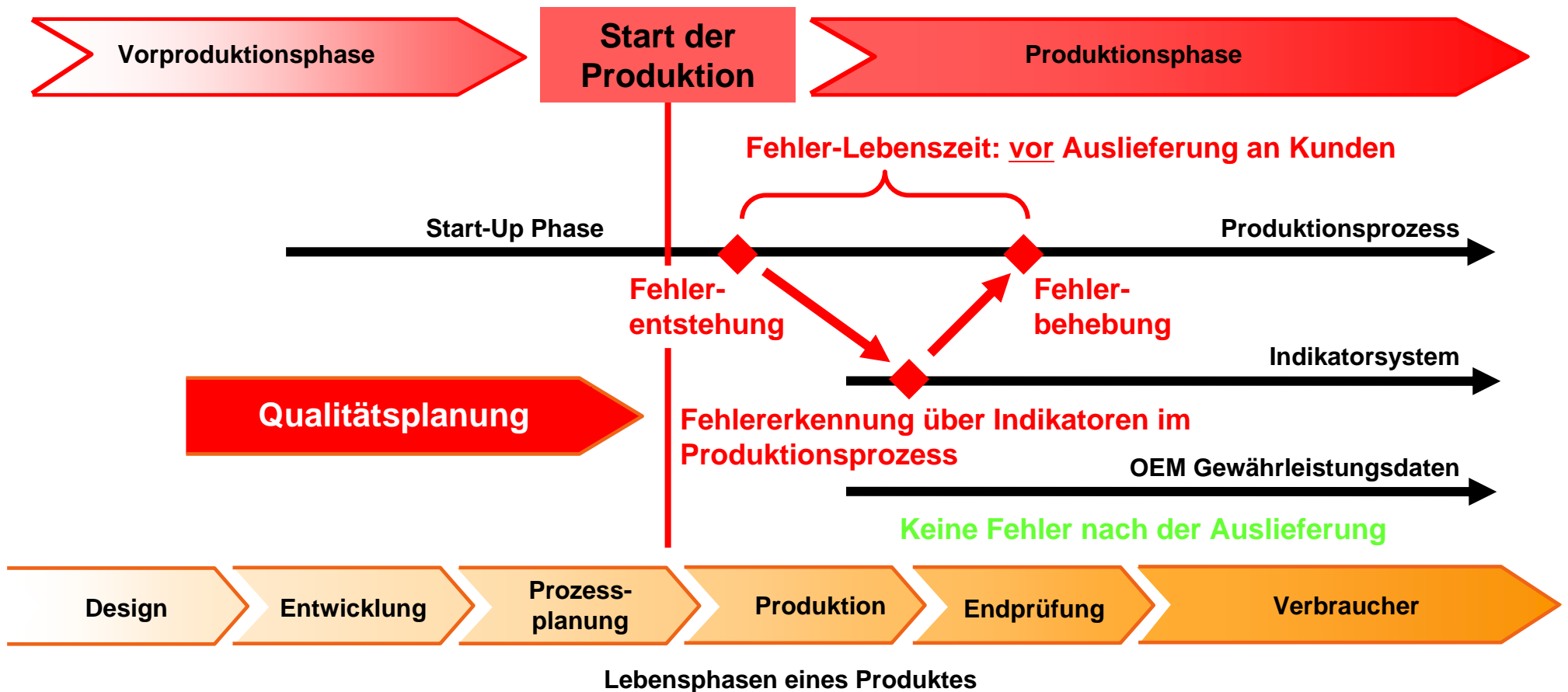
Zehnerregel der Fehlerkosten



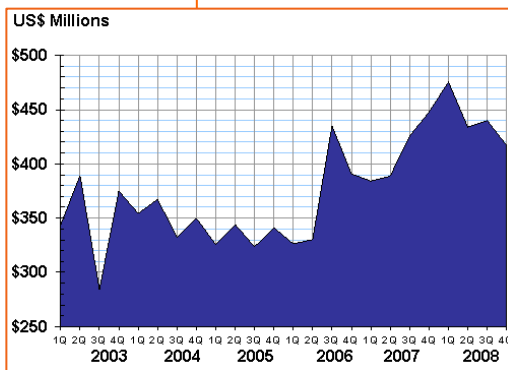
Imageverlust



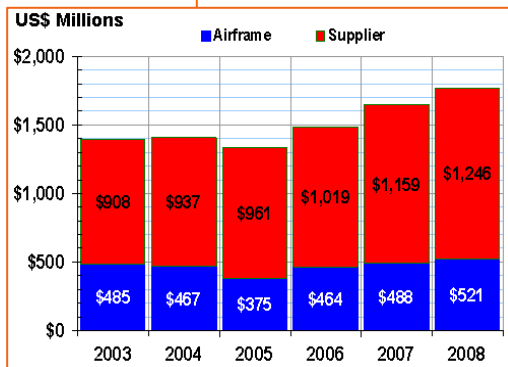
Beschleunigte Absicherung



Beschleunigte Absicherung



Gewährleistungskosten je Quartal in der US-Aerospaceindustrie (Quelle: Warranty Week)

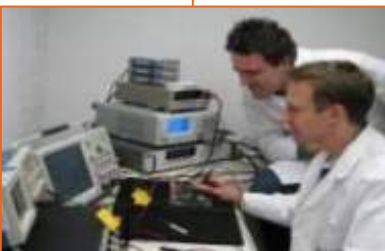


Gewährleistungskosten US-Aerospaceindustrie (Quelle: Warranty Week)

Realisierung einer beschleunigten Absicherung zur Prävention erfordert 3 stufiges Konzept

- „Technopathologische FMEA (IEC 60812)“ → **Präventives Einbringen** von detailliertem Know-How in der Schadensanalytik bezüglich Produkten, Werkstoffen und Produktionsprozessen in das jeweilige Produkt
- Ableitung / **Durchführung einer „qualifizierten“ Qualifizierung** sowie **Bewertung** der Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen
- **Untersuchung der Komponenten** (Neuteile und nach Qualifizierung) „auf Herz und Nieren“ mit allen innovativen Methoden der **Fehler- und Schadensanalytik** sowie der **Qualitätssicherung**

→ **Schwachpunkte identifizieren / Ausfälle vermeiden**



Services

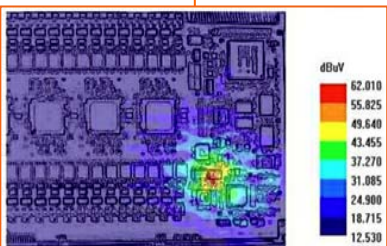
- Fehler- und Schadensanalytik / Task Force Support
- Prävention / Freigabeproofungen / F&E-Unterstützung / Qualitätssicherung
- Gutachten / Patentgutachten / Gerichtsgutachten
- Entwicklung neuer Prüf- und Analyseverfahren
- Fehlersimulation und Alterungstests

Mitarbeiter

- **Multidisziplinäres Team von Experten** der Fachrichtungen Physik, Elektrotechnik, Chemie, Werkstofftechnik (polymere und metallische Werkstoffe), Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Chemietechnik und Mineralogie **unterstützen** bei folgenden Fragestellungen:
- **Prävention** von Rückrufen
- **Reduktion** von Entwicklungszeiten
- **Schnelle Lösung** komplexer technischer Sachverhalte

Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

Qualifizierung



- **EMV-Prüfungen, -Analyse und –Simulation**
- **Klimaprüfungen**
 - Temperaturauslagerungen / Thermoschock
 - Feuchteauslagerungen
 - Kondenswassertests
- **Mechanische Prüfungen**
 - Vibration (Sinus / Rauschen)
 - Vibration in Kombination mit Temperatur
 - Erdbebensimulation (Horizontal und Vertikal)
- **Spritzwasser, Regen und Staub**
- **Simulation und Test von Korrosion**
 - Salzsprühnebelkammer
 - Elektrochemische Untersuchungen (Potentiostat)
- **Highly Accelerated Life Test (HALT)**
 - Überlagerter Stress: Temperatur + Vibration + elektrischer Betrieb

Analytische Verfahren



- **Metallographie / Materialographie / Präparation**
- **Topographie / Werkstoffdiagnostik**
 - Lichtmikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie (REM / ESEM)
 - Transmissions-Elektronenmikroskopie (TEM)
 - Rasterkraftmikroskopie (AFM)
- **Oberflächenanalytik**
 - Zeitaufgelöste Sekundärionen-Massenspektroskopie (TOF-SIMS)
 - Röntgenangeregte Photoelektronenspektroskopie (XPS)
 - Auger Elektronen Spektroskopie (AES)
 - Energie- und Wellenlängendispersive Röntgenanalyse (EDX / WDX)
 - Infrarot-Spektroskopie (FT-IR / ATR FT-IR)
 - Röntgendiffraktometrie (XRD)
- **Hochauflösende 3D-Computertomographie**
 - Zerstörungsfreie Prüfung / Reverse Engineering / Rapid Prototyping
- **Mechanisch Technologische Prüfungen** (statisch/dynamisch)
- **Elektroniklabor** (Prüfung, Verifizierung, Nachstellversuche)

Projektreferenzen

Beispielprojekte in der beschleunigten Absicherung



■ Automobilsichere Integrierte Schaltungen

- Im Auftrag eines OEM wird die derzeitige Qualifizierung anwenderspezifischer integrierter Schaltungen hinterfragt und Verbesserungen hinsichtlich der Robustheit vorgeschlagen.

■ Sensoren und Aktoren

- Im Auftrag eines OEMs werden Sensoren und Aktoren eines neuen Motors hinsichtlich Schwachstellen (Konstruktion, Produktion und Werkstoffe) bewertet.

■ Wasserpumpe

- Im Auftrag eines TIER 1 – Zulieferers wird die Konstruktion, die Ausführung und die eingesetzten Werkstoffe hinsichtlich Eignung und Schwachstellen bewertet.

■ Stabzündspulen und E-Gas System

- In Task Force Kooperation mit einem OEM und Zulieferern werden Schäden in Feldausfallteilen charakterisiert und Verbesserungen eingeführt.

Kundenstamm:

Automotive:

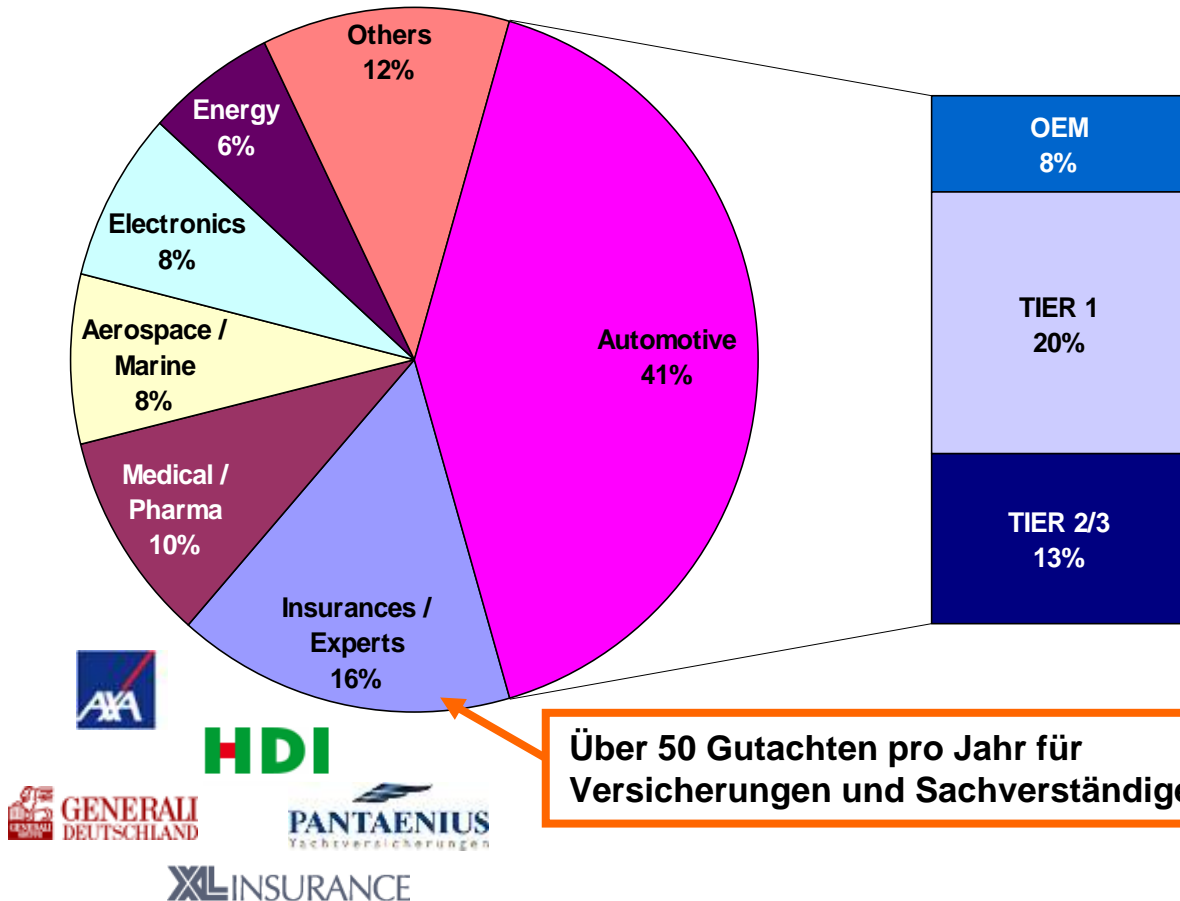
90% der Top 10 OEMs und TIER1 Zulieferer

Aerospace / Marine:

50% der TOP 10 OEMs und TIER1 Zulieferer

Medizin / Pharma:

