

Schraubmontage mit „intelligenten“ Sensorschrauben

9. DSV-Informations- und Diskussionsveranstaltung Schrauben-Verbindungen

Darmstadt

06./07. Mai 2009

Referenten:

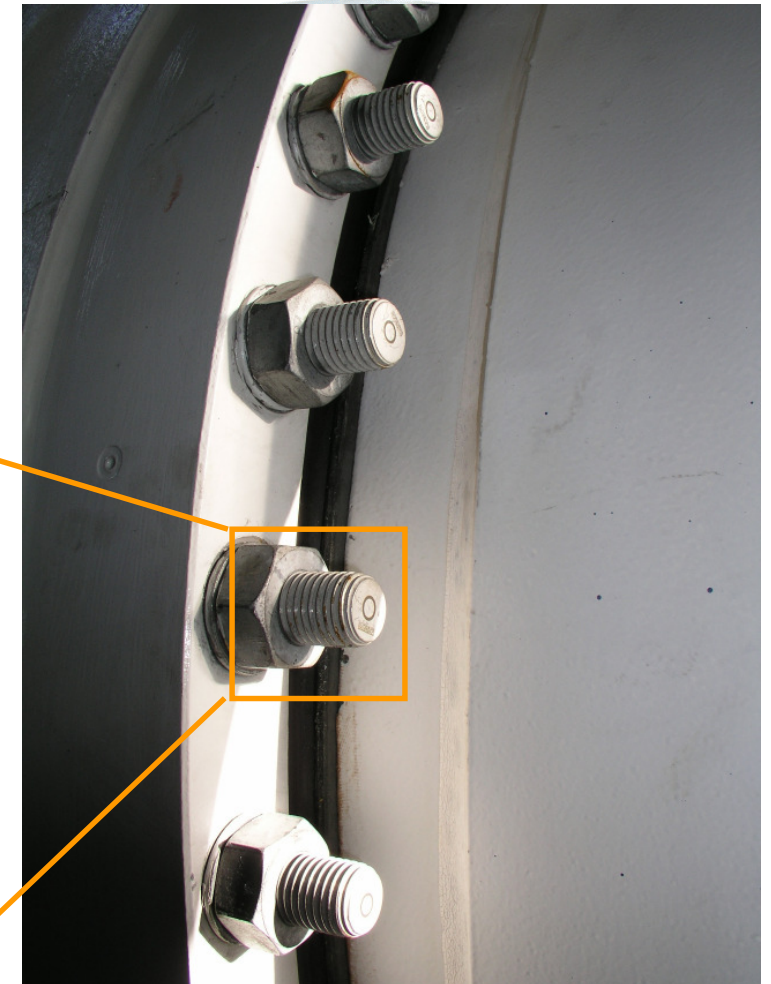
Dr. Frank Hoffmeister, Schrauben Betzer, Lüdenscheid

Dipl.-Ing. Frank Scheuch, Intellifast, Speyer

Schraubmontage mit „intelligenten“ Sensorschrauben

Gliederung

- Forderungen nach Identifikation und Rückverfolgbarkeit
- Data-Matrix-Code als Informationsspeicher
- Ultraschallsensor auf Schrauben
- Vorspannkraftgesteuerte Montage
- Aufbau Data-Matrix Code
- Anwendungsbeispiele
- Zusammenfassung



Rückverfolgbarkeit über die Herstell- und Lieferkette

Gesetzliche Forderungen aus...



- Produzentenhaftung
- Produkthaftungsgesetz
- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz
- ...



Herstellerpflichten

- Nachweispflichten für die Inverkehrbringung
- Produktbeobachtung und
- Information

Nachweispflichten für Inverkehrbringung

Der Hersteller muß nachweisen können, daß keine Fehlerhaftigkeit des Produktes zum Zeitpunkt der Inverkehrbringung vorlag. Der Nachweis hierfür ist für jedes gefertigte Produkt zu erbringen und muß „lückenlos“ über den gesamten Produktionsprozeß / die gesamte Wertschöpfungskette des Produktes geführt werden.

