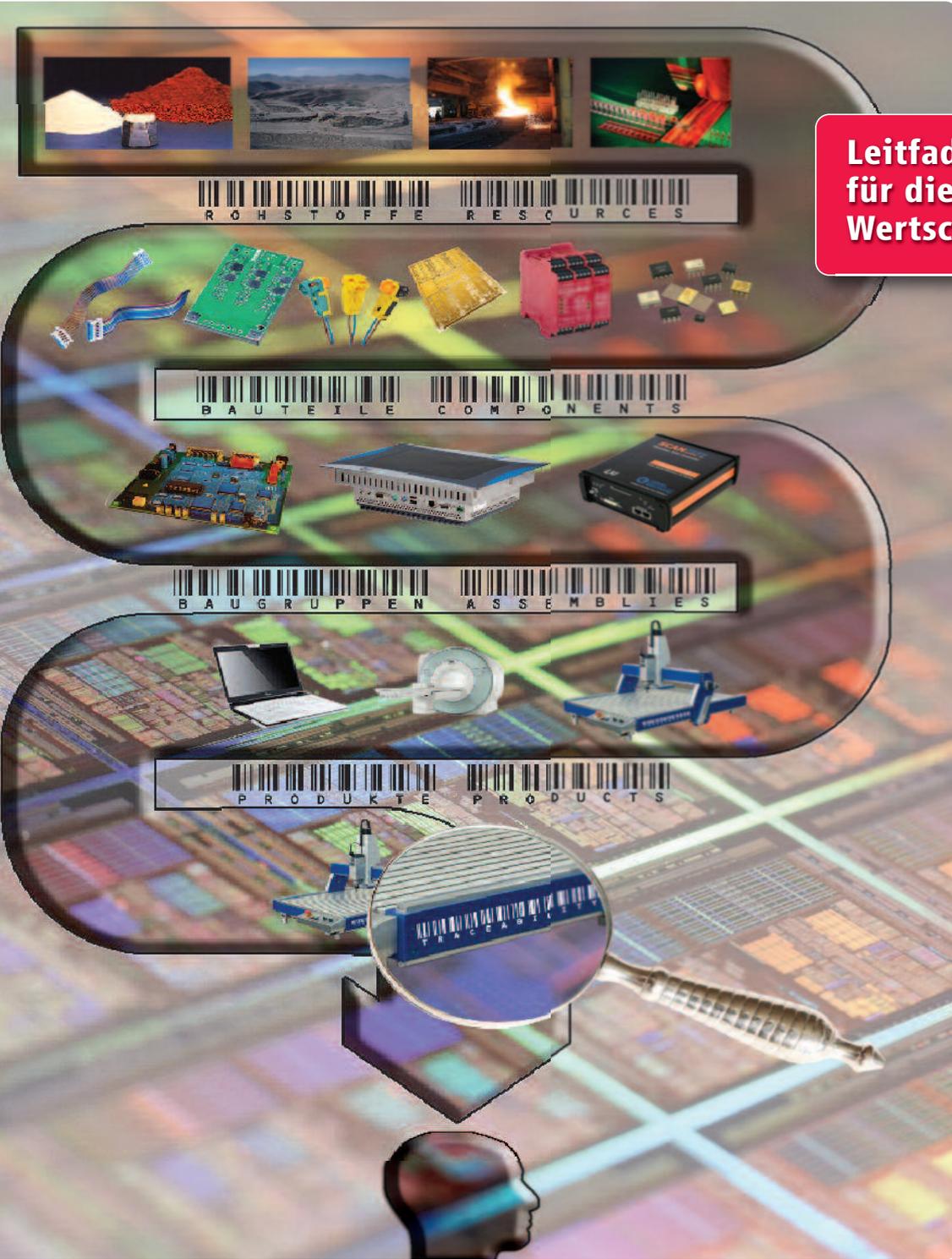


## Identifikation und Traceability in der Elektro- und Elektronikindustrie

**Leitfaden  
für die gesamte  
Wertschöpfungskette**



**Rückverfolgbarkeit  
(Traceability) gemäß  
EN ISO 9000:2005**

„Rückverfolgbarkeit ist die Möglichkeit den Werdegang, die Verwendung oder den Ort des Betrachteten zu verfolgen.“

**Identifikation und Traceability  
in der Elektro- und Elektronikindustrie**

Leitfaden für die gesamte Wertschöpfungskette

**Herausgegeben vom:**

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e.V.  
Fachverband  
Electronic Components and Systems  
Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main

Fon: 069 6302-276  
Fax: 069 6302-407  
Mail: [zvei-be@zvei.org](mailto:zvei-be@zvei.org)  
[www.zvei.org/ecs](http://www.zvei.org/ecs)

**Redaktion:**

Arbeitskreis „Traceability“

**Ansprechpartner beim ZVEI:**

Dr. Christoph Weiß

**Titelbildgestaltung:**

Patricia Lutz

**Bildnachweis (Titelseite):**

Aluminiumverband Schweiz  
Amphenol-Tuchel Electronics GmbH  
Avago Technologies GmbH  
Electrovac Hacht & Huber GmbH  
Bruno Falkenstein GmbH  
Deutsches Kupferinstitut Berufsverband  
FELA Leiterplattentechnik GmbH  
GLOBALFOUNDRIES Dresden Module One LLC & Co. KG  
GÖPEL electronic GmbH  
Lackwerke Peters GmbH + Co.KG  
Molex Deutschland GmbH  
Planet Erde  
Rockwell Automation Germany GmbH & Co. KG  
TQ-Systems GmbH

November 2009

Trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung, sowie der Übersetzung vorbehalten.  
Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des ZVEI reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme vervielfältigt oder verbreitet werden.

## Vorwort

Unter Traceability versteht man die Identifizierung und Rückverfolgbarkeit von gefertigten Produkten. Mit Hilfe einer eindeutigen Kennzeichnung, kann der Ursprung eines Endproduktes über die gesamte Lieferkette bis hin zum einzelnen Bauteil zurückverfolgt werden. Eine eindeutige Identifizierung ermöglicht im Mängelfall des Endproduktes die schnelle Isolierung der Fehlerquelle und das Auslösen von gezielten Rückrufaktionen. Somit können Aufwand und finanzieller Verlust solcher Maßnahmen stark reduziert werden. Außerdem bietet Traceability eine größere Transparenz bei der Kostenverfolgung von Prozessen entlang des Wertstroms und ermöglicht es im eigenen Unternehmen Prozesse zu optimieren.

Im Fachverband Electronic Components and Systems wurde deshalb im Mai 2008 die Initiative „Identifikation und Traceability in der Elektro- und Elektronikindustrie“ gegründet. Ziel dieser Initiative war es, einen Leitfaden zu erstellen, der alle Belange der Wertschöpfungskette in der Elektro- und Elektronikindustrie bei der Einführung von Traceability berücksichtigt.

An dieser Initiative beteiligten sich über 130 Experten aus mehr als 80 Unternehmen aus dem gesamten Spektrum der Wertschöpfungskette. Dabei arbeiteten die Teilnehmer aus den Segmenten Medizintechnik, „Weiße Ware“, Automobilindustrie, Baugruppenproduzenten, Herstellern von Komponenten, Elektromechanischen Bauelementen, Leiterplatten, Distributoren bis hin zu Softwareherstellern gemeinsam an dieser Empfehlung. Somit war die gesamte Lieferkette der Elektrotechnik und Elektronik vertreten. Weiterhin beteiligten sich auch Vertreter aus der Versicherungsbranche und von Normungs- und Zertifizierungsinstituten.

Die vorliegende Empfehlung soll den Anwender bei der richtigen Konzeptfindung zur Einführung von Traceability leiten und unterstützen. Kernpunkte des Leitfadens sind Definitionen, Nutzen- und Aufwandsbetrachtungen, Daten für die Rückverfolgbarkeit, Technologie von Schnittstellen und Beispiele aus der Praxis.

Zusätzlich wurde eine Kennzeichnungsmatrix zur Datenweitergabe entwickelt und eine Empfehlung zur Anbindung von Equipment erarbeitet. Für beide Punkte stehen Konfigurationsdateien im XML-Format zur Verfügung, die mit vorhandenen Softwaresystemen verknüpft werden können.