30% der Top 20



Über 50 Gutachten pro Jahr für Versicherungen und Sachverständige

3

Beispiele

– Beispiele für präventive Schadensanalytik

Automobilsichere Integrierte Schaltungen

Die Ausgangssituation

**Volkswagen
Beetle**



Model year: 1954

Number of sensors: 0

**Volkswagen
New Beetle**



Model year: 2004

Number of sensors: ~ 50

Automobilsichere Integrierte Schaltungen

Umweltbezogene Einflüsse auf die Robustheit der ICs

Temperatur



Feuchte



EMV



Zugspannung Druckspannung



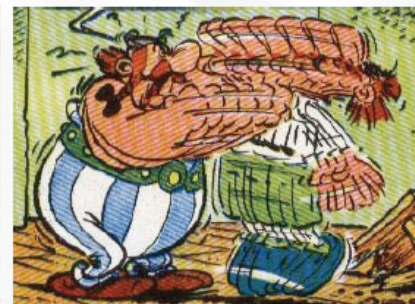
Schock



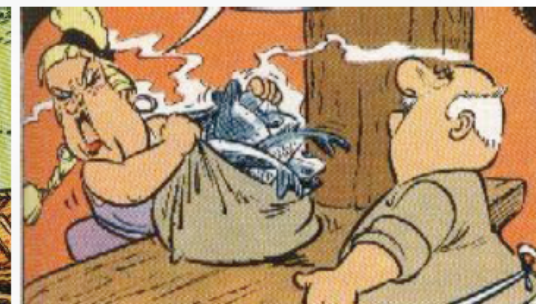
Sturz



Vibration

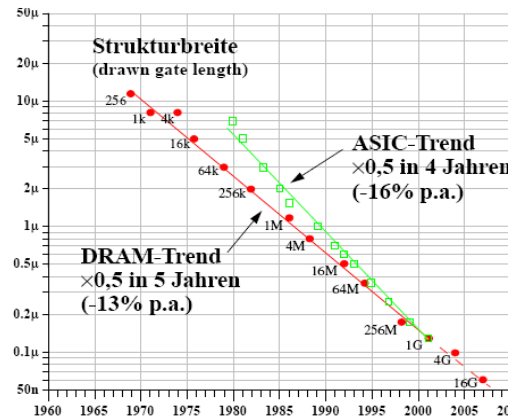
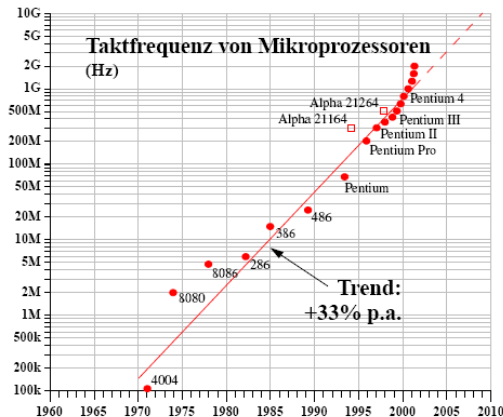
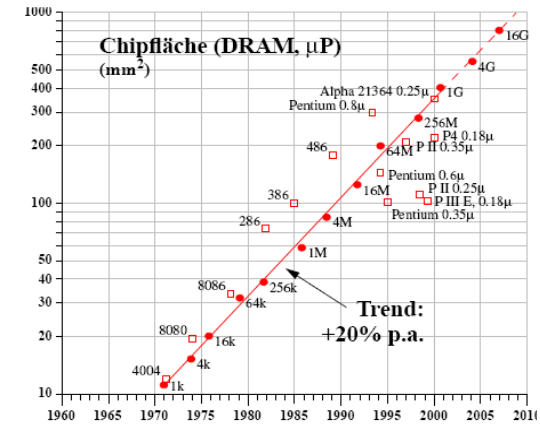
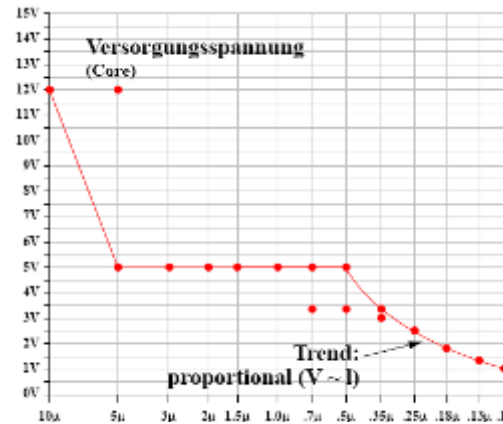
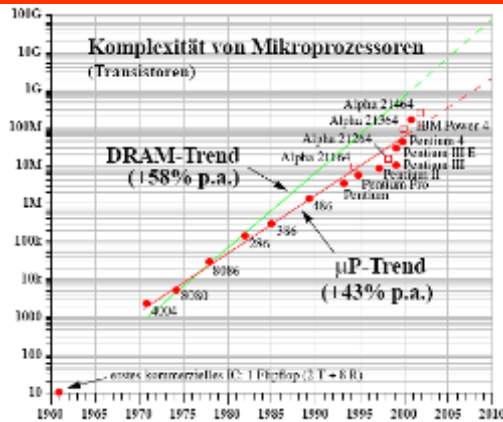


Chemie/Atmosphäre



Automobilsichere Integrierte Schaltungen

Design-Trends in der Mikroelektronik



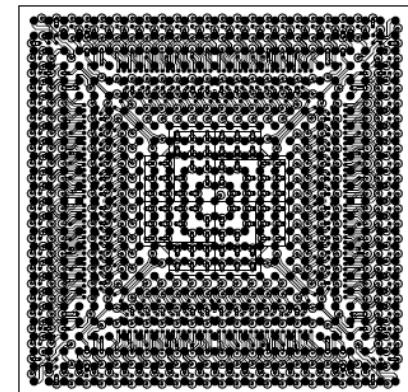
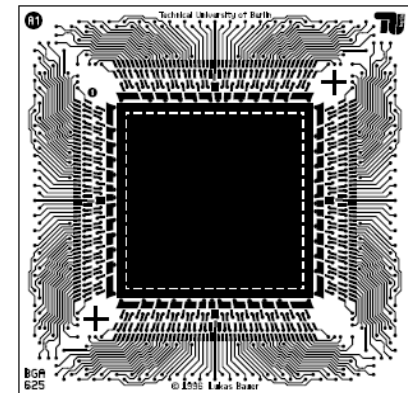
Quelle: Dissertation L. Bauer

Automobilsichere Integrierte Schaltungen

Einflüsse der Design-Trends auf die Robustheit der ICs

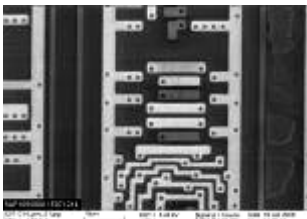
- Steigende Komplexität (1k → 16G)
- Kleinere Strukturbreiten (10 μm → 50 nm)
- Anstieg der Zelldichte (Gatter: 50 / mm^2 → 100k / mm^2)
- Größere Zahl der Anschlüsse (16 → 5000)
- Höhere Taktfrequenz (100 kHz → 5 GHz)
- Kleinere Versorgungsspannungen (12V → 1V)
- Kleinere Leistungsaufnahme je Gatter (20 μW → 2nW)
- Höhere Gesamtleistungsaufnahme (0,2W → 200W)
- Steigende Maskenzahl (5 → 30)
- Steigende Zahl Metall-Ebenen (1 → 10)

beeinflussen in signifikanter Weise die Robustheit integrierter Schaltungen.