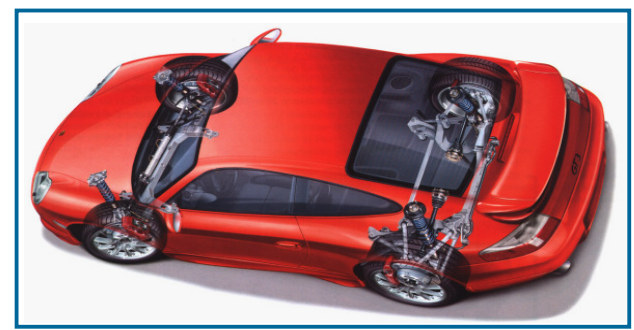
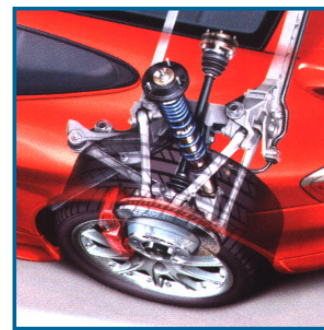
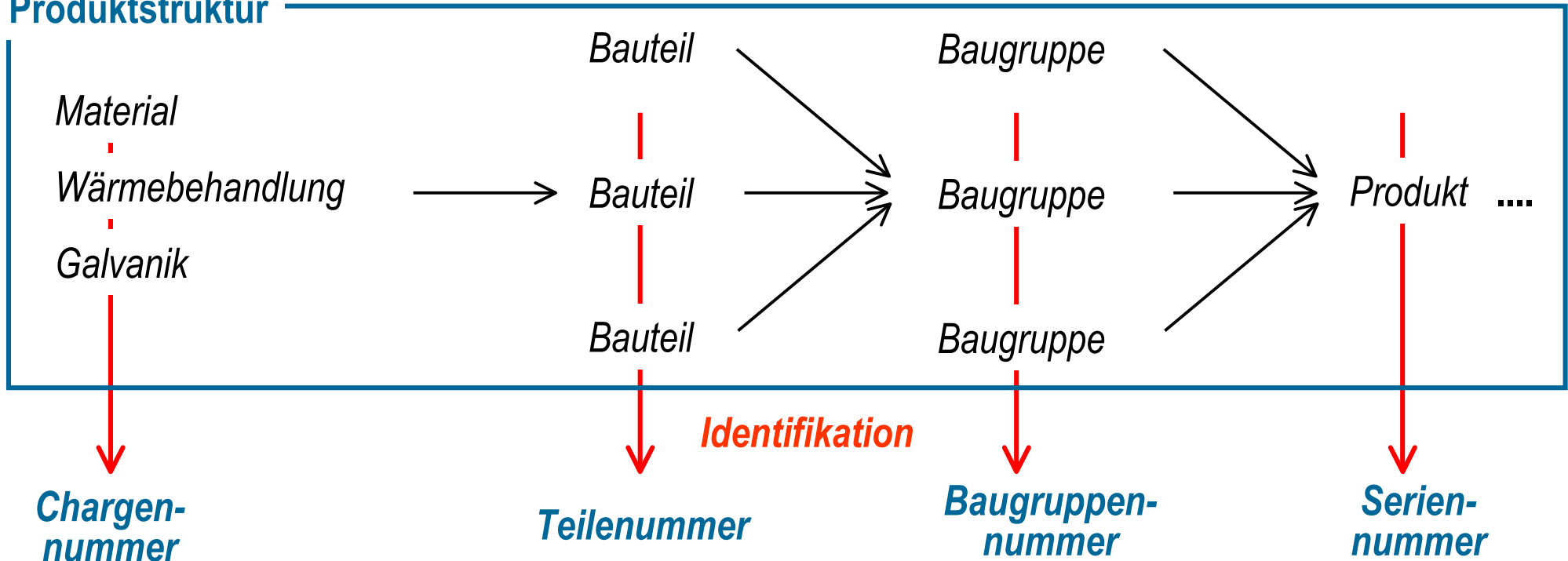
Nachweis eines genauen Abbildes der Produktentstehung, durch ...

- Identifikation aller Bauteile und Bauteilgebände
- Dokumentation der jeweiligen Produktionsprozesse
- Zuordnungsmatrix der hergestellten / verbauten Teile zu den jeweiligen Produktionsprozessen