Wie alle komplexen Systeme unterliegt auch dieser Leitfaden einem ständigen Änderungsprozess. Deshalb wurde auf der ZVEI Homepage eine Internetpräsenz unter [www.zvei-traceability.de](http://www.zvei-traceability.de) eingerichtet, auf der neue Dokumente, Softwareupdates, Fragenkataloge, Präsentationen, Veranstaltungshinweise etc. hinterlegt sind.

Wir wünschen allen Anwendern dieses Leitfadens viel Erfolg bei der Einführung und von Traceability und Optimierung ihrer Prozesse!

Frankfurt am Main, November 2009

## Inhalt

<b>1</b>	Präambel – Verantwortung des Unternehmers .....	4
<b>2</b>	Executive Summary .....	5
<b>3</b>	Definitionen von Traceability des Arbeitskreises .....	7
3.1	Ausprägungen der Traceability .....	7
3.2	Traceability bezüglich der Liefer- und Wertschöpfungskette .....	7
3.3	Traceability bezüglich Prozess .....	7
<b>4</b>	Nutzen – und Aufwandsbetrachtung eines Traceability-Systems .....	8
4.1	Integration des Traceability-Systems in die Unternehmensprozesse .....	8
4.2	Traceability im Prozess Produktion .....	9
4.3	Entscheidungskriterien für ein Traceability-System .....	11
4.4	Potentielle Einsparungen .....	11
4.4.1	Reduzierung externer Fehlerkosten im Rückruf- / Regressfall .....	11
4.4.2	Reduzierung interner Fehlerkosten .....	11
4.4.3	Verringerung qualitätsbedingter Ausfallzeiten .....	12
4.4.4	Steigerung der Gesamtanlageneffektivität .....	12
4.4.5	Erhöhung des First-Pass-Yield .....	12
4.4.6	Erhöhung der Transparenz des Fertigungsprozesses .....	12
4.4.7	Optimierung der Materiallogistik / Reduzierung der Bestände .....	13
4.4.8	Möglichkeit zur Überprüfung der Kalkulationsgrundlagen .....	13
4.4.9	Versicherungskosten .....	13
4.5	Aufwendungen .....	13
4.5.1	Investitionen in Infrastruktur und Betriebsmittel .....	13
4.5.2	Wartungskosten / Instandhaltung .....	13
4.5.3	Support .....	13
4.5.4	Schulung/Training .....	13
4.5.5	Betriebskosten .....	13
4.5.6	Produktkosten .....	14
<b>5</b>	Allgemeine Rahmenbedingungen zur Identifikation und Traceability .....	14
5.1	Identifikation und Traceability in der Liefer- und Wertschöpfungskette .....	15
5.2	Übergang zwischen externer und interner Traceability .....	15
5.2.1	Übergang externer auf interne Traceability .....	16
5.2.2	Interne Traceability .....	18
5.2.3	Übergang von interner auf externe Traceability/Produkt .....	18
5.2.4	Übergang von interner auf externe Traceability/Versand .....	18
5.3	Anwendung der Identifikation und Traceability .....	19
5.4	Externe Traceability .....	19
5.4.1	Level von Identifikations- und Traceability-Systemen bei der externen Traceability .....	19
5.4.2	Leveldefinition des ZVEI-Labeldatensatzes für externe Traceability .....	19
5.5	Identifikationssysteme in der Liefer- und Wertschöpfungskette .....	20
5.5.1	ZVEI- Materiallabel (ZVEI-Label) .....	20
5.5.2	Stufung der Kennzeichnung bei unterschiedlichen Verpackungsebenen .....	21
5.5.3	Kennzeichnungsmatrix ZVEI Labeldatensatz (Allgemein) .....	22
5.6	Interne Traceability: „Best Practice“ Beispiel Industriezweig EMS .....	22
5.6.1	Stufen von Traceability-Systemen .....	24
5.6.2	Prozessverriegelung .....	27
5.6.3	Traceability als Chance zur Prozessverbesserung .....	29
5.6.4	Prozessmatrix .....	30

<b>6</b>	Internationale Kennzeichnungssysteme**	32
<b>6.1</b>	Internationale Normenreferenzen zu Kennzeichnungssystemen**	32
<b>6.2</b>	GS1-Identifikationssysteme**	32
<b>6.2.1</b>	Die Globale Lokationsnummer GLN	32
<b>6.2.2</b>	Die Globale Artikel-Identnummer GTIN	32
<b>6.2.3</b>	Die Nummer der Versandeinheit NVE (SSCC)	33
<b>7</b>	Technologie der Traceability-Schnittstellen am Beispiel Elektronikfertigung**	34
<b>7.1</b>	Einleitung	34
<b>7.2</b>	Konzept und dessen Begründung	34
<b>7.2.1</b>	Die Schnittstelle TraceQuery	34
<b>7.2.2</b>	Anforderungen an die Geräteschnittstelle	36
<b>7.3</b>	Praktische Umsetzung	37
<b>7.3.1</b>	Datenstruktur	38
<b>7.3.2</b>	Graubereich bei Chargen*	40
<b>8</b>	Technische Identifikationssysteme**	41
<b>8.1</b>	Informationsinhalt zur Identifikation von Material	41
<b>8.2</b>	Identifikation-Codes	41
<b>8.2.1</b>	Optische Codierungen	41
<b>8.3</b>	Beschriftungsverfahren	41
<b>8.3.1</b>	Thermotransferdruck	41
<b>8.3.2</b>	Laserdirektbeschriftung	41
<b>8.3.3</b>	Inkjet-Verfahren	41
<b>8.4</b>	Lesegeräte	42
<b>8.4.1</b>	CCD Scanner oder Laserscanner	42
<b>8.4.2</b>	Kamerasysteme	42
<b>8.5</b>	Wechselwirkung von Beschriftungsverfahren und Lesesystem	42
<b>8.6</b>	Elektronische Systeme	42
<b>8.6.1</b>	RFIDs	42
<b>8.6.2</b>	Handelsübliche Speichermedien	42
<b>9</b>	Referenzen / Literaturhinweise / Quellen	43
	Impressum	U2

<a href="#">Anhang 1</a>	Internationale Kennzeichnungssysteme und Codearten**
<a href="#">Anhang 2</a>	Kennzeichnungsmatrix ZVEI Label
<a href="#">Anhang 3</a>	Best Practice: MAT-Label-Automotive (Hella, Bosch, Siemens, Continental)**
<a href="#">Anhang 4</a>	Best Practice-Beispiel für eine Prozessmatrix anhand des Lotpastendruckes
<a href="#">Anhang Glossar</a>	Begriffserklärungen und Abkürzungen
<a href="#">Anhang</a>	Definitionen Traceability nach Institutionen oder Normenwerken

- Hinweis:
- Die Leitfadenpassagen und deren Unterkapitel mit der Kennzeichnung „\*\*“ haben nur empfehlenden Charakter und es wird keine Gewährleistung auf Vollständigkeit übernommen.
  - Begriffe und Abkürzungen, die im Anhang definiert sind werden „kursiv\*\*“ dargestellt.

## 1 Präambel – Verantwortung des Unternehmers

Dieser Leitfaden für Identifikation und Traceability betrachtet den gesamten Themenkomplex der Rückverfolgbarkeit in der Elektrotechnik und Elektronikindustrie unter den aktuell geltenden Rahmenbedingungen und Möglichkeiten. Der Blickwinkel erstreckt sich dabei über die gesamte Lieferkette und spiegelt die Interessen der verschiedenen Branchen wider. Damit bietet dieser Ansatz die Chance zu einer langfristigen Kostenreduzierung bei gleichzeitiger Risikominimierung.

### Aus welchen Gründen sollte ein Traceability-Prozess etabliert werden?

Es empfiehlt sich aufgrund von rechtlichen Notwendigkeiten ein Traceability System zu installieren und auf dem aktuellen Stand zu unterhalten. Nach dem Produkthaftungsgesetz haftet jeder Hersteller und auch Lieferant, auch ohne Verschulden, sofern durch ein fehlerhaftes Produkt ein Sach- oder Personenschaden verursacht wird.