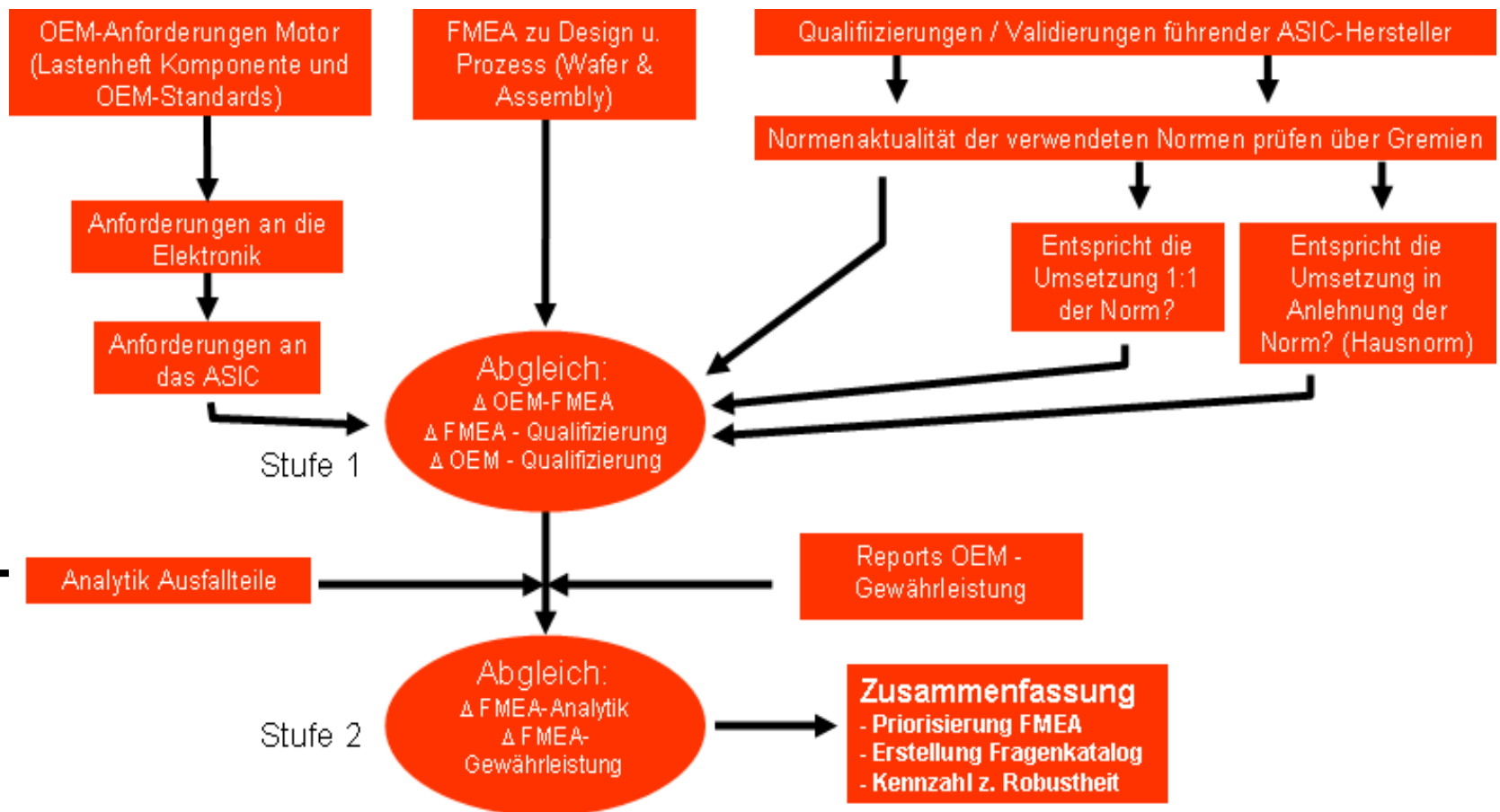


Automobilsichere Integrierte Schaltungen

Vortrag
Hr. Dallmann



Kooperation:
SGS Dortmund
SGS Dresden



Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder

Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Steckverbindern

■ Kennzahlen VW Phaeton

- 61 vernetzte Steuergeräte
- Elektrikumfang: 11.136 Teile
- 2110 Leitungen
- Gesamtlänge: 3,86 km
- Gewicht des Kabelbaums: 64 kg
- Fahrzeug der Oberklasse mit typischerweise ~3000 Steckverbindern



→ Einhaltung und Konstanz der genauen Höhe des elektrischen Durchgangswiderstandes

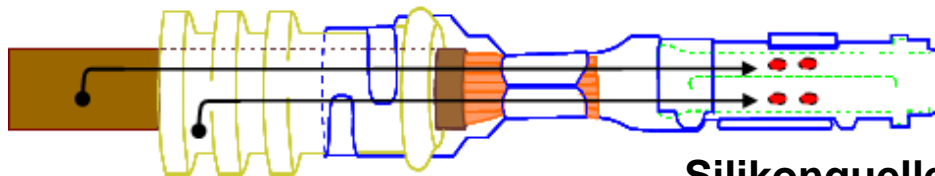
Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder

Ausfallursachen für Steckverbinder in Fahrzeugen

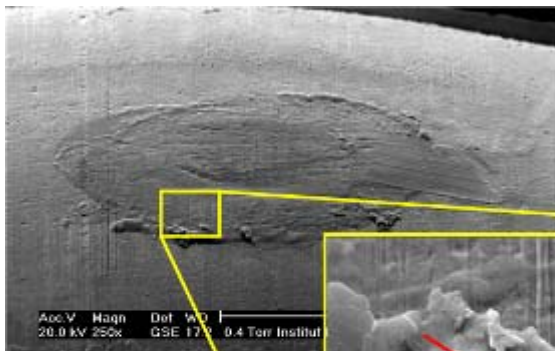
- **Ausbildung von widerstandserhöhenden Schichten auf den Kontaktflächen**
 - Korrosion
 - Reiboxidation (Fretting, infolge Vibration / Verschiebung im μm -Bereich, z.B. Zinnoberflächen)
 - thermische Oxidation / intermetallische Phasenbildung (beides: erhöhte Umgebungstemperatur)
 - **Kontamination aus der Umgebung oder aus der Komponente selbst**
- **Beschichtungsabtrag in den Kontaktzonen**
 - Schichtdefekte durch mechanischen Verschleiß (Vibration) oder Steckvorgänge (Kontaktgeometrie)
 - Schädigung / Veränderung der Beschichtung infolge Temperatur (Diffusion)
- **Mechanische / Herstellungsbedingte Eigenschaften des Kontaktsystems**
 - Abbau der Kontaktnormalkraft durch thermische Spannungsrelaxation (z.B. Cu-Be-Legierungen)
 - „Abheben“ von Kontaktlamellen infolge Vibration
 - Geometrie / Qualität der Crimpverbinder
- **Bleifreies Löten / RoHS**
 - Ausbildung von Whiskern bei Verwendung von Reinzinn

Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder

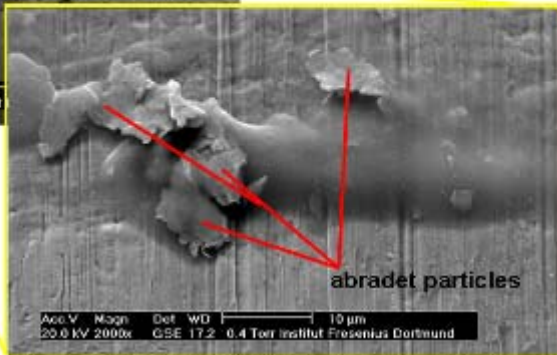
Typische Kontaminationen auf Steckverbindern



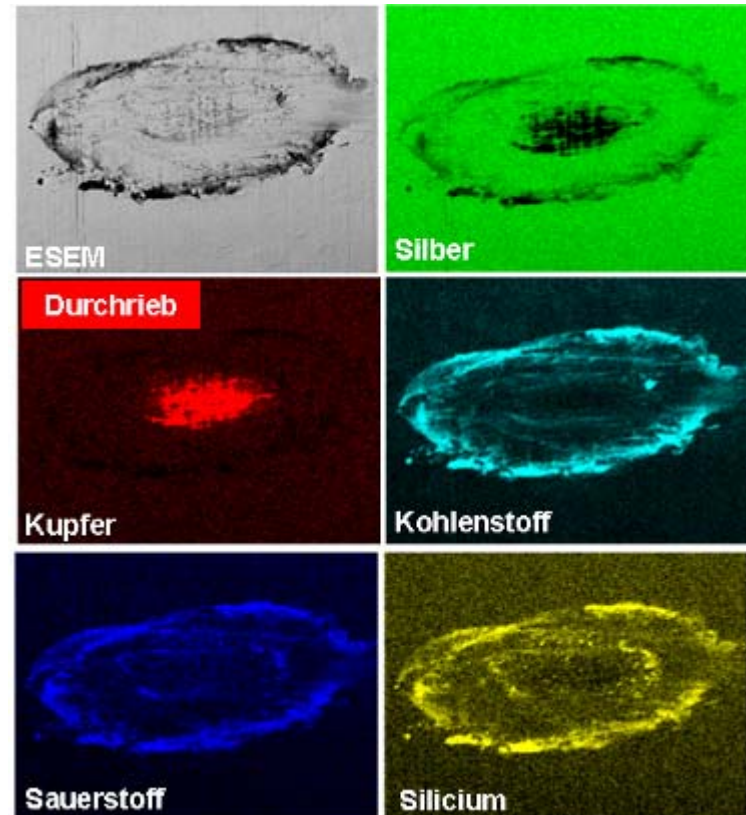
Silikonquelle:
Einzelleiterabdichtung



ESEM



abradet particles



Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder

Qualifizierung nach DIN 46249

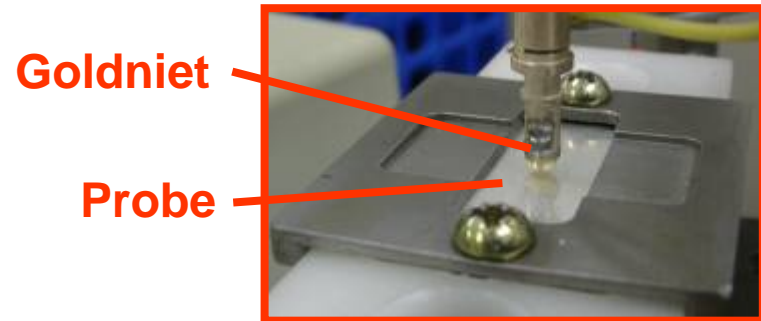
Mechanische Prüfung
Vorprüfung
Aufsteckkraft
Abziehungskraft
Ausziehungskraft

Elektrische Prüfung
Vorprüfung
Kontaktspannungsabfall
Crimpspannungsabfall

Thermische Prüfung
Vorprüfung
Stromerwärmung 1 h
Feuchte Wärme 2 Tage
Temperatur-/Stromwechsel (500h)
Spannungsabfall

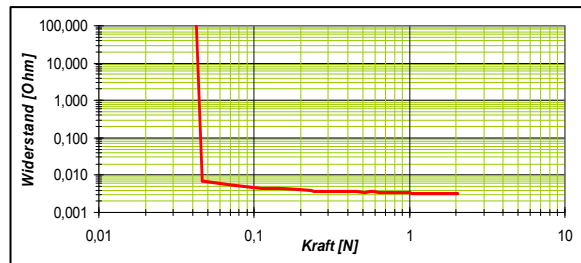
Korrosionsprüfung
Vorprüfung
Spannungsabfall
Korrosion Salznebel 96h
Korrosion Schadgas SO ₂
Spannungsabfall

Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder



Goldniet

Probe

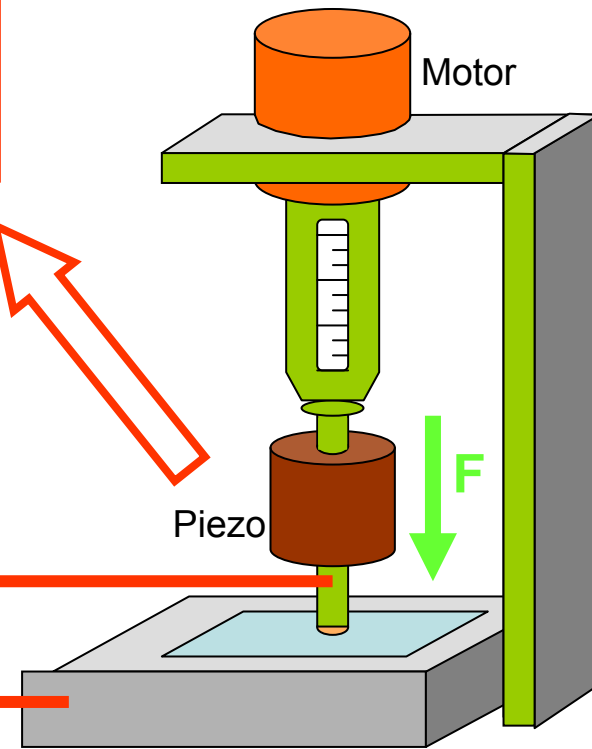


Meßbereich:
 $R_{MAX} = 100 \text{ K}\Omega$
 $F_{MAX} = 2 \text{ N}$
 $I_{MESS} = 5 \mu\text{A}$
 $U_{MESS} = 20 \text{ mV}$