Rückverfolgbarkeit über die Herstell- und Lieferkette

... ein nachweisbares Abbild der Produktentstehung

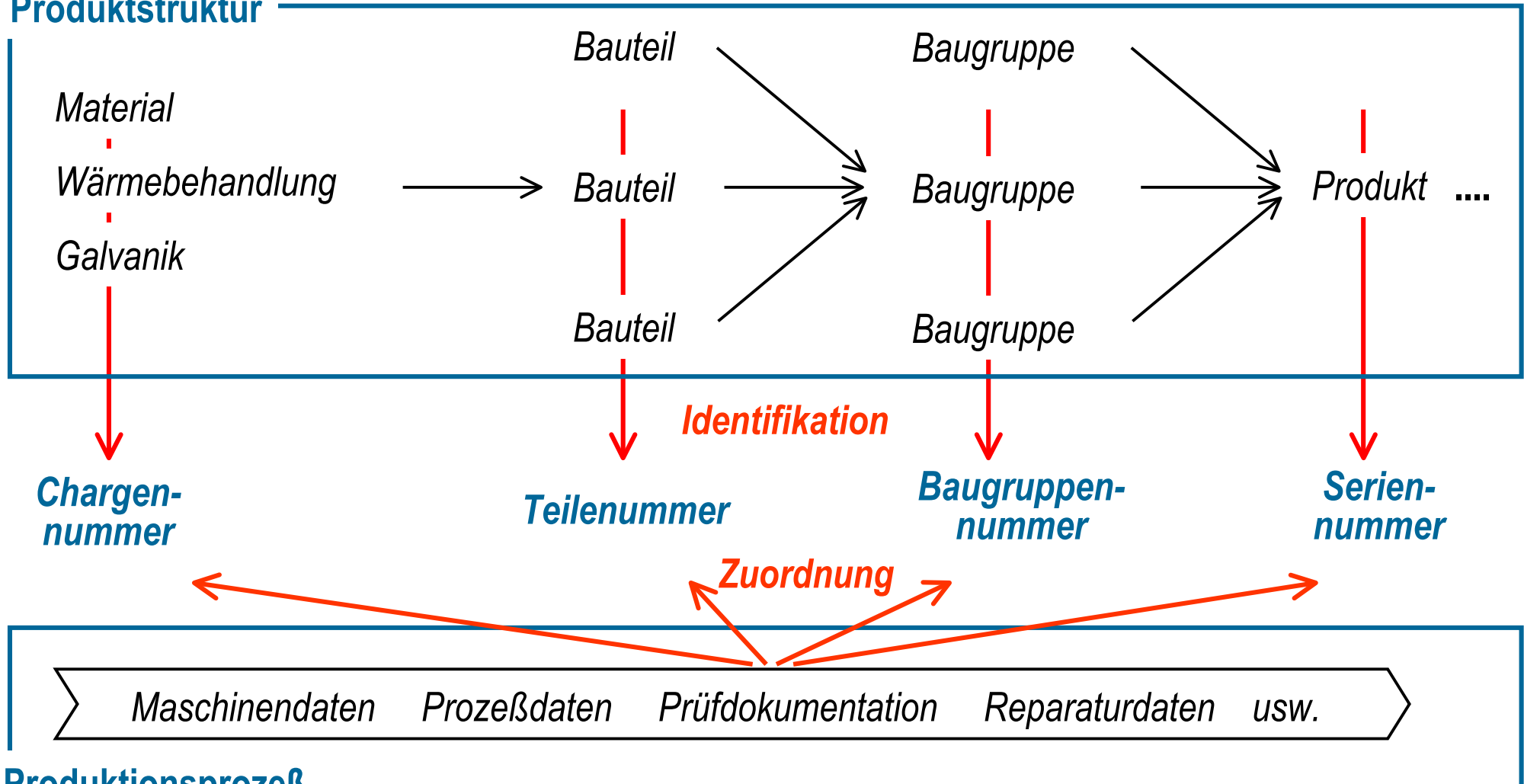
Produktstruktur



Rückverfolgbarkeit über die Herstell- und Lieferkette