Nach dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz hat der Hersteller jegliche Maßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung durch das in den Verkehr gebrachte Produkt auszuschließen.

Das Spektrum dieser Maßnahmen reicht von einer Warninformation bis hin zu einem kostenintensiven Rückruf des fehlerhaften Produktes. Alle Maßnahmen setzen voraus, dass die Produkte im Feld identifiziert und rückverfolgt werden können.

Je enger der Kreis von fehlerhaften Produkten eingegrenzt werden kann, desto gezielter kann eine Rückrufaktion erfolgen und die damit verbundenen Kosten fallen geringer aus.

Neben der Verpflichtung zum Rückruf und zur Leistung von Schadensersatz kann auch eine persönliche Haftung oder gar strafrechtliche Verantwortung der Geschäftsführung im Einzelfall nicht ausgeschlossen werden.

Ein weiterer Grund für die Etablierung eines Traceability-Systems sind Anforderungen aus der Qualitätssicherung. Diverse Normen und Standards, nach denen sich Unternehmen zertifizieren lassen, weisen darauf hin, dass eine Notwendigkeit besteht, qualitätsrelevante Informationen und Aufzeichnungen zu erstellen, zu lenken und aufzubewahren.

Diese Daten belegen die angewandte Sorgfalt und die damit installierte Sicherheit. Sie stehen gleichermaßen im Interesse der Anwender und Unternehmen.

Neben den gesetzlichen und weiteren rechtlichen Anforderungen, die zum Schadensersatz führen können, sind die Faktoren wie Imageverlust oder Gewinnreduzierung zu beachten. Ein ineffektiver Rückruf, mangels Rückverfolgbarkeit des hergestellten Produktes, beeinflusst alle Faktoren unmittelbar.

Die Einführung eines Traceability-Systems ist primär mit Investitionen verbunden. Durch das geringere Risiko und die damit verbundenen reduzierten Rückstellungen, werden jedoch liquide Mittel frei. Im Fehlerfall entstehen geringere Kosten und der positive Beitrag kann als Einsparung gerechnet werden. Weiterhin eignen sich die gesammelten Daten zur internen Prozessverbesserung, so dass sich die Investitionskosten schnell amortisieren.

Im Folgenden werden diese Aspekte detailliert betrachtet und konkrete Kalkulationshilfen gegeben.

Die folgenden Kapitel geben Aufschluss über die wesentlichen Kernbereiche der „Traceability“: Notwendigkeit, Aufbau, Installation und Anwendung.

Der Detaillierungsgrad dieses Dokumentes ermöglicht eine umfassende Bewertung aus rechtlicher, kommerzieller und technischer Sicht. Damit wird die Entscheidungsfindung, aber vor allem die richtige Konzeptfindung für ein durchgängiges Traceability-System, erleichtert.

## 2 Executive Summary

Ziel des *Kapitels 2* ist eine Zusammenfassung des wesentlichen Inhaltes des Leitfadens, so wie die Identifizierung der entsprechenden Adressaten in den Unternehmen, um eine Einführung bzw. eine effektive Umsetzung der Traceability zu erleichtern und final entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette zu gewährleisten.

Unter Traceability im Sinne dieses Leitfadens wird die Rückverfolgbarkeit eingesetzter Materialien und Produkte entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette verstanden (gemäß Definitionen *Kapitel 3*).

Beginnend mit der Definition wird in *Kapitel 5* konkret zwischen dem externen Informationsaustausch und den vornehmlich Unternehmens intern zu haltenden Daten unterschieden. Dieses dient sowohl der notwendigen Kommunikation entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette, als auch dem notwendigen Schutz des internen Firmen Know-Hows.

Mit den allgemeinen Rahmenbedingungen wird die Trennung zwischen produkt- und prozessbezogener Traceability beschrieben und bei der Prozess-Traceability zusätzlich die Schwerpunkte Prozessverriegelung und Prozessverbesserung behandelt.

Um allen Anforderungen an ein internationales, branchenübergreifendes und universell einsetzbares Traceability-System gerecht zu werden, besteht die Notwendigkeit unterschiedliche Anforderungsprofile (Level) zu erstellen (*Kapitel 5.4*).

Diese unterschiedlichen Level sind notwendig, um einerseits eine einheitliche Grundlage zu definieren (Level 1) und andererseits die Flexibilität und den Gestaltungsfreiraum zu gewährleisten, der in einigen Branchen mit spezifischen Anforderungen benötigt wird (Level 3).

Wie bei der Einführung von Prozessen, stellt sich auch hier die Kosten-Nutzen-Frage. Dazu liefert *Kapitel 4* eine umfangreiche Übersicht und Definition der einzelnen Kostenblöcke eines Traceability-Systems.

Betrachtet werden Investitionen, laufende Kosten sowie speziell der Einfluss des kalkulatorischen Risikos in Bezug auf Haftungsthemen und das unternehmerische Handeln. Diese Übersicht gibt einem Unternehmen, welches ein Traceability System etablieren möchte, die Möglichkeit einer High-Level Kosten-Nutzen Einschätzung.

*Kapitel 5.5* beschreibt das in diesem Leitfaden standardisierte ZVEI-Label. Unterscheidungen gibt es bei der Aufteilung der Kennzeichnungen in ein *Verpackungsetiket Produkt\** und ein *Verpackungsetiket Logistik\**, welche bei anonymer Fertigung bzw. Lagerung zwingend erforderlich ist. Das *Verpackungsetiket Produkt\** beinhaltet notwendige Informationen aus den Prozessen der anonymen Fertigung (gemäß *Anhang 2*) und dient der Informationsverfolgung in Bezug auf das Produkt oder Erzeugnis selbst. Das *Verpackungsetiket Logistik\** liefert weiterführende logistische Informationen.

Somit ist ein *Verpackungsetiket Produkt\** auf der kleinsten Verpackungseinheit für alle beschriebenen Level erforderlich. Ob ein *Verpackungsetiket Logistik\** notwendig ist und welche Informationen es beinhaltet ergibt sich aus den Leveldefinitionen sowie der Kennzeichnungsmatrix gemäß *Anhang 2*.

*Kapitel 6* beschreibt verschiedene internationale Identifikationssysteme.

In Anlehnung an *Kapitel 6* und als entsprechend detaillierte Fortführung, erläutert *Kapitel 8* und *Anhang 2* die einzelnen zur Verfügung stehenden technischen Identifikationssysteme und die sich dahinter verbergenden Rahmenbedingungen. So werden auch Beschriftungsverfahren mit den dazugehörigen Lesemodi dargestellt, erklärt und auf die finale Anwendung referenziert ebenso wie elektronische Kennzeichnungssysteme z.B. RFID.

*Kapitel 5.6* beschäftigt sich mit dem Thema Prozess-Traceability. Zunächst wird eine Methode vorgestellt, die bereits beginnend mit dem Design und der ablaufenden Projektarbeit die notwendigen Traceability-Bezüge zwischen Prozessen und den spezifischen Prozessdaten transparent machen kann, damit dann eine effektive und effiziente Nutzung derselben erfolgt. Der Ansatz besteht darin, den vermeintlichen Prozessablauf zu charakterisieren und gemäß den Risikobetrachtungen aus z.B. *FMEA\**, *DFM\**, *DFT\** den möglichen Messwerten zur Prozessstabilisierung bzw. -bewertung gegenüberzustellen. Die Durchführung ist an dieser Stelle mit den jeweiligen firmeninternen Datenbanken gekoppelt und läuft sehr detailliert im spezifischen Fachbereich ab. Parallelen zu Robustness Validation sind vorhanden und sollen genutzt werden.

Im *Kapitel 7* wird die Technologie der jeweiligen Traceability-Schnittstellen betrachtet. Der Fokus liegt speziell auf der Systemebene und den entsprechenden Hardware- bzw. Softwarevoraussetzungen und Gegebenheiten. Die inhaltliche Detailtiefe dieser Beschreibungen erfordert ein IT Fachwissen und ermöglicht die Umsetzung der Anbindung an bestehende EDV-Systeme oder eine komplette Neueinführung von rechnergestützter Prozessdatenerfassung.