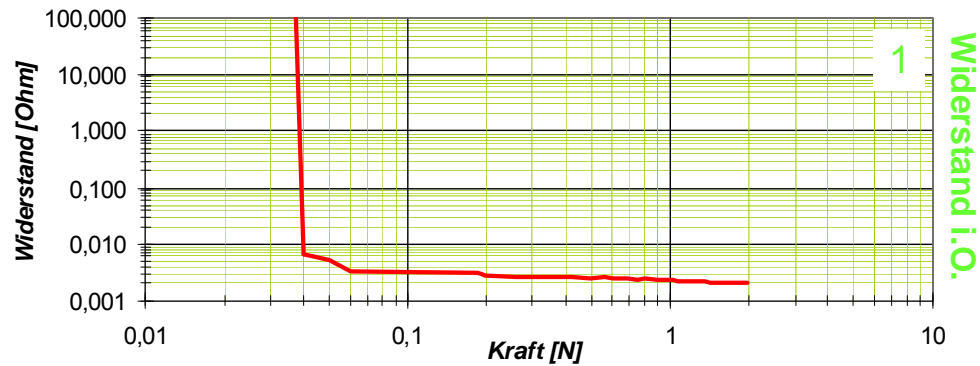
PC

88888888
 Milliohm-Meßgerät

dry circuit 20 mV

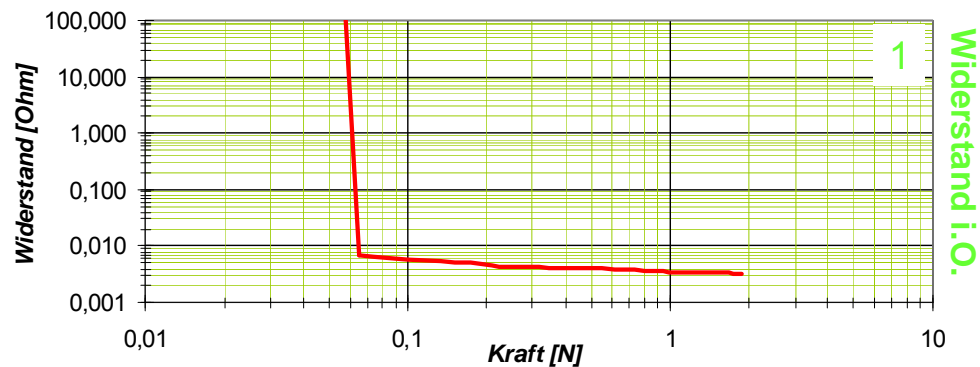
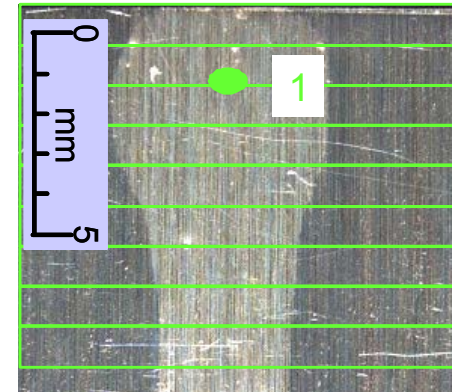


Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder



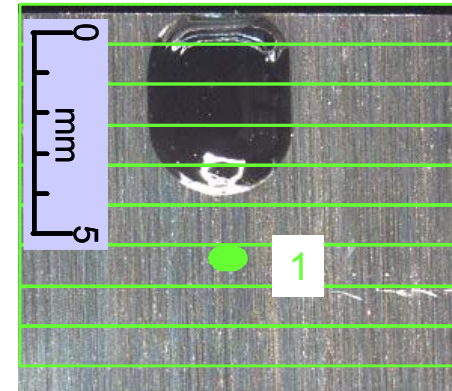
Widerstand i.O.

Silber + Crimpöl

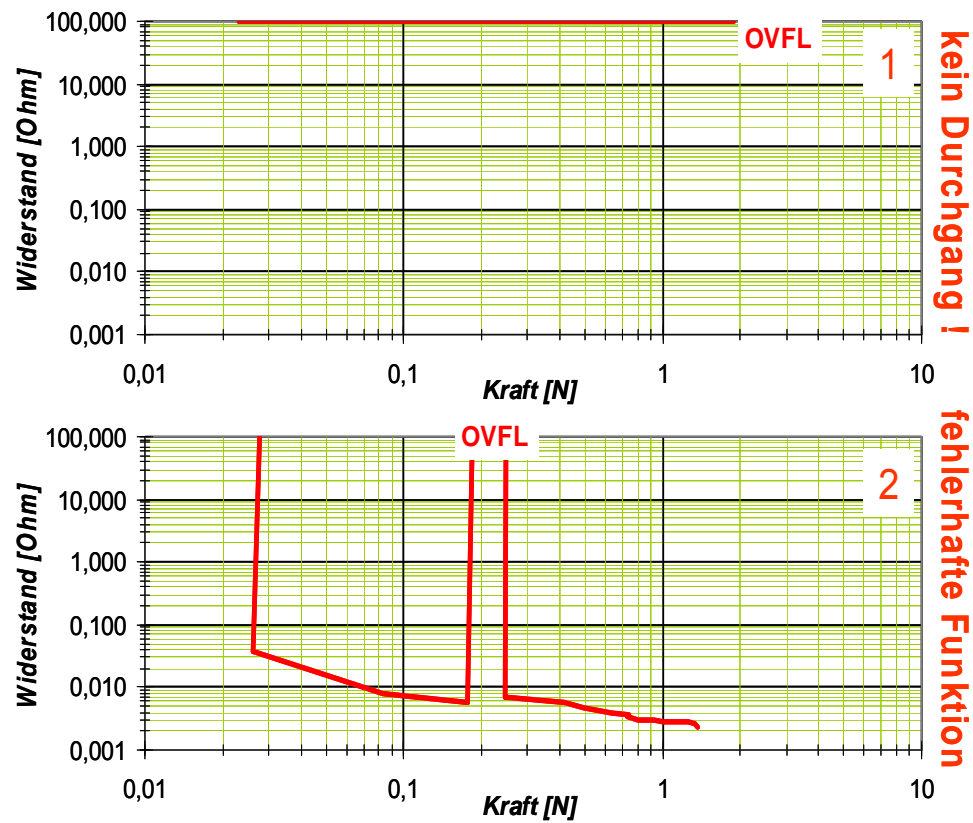


Widerstand i.O.

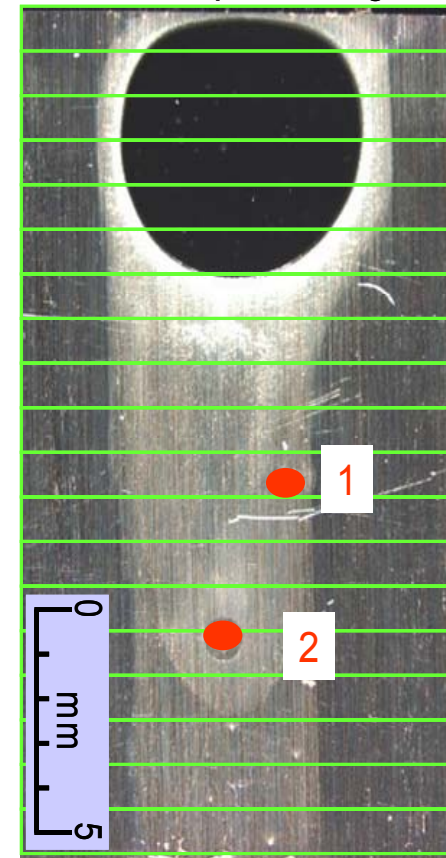
Silber + Vergußmasse



Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder



Silber, Crimpöl + Vergußm.