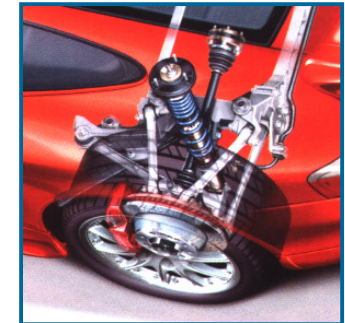
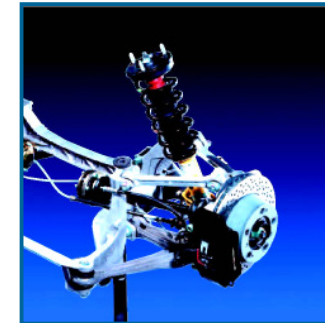
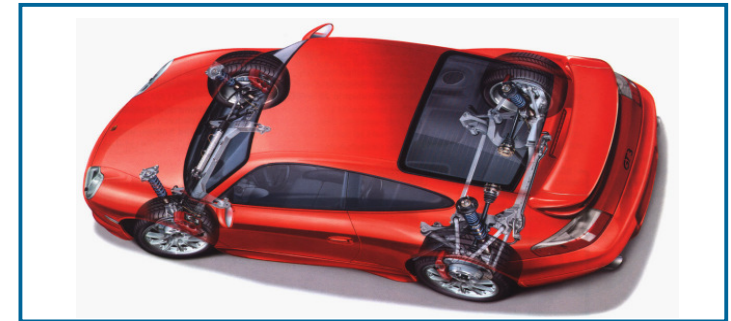
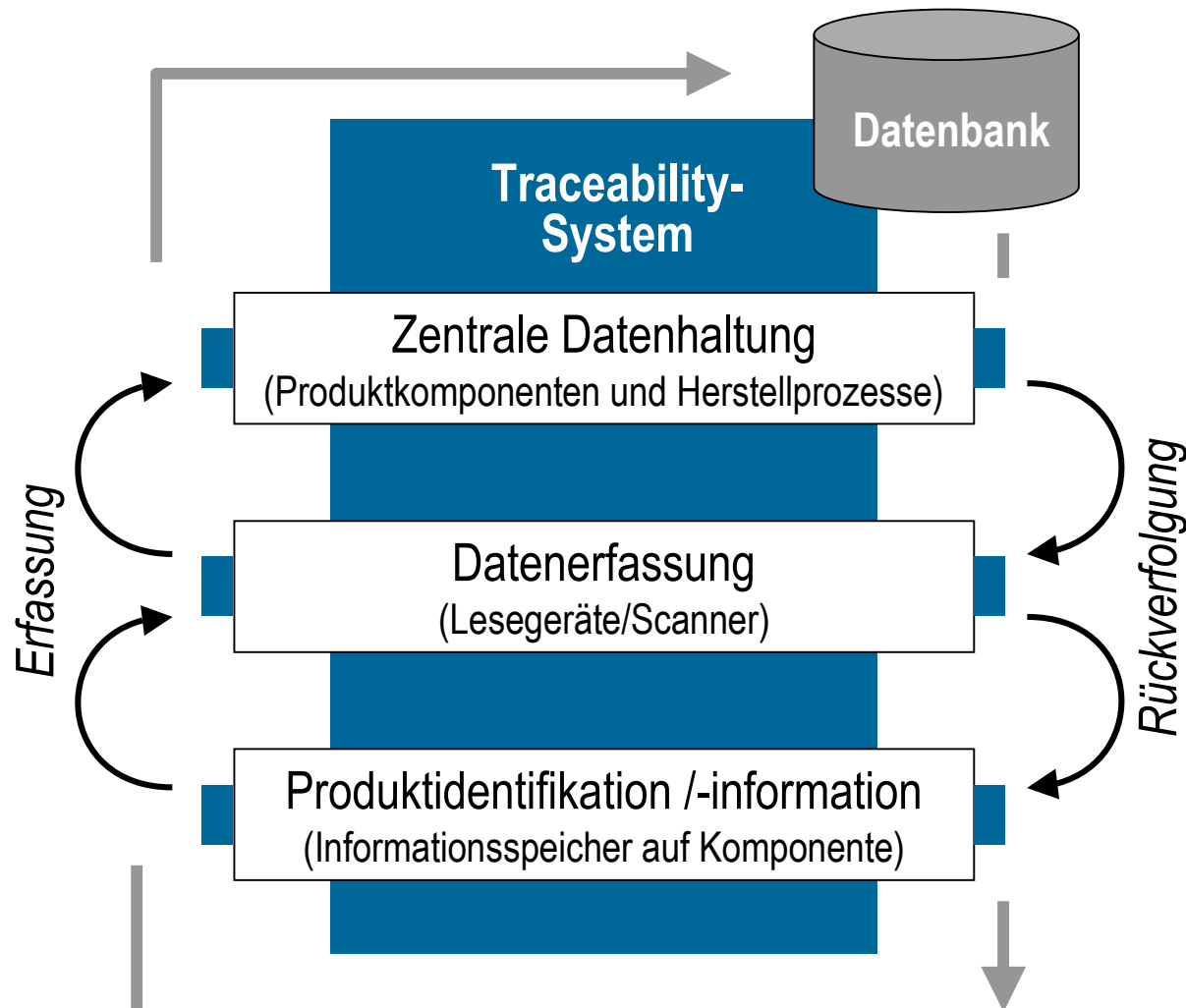
... ein nachweisbares Abbild der Produktentstehung