Im Anhang wird das Thema aus Sicht der einschlägigen Normen betrachtet. Dieser Leitfaden ermöglicht bei entsprechender Anwendung und richtiger Verwendung des definierten Levels, eine Erfüllung der Norm- und Regelwerksforderungen. Die Begriffserklärungen, sowie die aufgezeigten Referenzen dienen weiterführend der Informationsbeschaffung, sowie der Möglichkeit, Themengebiete entsprechend des Bedürfnisses detaillierter auszuarbeiten.

Zur Verdeutlichung des Sachverhaltes und Bedeutung von Traceability-Systemen sind beispielhaft *Bild 2.1* und *Bild 2.2* beigefügt.



Bild 2.1: Traceability aus Sicht eines Endverbrauchers



Bild 2.2: Traceability aus Sicht eines Zulieferers

### 3 Traceability – Definitionen des ZVEI Arbeitskreises

Traceability ermöglicht die Rückverfolgbarkeit von Materialien und Produkten entlang der gesamten Liefer- und Wertschöpfungskette und beinhaltet die Zustände „Tracking\*“ und „Tracing\*“.

Dabei wird Traceability nach Ausprägungen und ihre Wirkung auf Prozesse unterschieden. Die normativen Forderungen und Definitionen sind im *Anhang* dieses Leitfadens ausführlich dargelegt.

#### 3.1 Ausprägungen der Traceability

Traceability kann in unterschiedlichen Ausprägungen durchgeführt werden. Diese Ausprägungen lassen sich in vier Schwerpunkte einteilen:

Produkt-, Material-, Prozess- und Logistische Traceability.

Während Material-Traceability in der Regel nur die eingehenden Materialien in Form von z.B. Produktnamen und Chargeninformation (gemäß Tabelle *Anhang 2*) aufzeichnet, werden bei Prozess-Traceability auch bestimmte Verarbeitungsparameter und Prozessergebnisse protokolliert.

##### Produkt-Traceability

Produkt-Traceability ist eine Kombination aus der Material- und Logistischen Traceability entlang der Liefer- und Wertschöpfungskette.

##### Material-Traceability

Material-Traceability ist *Tracing\** der im Produkt verbauten bzw. verwendeten Materialien. Hierfür sind Materialdaten aufzunehmen und hinter der jeweiligen Produktkennung zu speichern.

##### Prozess-Traceability

Prozess-Traceability ist *Tracing\** der für die Entstehung des Produktes verantwortlichen Prozesse. Hierfür sind die entscheidenden Daten für die Güte der Prozesse zu erfassen und mit der jeweiligen Produktkennung zu verknüpfen. Auch Prüfprozesse zählen zu diesen Prozessen.

##### Logistische Traceability

Unter der Logistischen Traceability wird das *Tracing\** der logistischen Daten eines Produktes gemäß Levelmatrix *Anhang 2* verstanden. Hierfür sind der jeweiligen Produktkennung (*Verpackungsetikett Produkt\**) die Daten der Logistik (*Verpackungsetikett Logistik\**) zuzuordnen.

#### 3.2 Traceability bezüglich der Liefer- und Wertschöpfungskette

##### Externe Traceability

Unter externer Traceability ist die Rückverfolgbarkeit von Informationen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu verstehen. Die Rückverfolgbarkeit ist mittels einer eindeutigen Kennzeichnung, falls möglich auf dem Produkt, ansonsten auf der kleinsten Verpackungseinheit und/oder der Begleitdokumentation einer Lieferposition zu gewährleisten.

*Hinweis: Abweichende Regelungen sind gemäß Anhang 2 kundenspezifisch möglich*

##### Interne Traceability

Unter interner Traceability ist die Produkt- und Prozessrückverfolgbarkeit des Auftragnehmers innerhalb seiner Wertschöpfungskette zu verstehen. Umfang, Parameter und Dokumentationen dieser Rückverfolgbarkeit unterliegen gesetzlichen und internen Regularien und werden im Allgemeinen nicht nach außen kommuniziert. Dadurch soll eine Risikobewertung ermöglicht werden, aber kein Know-how-Transfer stattfinden.

#### 3.3 Traceability bezüglich Prozess

##### Passive Traceability

Passive Traceability ist die systematische Sammlung von Daten zum Produktverbleib (Chargendaten, Prüfdaten, Prozessdaten). Diese Vorgehensweise unterstützt im Fehlerfall zum einen die Analyse und Ursachenfindung und zum anderen die Selektion der betroffenen Komponenten, *Baugruppen\** und Produkte.

##### Aktive Traceability\*

*Aktive Traceability\** ist die systematische Sammlung von Daten zum geplanten Eingreifen in die Prozesse. Sie ermöglicht beispielsweise eine Prozessverriegelung im Fehlerfall.

## 4 Nutzen- und Aufwandsbetrachtung eines Traceability-Systems

### 4.1 Integration eines Traceability-Systems in die Unternehmensprozesse

Ein Traceability-System kann zwar unabhängig von anderen IT-Systemen eines Unternehmens installiert und betrieben werden, setzt dann aber nicht alle Potentiale frei. Es dient in diesem Fall lediglich der „Datensammlung“. Die benötigten Stammdaten müssen manuell und in der Regel mit erheblichem Aufwand im Traceability-System gepflegt werden. Maschinen- und Prüfdaten werden über asynchrone Schnittstellen in das System übernommen. Der Nutzen eines solchen Systems besteht einzig und allein in der Bereitstellung von Offline-Reports zu Analyse Zwecken. Diese wird als passives Traceability-System bezeichnet.

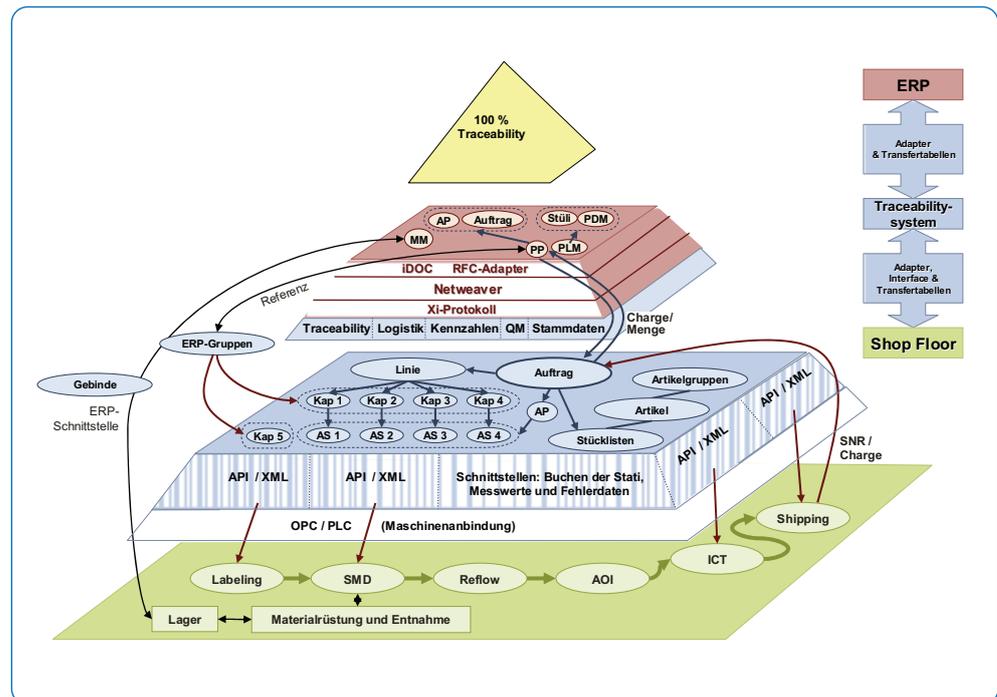


Bild 4.1:  
Integration von  
Traceability-Systemen  
in die Unternehmensprozesse

Erwartet ein Unternehmen mit der Einführung eines Traceability-Systems einen messbaren Nutzen, wie z.B. die Verbesserung der Produktqualität, die Reduzierung des Ausschusses oder die Verbesserung der Produktionsprozesse, dann muss das Traceability-System über wirksame Verriegelungsmechanismen verfügen. Dies wird als aktives Traceability-System bezeichnet.