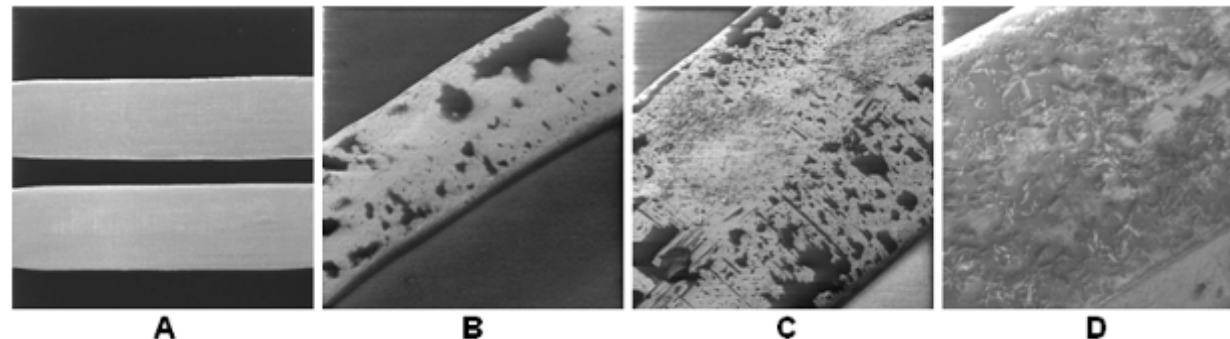


Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder

DOE:
Versuchsplan

	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	LFD_NR	Kontaktflaeche	Umweltsimulation	Strom	Thiole_Steckhuelse	Trimellitsaeureester	Chromate_Stecker	Natrium_Chlorid	Silberabrieb	Stanzoele	Kontaktkraft	Silicon_PDMS_Plus_PMPS	Uebergangswiderstand	Durchschlagsspannung				Mittelwert	Standardabweichung	
37	36	u	0	5	-1	-1	-1	1	-1	1	2	1	-	812	743	1044	954	888,3 ±	136,0	
38	37	u	0	5	-1	0	-1	-1	1	0	0,5	-1	940	969	757	985	1033	936,8 ±	106,0	
39	38	u	5	10	1	1	-1	1	1	-1	2	0	20,973	211,2	204,6	362,4	341,3	228,1 ±	136,6	
40	41	u	5	5	-1	1	1	0	-1	-1	0,5	-1	916	1061	1024	1056	909	993,2 ±	75,1	
41	42	u	5	5	1	1	-1	-1	-1	1	2	-1	831	804	202	505	708	610,0 ±	261,5	
42	43	u	5	100	-1	-1	-1	1	-1	1	2	0	28,378	25,076	23,831	27,388	30,439	27,0 ±	2,6	
43	44	u	0	100	1	-1	1	1	0	-1	2	1	33,36	26,9	33,617	31,466	32,853	31,6 ±	2,8	
44	46	u	5	5	-1	1	-1	1	1	1	1,25	1	917	940	922	874	954	921,4 ±	30,3	
45	47	b	0	100	0	-1	1	0	-1	-1	0,5	0	15,026	25,108	23,147	20,34	26,43	22,0 ±	4,5	

Beaufschlagte Kontaktflächen:
A – gereinigte Oberfläche
B – Trimellitsäureester
C – Trimellits.est. / Silberfitter
D – Thiol, Trimellitsäureester, PDMS/PMPS u. Öl