Produktstruktur



Traceability - Rückverfolgbarkeit über die Herstell- und Lieferkette

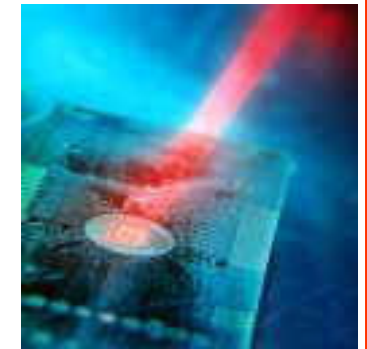
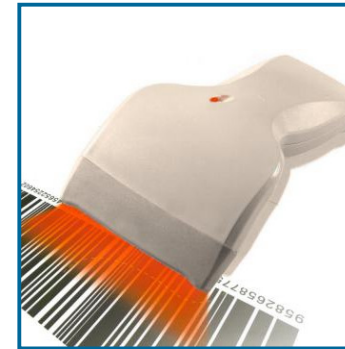
Traceability-System



Industrielle Informationsspeicher zur Identifikation von Produkten

Optisch auslesbar

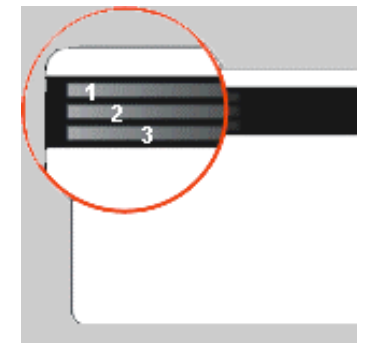
- eindimensional (z.B. „Barcode“)
- zweidimensional (z.B. DataMatrix-Code)
- dreidimensional (z.B. Hologramm)



Magnetisch auslesbar

(z.B. Magnetstreifen)

- eindimensional
- mehrspurig



„Funk“-lesbare Informationsspeicher - Transponder

RFID-Radio-Frequency-IDentification

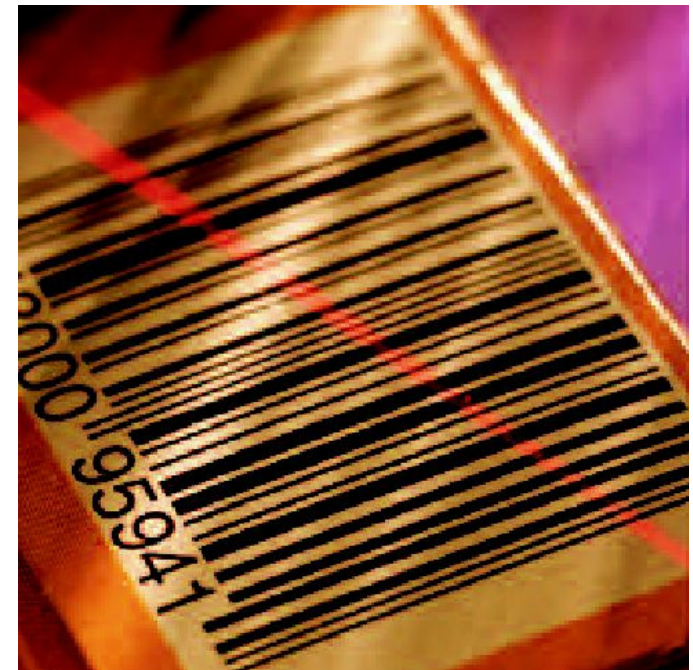
- nur lesbare
- les- und beschreibbare



Optische Informationsspeicher

Vorteile optischer Informationsspeicher

- Preiswertester Datenträger (Markierung)
- Können auch als „verlorene“ Datenträger (Einweg) eingesetzt werden
- Codierung kann auch direkt auf die Produktoberfläche aufgebracht werden
- Hohe Datendichte möglich (2D /3D)
 - Sehr kleine Markierungen
 - Große Datenmengen
- Hohe Identifikationsraten / Fehlerrate „Null“
 - Redundante Informationen
 - Prüfsummenbildung
- Visuelle Erkennbarkeit der Information
 - Lesbarkeit bei Andruck einer Klarschriftzeile
- Weltweite Standardisierungen
- Ökologisch unbedenklich