Produktspezifisch verriegelt werden können z.B.:

- Stücklisten und Einbauorte gegen die (Maschinen-)Rüstung
- der Status der gerüsteten Gebinde / Materialchargen
- die Über-/Unterschreitung vordefinierter Prozess- und Prüfwerte
- der ordnungsgemäße Fertigungsdurchlauf

Voraussetzung für solch eine Verriegelung ist zum einen eine synchrone Kommunikation zwischen dem Shop Floor Equipment und dem Traceability-System, zum anderen übergreifend konsistente Daten (Materialdaten, Stücklisten, Einbauorte, Prüfpläne, ...) in allen beteiligten Systemen.

Für das Unternehmen bedeutet das, dass u.a.:

- bei Produkteinführungen oder Produktänderungen vor der Produktion des ersten Musters sämtliche Stammdaten durch die Entwicklung bereitgestellt und an die nachgelagerten Systeme übergeben werden müssen,
- Produktänderungen versioniert werden,
- alle trace-relevanten Arbeitsschritte (inkl. der Alternativen) definiert und von der Fertigungsplanung entsprechend in Arbeitsplätze, Arbeitspläne und Stücklisten umgesetzt wurden,
- die arbeitsgangbezogene Rüstung definiert ist,
- die zu verfolgenden Prüf- und Prozesswerte definiert sind,
- die Produktionssysteme der trace-relevanten Arbeitsschritte an das Traceability-System angebunden sind und innerhalb der geforderten Taktzeiten Verriegelungsmöglichkeiten realisieren,
- die logistischen Systeme im Unternehmen die gebindegenaue Erfassung und Verfolgung der eingesetzten Komponenten und *Baugruppen*\* ermöglicht.

Zusammenfassung: Die *aktive Traceability*\* ist kein Anhängsel der Produktion, wie z.B. eine weitere Auswertung, sondern eine Unternehmenssystematik welche großen Einfluss auf die produktionsbezogenen Informationsflüsse, die Warenlogistik, die technische Ausstattung und Organisation eines Unternehmens hat.

Nahezu alle Unternehmensbereiche sind – wie auch in *Bild 4.1* dargestellt – hiervon betroffen.

Der Erfolg eines Traceability-Systems und dessen Einführung hängen maßgeblich von einem durchdachten Konzept, einem guten Projektmanagement und der Einbeziehung aller Beteiligten Fraktionen und der Bereitstellung notwendiger personeller und finanzieller Ressourcen ab.

#### 4.2 Traceability im Prozess Produktion

Prozess-Traceability dient dazu, Faktoren, die einen Prozess beeinflussenden, zu erfassen, zu sammeln und in Bezug auf die Produkt-Traceability bereitzustellen. Darunter ist die Fähigkeit zu verstehen, individuelle *Seriennummern*\*, *Chargen*\* oder Schlüsselkennzahlen zu erfassen und zu verfolgen. Letztere sind bereits während der Projektphase zu definieren.

Diese Kennzahlen richten sich nach bestimmten Schemata an Risiko, Dokumentationspflicht oder an den speziellen Anforderungskriterien aus. Ziel ist, durch geeignete Überwachungen im Prozess und die dazugehörige Dokumentationen eine Datengrundlage zu schaffen, die es zulässt, Ansätze wie „Zero Defect“ oder „Robustness Validation“ zu unterstützen bzw. zu ermöglichen.

Der wesentliche Vorteil von Prozess-Traceability besteht vorrangig darin, dass zusätzlich Daten aus den Steuerungs- und Fertigungsprozessen zur Verfügung stehen. Diese können für weiterführende Optimierungsmaßnahmen im Sinne der kontinuierlichen Verbesserung genutzt werden. Traceability stellt einen weiteren Schritt auf dem Weg zu einer „gläsernen Fabrik“ dar und bietet unter anderen folgenden Möglichkeiten:

- Höhere Transparenz in der internen Wertschöpfungskette durch die Verknüpfung verschiedener Produktionsdaten.
- Möglichkeit der gegenseitigen Verriegelung von Prozessen. Der Nachfolgeprozess kann erst gestartet werden, wenn der Vorgängerprozess entsprechend den Vorgaben abgeschlossen wurde. Verminderung des Fehlerrisikos durch zwangsgesteuerte Prozesse.
- Größere Transparenz bei der Kostenverfolgung von Prozessen. Dies kann durch die Erfassung und Verknüpfung von z.B. Durchlauf- und Stillstandszeiten sowie Materialverbrauch und Prozessdaten für jedes einzelne zu fertigende Produkt erreicht werden.
- Nutzungsgrade von Maschinen, Linien und Werkstätten können direkt verfügbar sein.
- Qualitätskennzahlen können online ermittelt werden, was zeitnahe Korrekturmaßnahmen ermöglicht. Somit wird die nachträgliche Qualitätsbewertung der klassischen Qualitätssicherung vermieden. Weiterhin können diese aufgenommenen Qualitätskennzahlen auch für Langzeitauswertungen verwendet werden.
- Die für die Rückverfolgbarkeit erfassten Daten können für das Materialmanagement verwendet werden. Eine jederzeit verfügbare Bestandsanalyse der Materialien in der Produktionsumgebung bietet ebenso quantifizierbare Vorteile wie die automatische Disposition von Materialien durch die Erfassung des Materialverbrauchs am Produktionsequipment.
- Für Unternehmen stellt die Fähigkeit der Bereitstellung von Daten zur Traceability einen bedeutenden Wettbewerbsvorteil bzw. ein Abgrenzungsmerkmal gegenüber Marktbegleitern ohne entsprechende Systematik dar.
- In bestimmten Branchen kann ein durchgängiges Traceability-System in Zukunft ein Zulassungskriterium für den Zulieferer sein.
- Traceability ermöglicht bei auftretenden Mängeln im Feld eine qualifizierte Risikoabschätzungen.
- Traceability kann im Problemfall die Fehlerquelle eingrenzen und somit kostenaufwändige Rückrufaktionen vermeiden. Neben dem monetären Aspekt ist aber auch die Wahrung des Unternehmensprestiges in der Öffentlichkeit durch die Möglichkeit der gezielten Rückholung fehlerhafter Produkte zu erwähnen.
- Traceability-Systeme können Kosteneinsparungen bei Versicherungsschutz ermöglichen.
- Traceability-Systeme können eine wichtige Basis für den Plagiatschutz bilden, indem Sie Kunden und Händlern eindeutige Identifikationskriterien liefern.
- Durch die Erfassung von Prozessdaten, können Service- und Wartung frühzeitig geplant werden
- Die Führung und Überwachung von Rüstung und Nachrüstung durch ein Traceability-System ermöglicht in vielen Fällen gleichzeitig eine erhebliche Beschleunigung dieser Prozesse. Das System kann beispielsweise zu einer eingescannten *Charge*\* sowohl deren aktuelle Daten als auch den Rüstplatz anzeigen, oder aber zu einem eingescannten Rüstplatz die Aufenthaltsorte der vorgesehenen *Chargen*\* anzeigen

Im Kapitel 5.6, 7 sowie im *Anhang 4* wird beispielhaft eine geeignete Methode zur Datenermittlung für Prozess-Traceability vorgestellt.

Die Weitergabe dieser internen Prozessdaten unterliegt Beschränkungen in Form von Firmen-Know-how-Schutz oder Geheimhaltungsvorschriften.