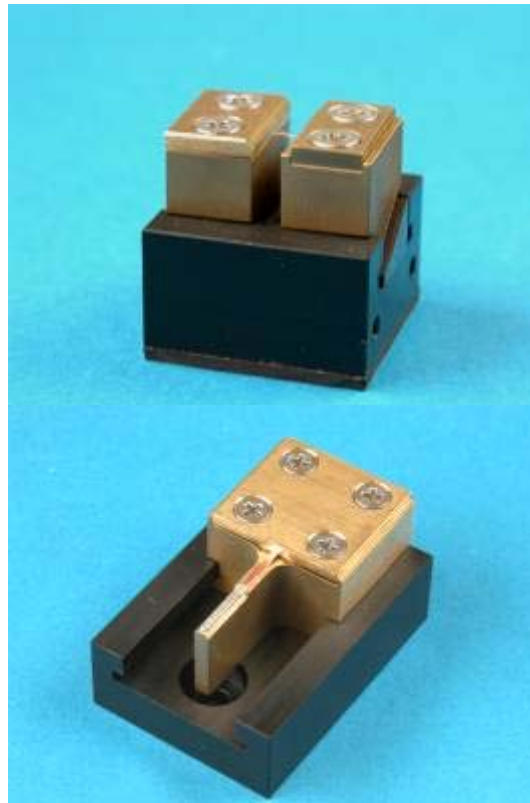


Einfluss von Kontaminationen auf Steckverbinder

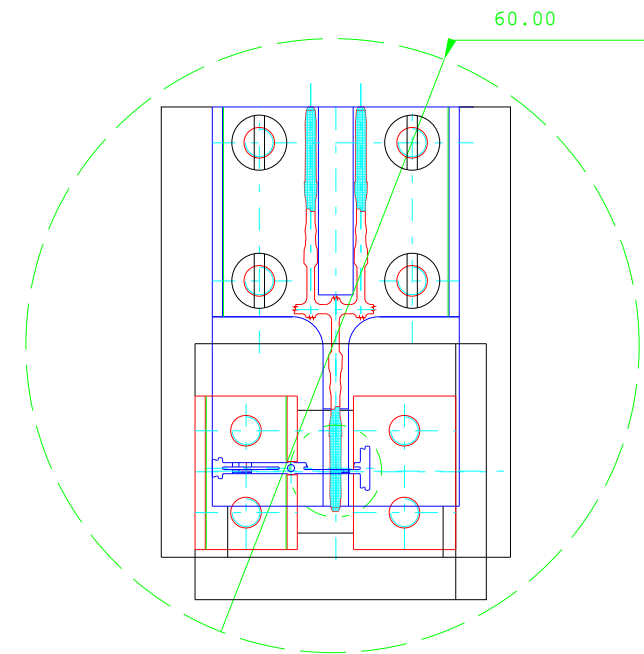
Versuchsaufbau



Kontaktlamellenhalterungen

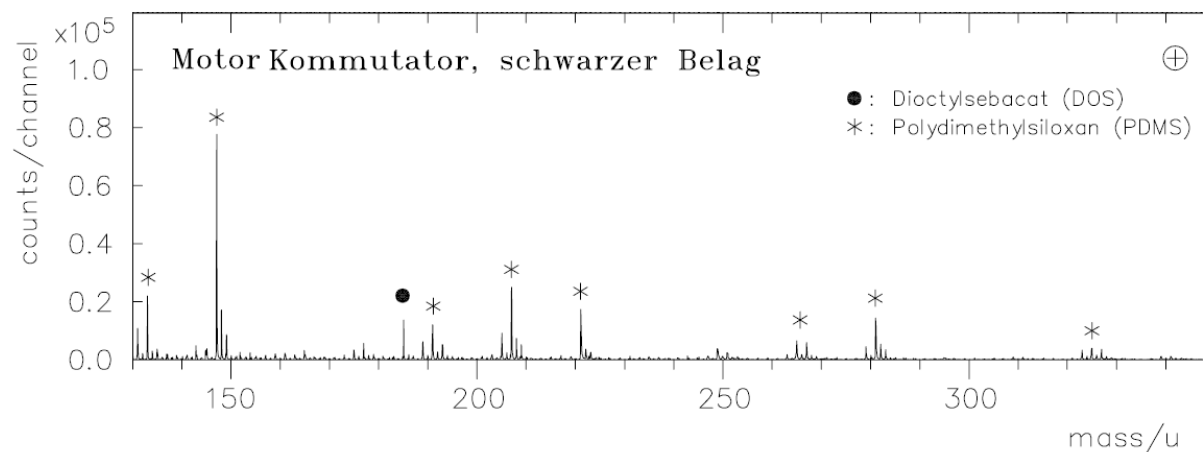
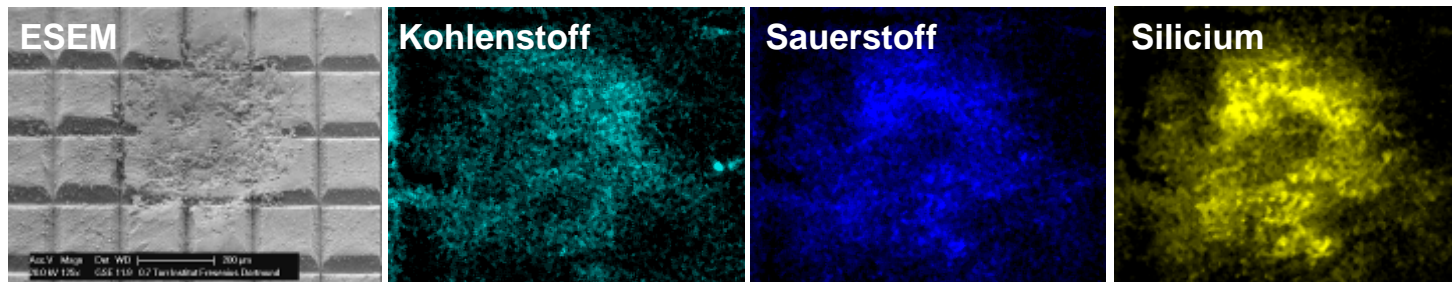


Halterungen übereinander



Silikon-Degradation in Schaltern

Silikone auf Kontaktflächen führen zur SiO_x-Bildung im Lichtbogen

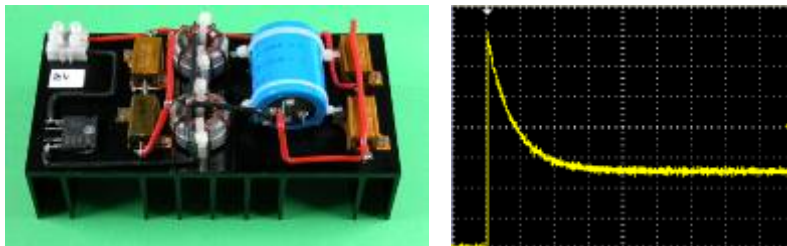


Zeitaufgelöste
Sekundärionen-
Massenspektro-
kopie (TOF-SIMS)

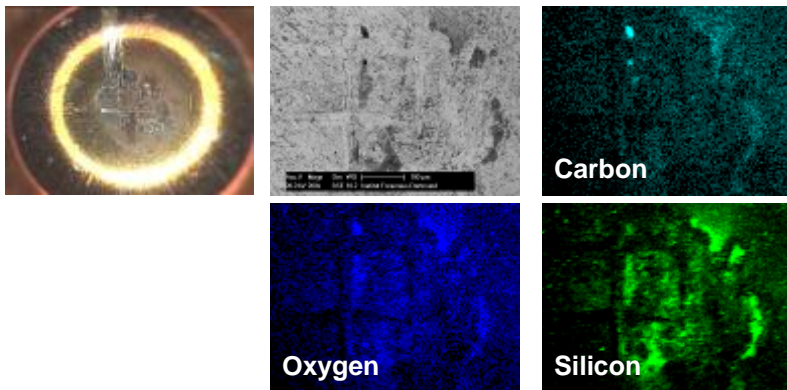
Silikon-Degradation in Schaltern

Nachstellversuche zum silikon-bedingten Ausfall

Schritt 1: Design von Lastschaltungen



Schritt 2: Gezielte Kontamination mit Öl



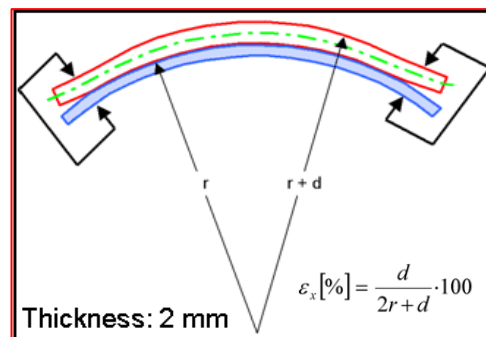
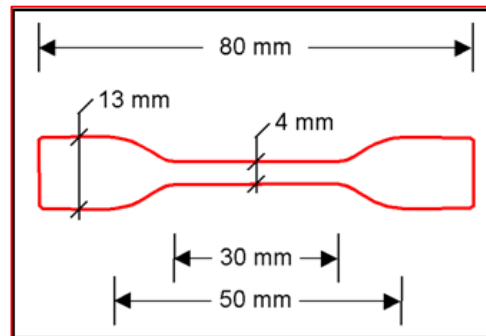
Schritt 4: REM-Untersuchungen



Schritt 3: Auslagerung in Klimakammer

Einfluss von Medien auf Kunststoffe

Spannungsriiss-Korrosion durch Medienbeaufschlagung



	T = 25°C	T = 125°C	T = 160°C
without added medium			
	Not broken	Not broken	Not broken

5 Days	No failure			2 Days	6 Days	2 Days	5 Days	5 Days	2 Days
A + B		no			A			B	

Zusammenfassung



- **Technischer Fortschritt** und wachsende Kundenanforderungen führen zu **hoch-komplexen Lösungen** in vielen Industriebereichen.
- In Verbindung mit Zeit-, Kosten- und Marktdruck wachsen die **Risiken** für **technische Probleme**.
- In einigen Fällen, insbesondere wenn sicherheitsrelevante Systeme betroffen sind, müssen **Rückrufaktionen** ausgelöst werden, die **hohe Kosten** und **Imageverluste** nach sich ziehen.
- SGS, als Ihr kompetenter, diskreter und unabhängiger Partner in der **Schadensanalytik** und **Prävention** testet Ihre Produkte auf Herz und Nieren, **bevor Ausfälle** im Feldeinsatz auftreten können.



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT !

Dr. Olaf Günnewig

SGS Institut Fresenius GmbH • Joseph-von-Fraunhofer-Str. 13 • D- 44227 Dortmund

Telefon: +49 231 97 42 73 03

Internet: www.sgs-auto.de, www.sgs-auto.com

E-Mail: olaf.guennewig@sgs.com



WHEN YOU NEED TO BE SURE

SGS