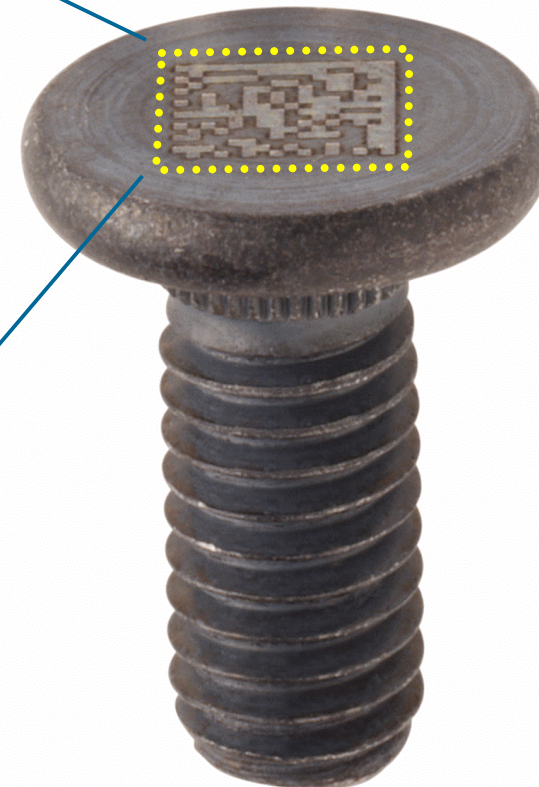


Informationsspeicher auf Schrauben - Kundennutzen

Im DataMatrix-Code abgelegte Informationen...

„Produktpaß“

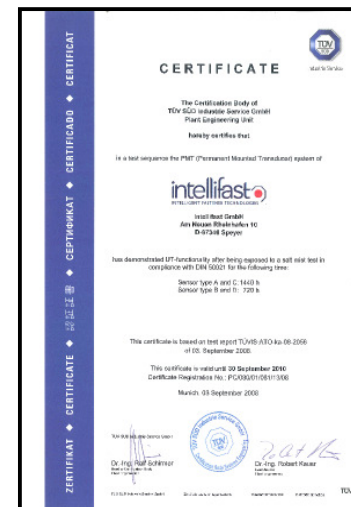
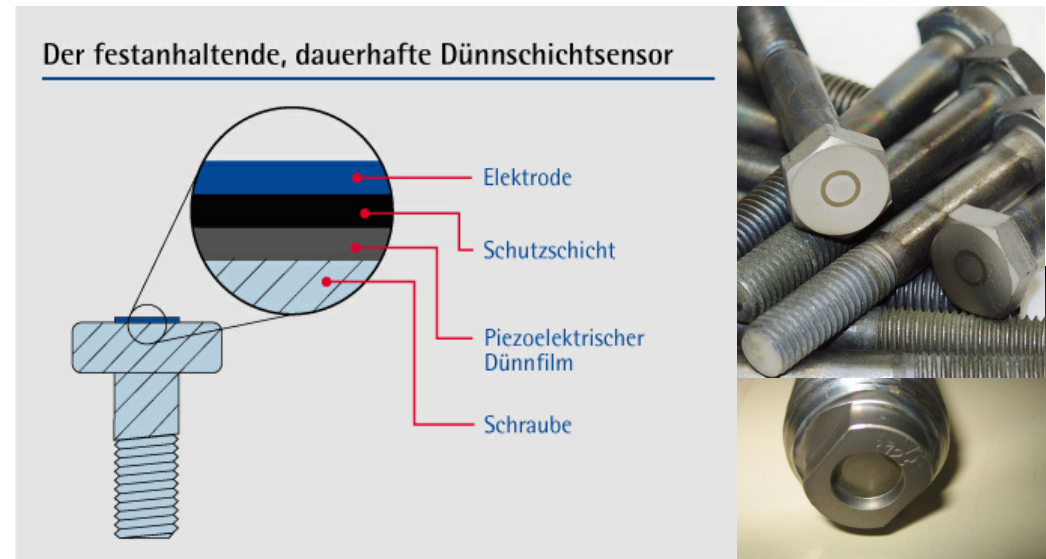
- Einzelidentifikation
- Teile-/Seriennummer
- Chargennummer
- Hersteller
- Herstellungsdatum
- Unterscheidung von identischen Schrauben
- IMDS-Identifikation der Schraube
- Handhabungsparameter
- Montagevorgaben
- Montageort /-stelle
- Daten für die Schrauberparametrierung
- Fälschungssichere Schrauben



Ultraschallsensoren auf Schrauben

Permanentsensoren (PMTS)

- Dauerhaft haltbare 3-schichtige Piezo-Sensoren als Bestandteil der Schraube
- Temperaturbeständigkeit -270°C bis 180°C (Standardsensor) bzw. permanent 250°C und kurzfristig $> 320^{\circ}\text{C}$ (HT-Sensor)
- Salzsprühtestbeständigkeit nachgewiesen für 720 (Standardsensor) und 1.440 (Hochtemperatursensor) Stunden