### 4.3 Entscheidungskriterien für ein Traceability-System

Die Einführung eines Traceability-Systems berührt nahezu alle Unternehmensbereiche. Der mit einem solchen System verbundene Aufwand und der daraus resultierende Nutzen sind jedoch maßgeblich von einigen Grundsatzentscheidungen abhängig, welche im Vorfeld getroffen werden müssen. Folgende Fragestellungen sollten geklärt werden:

#### 1. Soll ein passives oder ein aktives Traceability-System\* installiert werden?

Ein passives System sammelt Daten zum Produktwerdegang (Chargendaten, Prüfdaten, Prozessdaten) und unterstützt im Fehlerfall zum einen die Analyse und Ursachenfindung, zum anderen die Selektion der betroffenen Komponenten, *Baugruppen\** und Produkte. Ein aktives System sammelt diese Daten ebenfalls. Zusätzlich bietet es die Möglichkeit der Verriegelung gegen Stammdaten (z.B. Stücklisten, Arbeitspläne, Prüfpläne) und Prozessparameter in Echtzeit, wodurch Fehler vermieden werden.

#### 2. Wird ein produkt- bzw. bereichsspezifischer Ansatz oder eine unternehmensweit einzusetzende Lösung favorisiert?

Hierbei muss beurteilt werden, welche Auswirkung die Umstellung von Maschinen auf einen "Traceability-Betriebsmodus" haben.

- Müssen durch die Umstellung alle gefertigten Produkte "traceability-konform" gefertigt werden oder kann
- die Anlage produktabhängig mit oder ohne Traceability betrieben werden?

#### 3. In welchem Umfang ist die Anpassung der Materiallogistik an die Traceability-Anforderungen geplant?

#### 4. Werden nur zu spezifizierten Kaufteilen Rückverfolgungsinformationen benötigt oder wird die Materiallogistik komplett umgestellt?

#### 5. Soll das Traceability-System stand-alone arbeiten oder ist die Anbindung an die vorhandene Systemumgebung (z.B. ERP-System, MES-System) geplant?

Ein Stand-alone-System setzt die manuelle Erfassung der Stammdaten im Traceability-System voraus. Die Anbindung an vorhandene Systeme erfordert die Bereitstellung entsprechender Schnittstellen.

Die Beantwortung der oben genannten Fragestellungen bestimmt die Art und Weise der Implementierung und die Kosten eines Traceability-Systems. Die möglichen Einsparungen hängen maßgeblich von der Entscheidung für ein aktives bzw. passives System ab und können gemäß *Bild 4.2* ermittelt werden

### 4.4 Potentielle Einsparungen

#### 4.4.1 Reduzierung externer Fehlerkosten im Rückruf- / Regressfall

Die Protokollierung der Komponenten, die in einem Produkt verbaut werden und die Aufnahme der Prozessparameter während der Produktion, schaffen im Fehlerfall die Möglichkeit, die betroffenen Produkte genau einzuzugrenzen.

Dies ermöglicht die Selektion und gezielte Nacharbeit bzw. Verschrottung dieser Produkte.

Befinden sich die Erzeugnisse bereits beim Kunden, können diese *seriennummern\**- oder chargengenau zurückgerufen werden.

Auf diese Weise können die Kosten für Ausschuss, Nacharbeit und Gewährleistung sowie für Kulanz- und Produzentenhaftung minimiert werden.

#### 4.4.2 Reduzierung interner Fehlerkosten

Durch die Überprüfung der Anlagendaten gegenüber den Auftragsdaten vor dem Produktionsstart kann die Produktion von fehlerhaften Erzeugnissen weitestgehend ausgeschlossen werden. So reduzieren sich die durch Ausschuss bzw. Nacharbeit verursachten Kosten.

Relevant für aktive Traceability		Jahr 1	...	Jahr n
Relevant für passive Traceability				
Referenz auf Kapitel				
<b>4.1. Einsparungen</b>				
X	X 4.1.1. Reduzierung externer Fehlerkosten			
X	X 4.1.2. Reduzierung interner Fehlerkosten			
X	X 4.1.3. Verringerung qualitätsbedingter Ausfallzeiten in %			
X	X 4.1.4. Steigerung der Gesamtanlageneffektivität in %			
X	X 4.1.5. Steigerung First-Pass-Yield in %			
X	X ... Sonstiges			
<b>4.5. Aufwendungen</b>				
X	X 4.5.1. Investitionen in Infrastruktur & Betriebsmittel			
X	X 4.5.2. Wartungskosten			
X	X 4.5.3. Support			
X	X 4.5.4. Schulung			
X	X 4.5.5. Betriebskosten			
X	X 4.5.6. Produktkosten			
<b>ROI</b>				
Summe Einsparungen				
Summe Aufwendungen				
<b>Überschuss +/-</b>				

Bild 4.2: Kalkulationsübersicht von Traceability-Systemen

Folgende Daten können beispielsweise geprüft werden:

- Anlagenrüstung gegenüber Auftragsstückliste,
- Fertigungsfolge gegenüber Arbeitsplan,
- Maschinenprogramm gegenüber Bestück- oder Prüfprogramm,
- unikatsbezogener Produktstatus

### 4.4.3 Verringerung qualitätsbedingter Ausfallzeiten

Im Fehlerfall ermöglicht die Detailtiefe der protokollierten Traceability-Daten die schnelle Erkennung der Fehlerursache.

So können zum einen die betroffenen Produktionsmittel schnellstmöglich wieder in Betrieb genommen werden, zum anderen können die betroffenen Produkte / Materialien nach der entsprechenden Nacharbeit ihrer weiteren Verwendung zugeführt werden.

Bei erkannten Fehlern in Produkten sind eventuell Korrekturmaßnahmen im Feld bzw. Rückrufaktionen notwendig (aus rechtlichen oder Imagegründen). Um Kosten und negative Auswirkungen solcher Probleme zu minimieren sollte folgendes getan werden:

- Betroffene Produkte identifizieren und eingrenzen
- Betroffene Regionen und Kunden identifizieren
- Interne und externe Aufwände und Kosten mit den Korrekturmaßnahmen verknüpfen

Beispielrechnung:  $K_{log} = \text{Logistik- und Aufwandskosten} = 1000€$   
 $K_{part} = \text{Ersatzteilkosten} = 200€$

Kosten ohne Traceability:	Kosten mit Traceability:
$K_{w/oTraceability} = n_o * (K_{log} + K_{part})$ $n_o = \text{Anzahl zurückgerufener Einh.} = 500,$ $1000$ $K_{w/oTraceability} = 500 * (1000€ + 200€)$ $= 600.000 €$ $= 1000 * (1000€ + 200€)$ $= 1.200.000 €$ <small>(zzgl. Interne Aufwände um Kunden zu identifizieren, Umsatzverlust, Imageschäden, usw.)</small>	$K_{with Traceability} = n_1 * (K_{log} + K_{part})$ $n_1 = \text{Anzahl zurückgerufener Einh.} = 50$ $K_{with Traceability} = 50 * (1000€ + 200€)$ $= 60.000 €$

**Nutzen = 540.000€ pro Rückrufaktion**  
**Nutzen = 1.140.000€ pro Rückrufaktion**

Bild 4.3: Beispiel zur Nutzenberechnung von Traceability-Systemen

### 4.4.4 Steigerung der Gesamtanlageneffektivität

Die unter Punkt 4.4.2 – 4.4.3 beschriebenen Faktoren vermeiden die Produktion fehlerhafter Erzeugnisse. Werden die Taktzeiten durch Verriegelungsmechanismen nicht negativ beeinflusst, steigt die Gesamtanlageneffektivität.

### 4.4.5 Erhöhung des First-Pass-Yield

Durch die systemgestützte Überwachung der Qualitätskennzahlen sind zeitnahe Korrekturmaßnahmen, bereits vor Überschreitung der Grenzwerte, möglich. Die nachträgliche Qualitätsbewertung der klassischen Qualitätssicherung wird so vermieden. Weiterhin können die aufgenommenen Qualitätszahlen für die Langzeitanalyse verwendet werden.

### 4.4.6 Erhöhung der Transparenz des Fertigungsprozesses

Die zeitnahe Rückmeldung von Produktionsdaten zum Auftrag ermöglicht jederzeit konkrete Aussagen zum Auftragsfortschritt.

Nutzungsgrade von Maschinen, Linien und Werkstätten können direkt verfügbar gemacht werden.