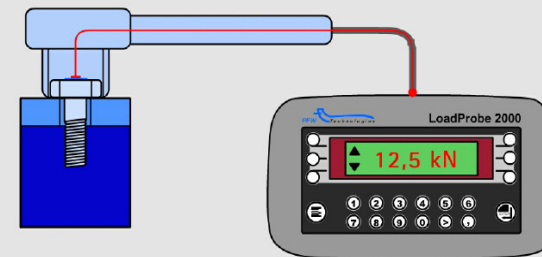
JSF 3BSM-Modul

Vorspannkraftgesteuerte Montage

Integration in Anziehwerkzeuge

- Nutzgröße Vorspannkraft als Zielgröße des Verschraubungsvorgangs
- Permanenter Kontakt zum Sensor durch Integration von Messkabel und -pin in diverse Anziehwerkzeuge
- Freigabe Antrieb über einfache Regelung (z.B. 5V-Signal über serielle Schnittstelle)
- Ausschluss von Bedienerfehlern durch Kombination mit eindeutiger Schraubenidentifikation und 100 %-iger Rückverfolgbarkeit
- Minimaler Anziehungsfaktor bei der Schraubendimensionierung gemäß VDI 2230

Direkte Messung der Vorspannkraft während der Montage



Aufbau Data-Matrix Code

Code ist keine reine ID-Nummer, er enthält:

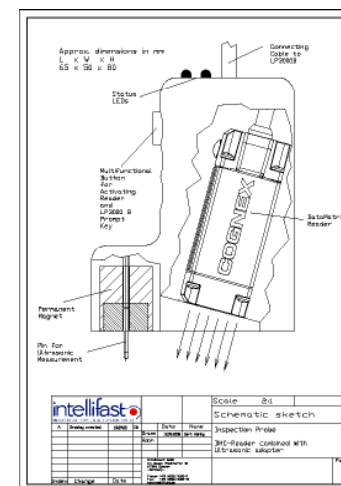
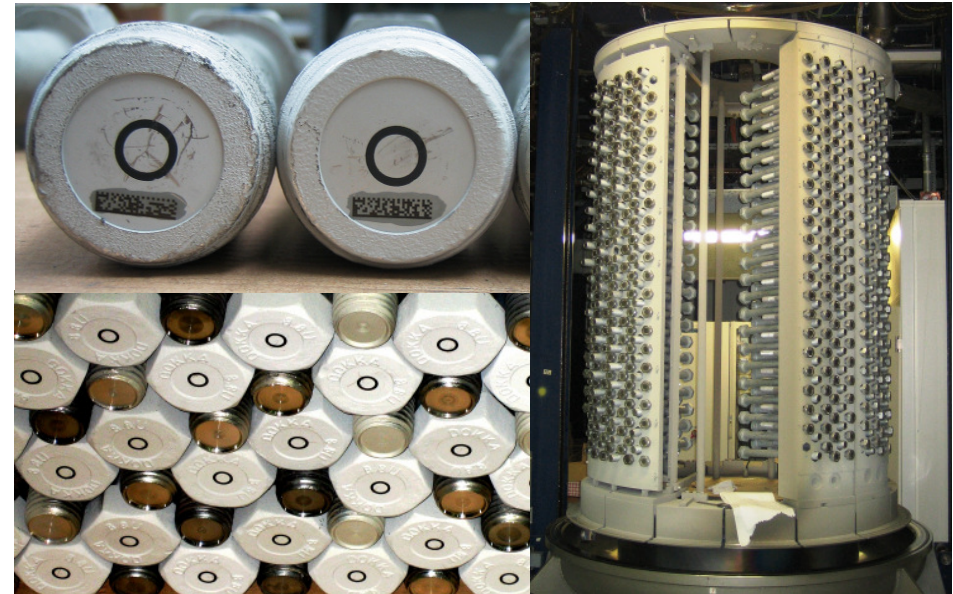
- Anwendungskennnummer
- ID-Nummer
- Information zur Messeinstellung
- Länge der Schraube (als Ultraschalllaufzeit)

Gewählter Standard:

- ECC 200
- Rechteckige/quadratische Form
- 20/24 – stelliger Informationsstring

Der reinen Identifikation folgt:

- Übernahme der „US-Länge“ als Referenzwert
- Autom. Wahl des Messparameterdatensatzes
- Last-Messung bzw. Anziehen auf Sollwert