### 4.4.7 Optimierung der Materiallogistik / Reduzierung der Bestände

Die von den Anlagen gelieferten Materialverbrauchszahlen ermöglichen jederzeit aktuelle Bestandsausagen, welche zur Nachschubsteuerung herangezogen werden können. Außerdem wird die maschinelle Überwachung von sensiblen Parametern (z.B. Haltbarkeit; Verarbeitbarkeit) unterstützt.

#### 4.4.8 Möglichkeit zur Überprüfung der Kalkulationsgrundlagen

Die übermittelten Maschinendaten (Materialverbräuche, Durchlaufzeiten, Stillstandszeiten) ermöglichen die Überprüfung der Baugruppenkalkulation. Auch Kostenvergleiche zwischen verschiedenen Linien sind möglich.

#### 4.4.9 Versicherungskosten

Ein funktionierendes Traceability-System führt dazu, dass gezielt nur diejenigen Produkte zurückgerufen werden müssen, die mangelbehaftet sind. Ohne Traceability wird vorsorglich eine größere Anzahl, vermutlich nicht mangelbehafteter Produkte, zurückgerufen oder zumindest überprüft, da eine eindeutige Identifizierung nicht möglich ist.

Ist diese Eingrenzung möglich, reduziert sich der finanzielle Aufwand im Schadensfall. Das kann dazu führen, dass die zu versichernden Deckungssummen niedriger ausfallen und geringere Selbstbehalte und Versicherungsprämien vereinbart werden können.

### 4.5 Aufwendungen

#### 4.5.1 Investitionen in Infrastruktur und Betriebsmittel

Die Investitionen können sich wie folgt zusammensetzen:

- Planungs- / Projektkosten
- Server-Hardware (DataBase- / Applikations- / Archivserver)
- Zentrale oder dezentrale DB Struktur (ERP, MES)
- Netzwerk (LAN, WLAN, Standleitungen, Produktionsnetzwerke)
- SW-Lizenzen (DB/Applikation/Archiv)
- Schnittstellen zu den benachbarten Systemen (z.B. ERP-, Fertigungssysteme)
- Traceability-konforme HW-Ausstattung der Betriebsmittel (z.B. Scanner)
- Traceability-konforme Gestaltung der Unternehmensprozesse (Materiallogistik, Produktstammdaten, usw.)
- Schnittstelle zur „externen“ Traceability für den Austausch von Traceability-Daten mit Lieferanten und Kunden.

#### 4.5.2 Wartungskosten / Instandhaltung

Für Hardware und für Software müssen Wartungskosten und Reinvestitionszyklen berücksichtigt werden.

#### 4.5.3 Support

Interner und externer Support muss während des gesamten Produktionszeitraums sichergestellt sein. Bei einer verriegelten Fertigung kann der Ausfall der Traceability-Systeme zugleich den Stillstand der Produktion bedeuten. Im Extremfall ist eine durchgängige Supportbereitschaft notwendig.

#### 4.5.4 Schulung / Training

Es ist dringend zu empfehlen, anwenderorientierte Schulungen zum Thema Traceability-Prozess, für alle involvierten Mitarbeiter auf allen Hierarchiestufen, durchzuführen.

#### 4.5.5 Betriebskosten

Die Umsetzung von Traceability in den Unternehmensprozessen kann zu zusätzlichem Aufwand und höheren Kosten führen. Gründe hierfür sind zum Beispiel:

- die gebindegenaue Kennzeichnung, Lagerung und Bereitstellung des Materials
- der erhöhte Aufwand zur Stammdatenpflege und Datenbereitstellung.

#### 4.5.6 Produktkosten

Zu berücksichtigen sind zum Beispiel:

- die unikatsgenaue Kennzeichnung der *Baugruppen\** und Produkte
- die mögliche Erhöhung von Zykluszeiten, bedingt durch bilaterale Datenkommunikation und Prozessverriegelung.

## 5 Allgemeine Rahmenbedingungen zur Identifikation und Traceability

Für ein Traceability-System sind den Produkten Material-, Prozess und Logistikdaten zuzuordnen. Eine einfache Methode ist die Zuordnung auf Basis des Verarbeitungszeitpunktes. Dies lässt jedoch nicht immer eine genaue Zuordnung von verbautem Material oder eingesetzten Prozessen zu (Beispiel: Offene Fertigung oder Nutzenbestückung).

Aus diesem Grund ist eine direkte Zuordnung der Material-, Prozess, und Logistikdaten einer zeitlichen Zuordnung vorzuziehen. Hierfür muss das Produkt mit einer *Chargen-\** oder *Seriennummer\** versehen werden. Diese Kennung muss eindeutig sein. Unter dieser Kennung können dann in Datenbanken alle produktrelevanten Material-, Prozess und Logistikdaten abgespeichert werden.

Die Datentiefe der zu erfassenden Traceability-Daten, sollte umso höher ausfallen, je weniger Daten über das Produkt (z.B. neues Produkt) und den Wertschöpfungsprozess, bekannt sind.

Mit steigende Informations- und Erfahrungsgrad kann die Datentiefe gegebenenfalls reduziert werden.

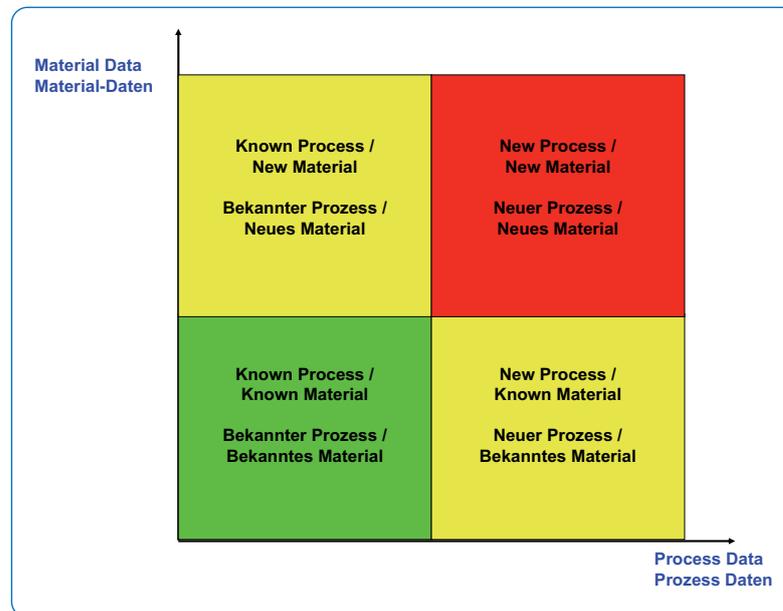


Bild 5.1:  
Bewertungsmatrix  
zur Auswahl  
der Traceability-  
Datentiefe

Das Bild 5.1 gibt einen allgemeinen Überblick über die Positionierung der Traceability Anforderungen. Die zweidimensionale Darstellung stellt grundsätzlich ein zu verwendendes Material dem internen Prozessablauf gegenüber. Gemäß dem Grundsatz „Bewährtes beibehalten...“ zeigt das grüne Feld ein geringes Maß an Datentiefe, da es sich hierbei um bekannte Informationen und Inhalte sowohl auf Material- als auch auf Prozessebene handelt. Sobald nun neue Parameter auf einer oder auf beiden Betrachtungsseiten hinzukommen, sollten zur Absicherung die Anzahl der Informationen der jeweiligen Rückverfolgbarkeit erhöht werden.

Zieht man nun das ZVEI Label heran, so sollte sich mit zunehmender Anzahl der Unbekannten, der Level erhöhen.

Es werden folgende vier Szenarien mit den Parametern „Material“ und „Prozess“ bewertet:

- Bekannter Prozess / bekanntes Material → Datentiefe der Materialdaten und Prozessdaten gering
- Bekannter Prozess / unbekanntes Material → Datentiefe der Materialdaten hoch und der Prozessdaten gering
- Unbekannter Prozess / bekanntes Material → Datentiefe der Materialdaten gering und der Prozessdaten hoch
- Unbekannter Prozess / unbekanntes Material → Datentiefe der Materialdaten und Prozessdaten hoch.