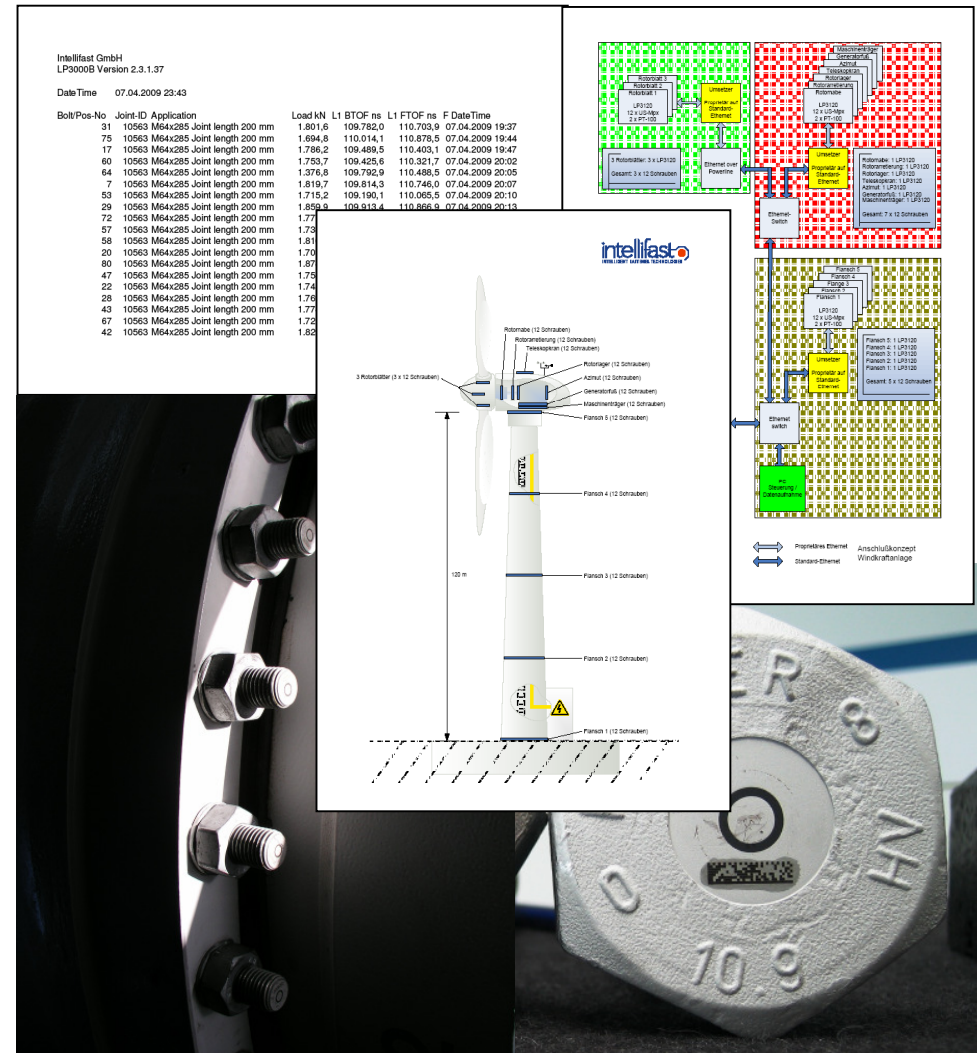


Prinzipskizze: Prüfkopf mit integriertem Reader, Messpin, Prompt-Key und LED-Statusanzeige

Anwendungen in der Windindustrie

Schrauben die einer wiederkehrender Prüfung unterworfen sind (1.000 Stk. und mehr pro WEA)

- Schraubenkraftverlauf für WEA-Schrauben (M30 bis M64) bei 20-25 Jahren Betriebsdauer, 10^9 Lastwechseln und teilweise errechneten Betriebslasten ist z.T. unbekannt
- Wiederkehrende Prüfung entsprechend Sicherheitsrelevanz (6, 12 oder 24 Monate)
- Rotorbolzen, Schrauben im Antriebsstrang und Kraftübertragungsweg, Turmbolzen
- Vollständige Montagedokumentation und Rückverfolgbarkeit
- Mittelfristig: Bolt Condition Monitoring Systeme in Offshore-Windparks



Schraubmontage mit „intelligenten“ Sensorschrauben

9. DSV-Informations- und Diskussionsveranstaltung Schrauben-Verbindungen

Darmstadt

06./07. Mai 2009

Referenten:

Dr. Frank Hoffmeister, Schrauben Betzer, Lüdenscheid

Dipl.-Ing. Frank Scheuch, Intellifast, Speyer