### 5.1 Identifikation und Traceability in der Liefer- und Wertschöpfungskette

Der Austausch von Traceabilitydaten kann ausschließlich in dem Vertragsverhältnis Auftraggeber und Auftragnehmer erfolgen. Das Weiterleiten einer eindeutigen Rückverfolgbarkeitskennzeichnung vom Rohmaterial zum fertigen Produkt und von dort später auch wieder zurück ist nur mit erheblichem Aufwand realisierbar und wird aus Gründen der Komplexität und hoher Investitionen nicht empfohlen.

Der Ansatz der „Externen Traceability“ wird dieser Forderung jedoch indirekt gerecht, da es systemtechnisch möglich ist, die gemäß *Anhang 2* definierten Daten zu erfassen. Somit wird ein Zugriff auf Traceabilitydaten ermöglicht.

Die „Interne Traceability“, sollte über einen internen Schlüssel mit der „Externen Traceability“ verbunden werden. Somit können weiterführende Informationen bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

Die Datenarchivierung obliegt der jeweiligen Organisation und orientiert sich je nach Forderung an gesetzlichen Vorgaben, technischen Standards oder Kundenvereinbarungen.

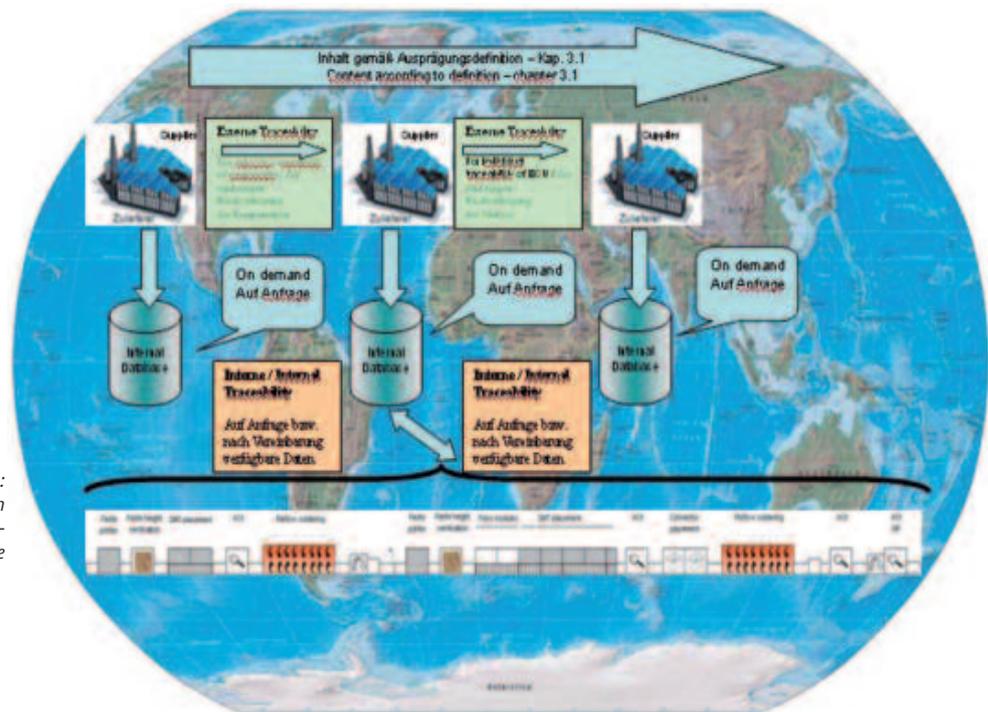


Bild 5.2:  
Prinzip der Identifikation  
und Traceability in der Liefer-  
und Wertschöpfungskette

Bild 5.3 (S. 16) erläutert die Traceability entlang der Lieferkette sowie den Informationsfluss im Rahmen der externen Traceability.

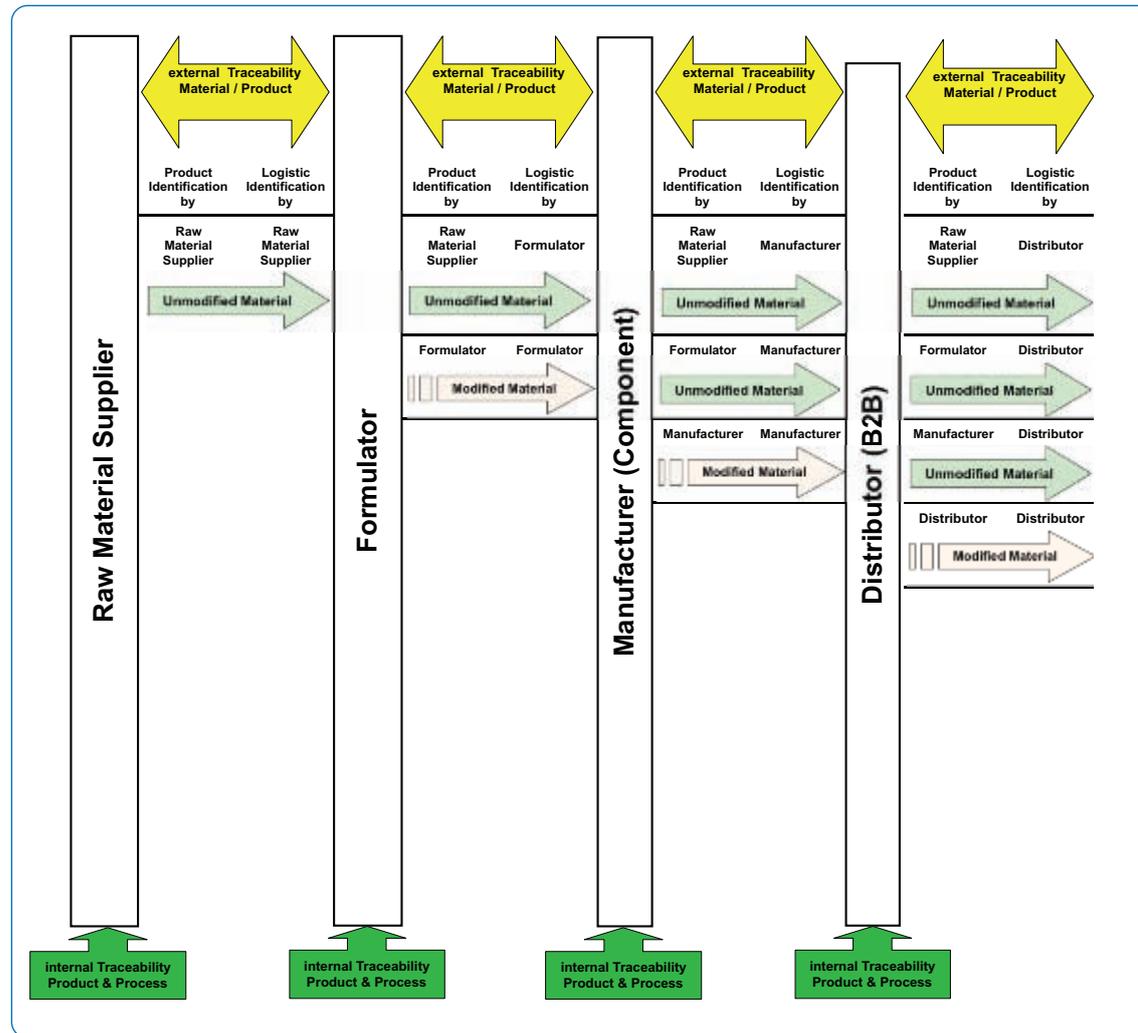
Bei der externen Traceability werden die kundenunabhängigen Informationen (siehe ZVEI *Verpackungslabel Produkt\**) solange unverändert weitergegeben, bis das Produkt seine nächst höhere Verarbeitungs- / Veredelungsstufe erfährt. Alle weiteren kundenspezifischen Informationen werden zwischen den Vertragspartnern ausgetauscht und ergänzen die Produktinformationen.

Die jeweilige interne Produkt- / Material-Traceability unterscheidet sich abhängig von den implementierten Prozessen je nach Rolle und Tätigkeit der Vertragspartner und kann daher zu unterschiedlicher Datenverfügbarkeit führen. Zum Beispiel: interne Traceability eines EMS gegenüber einer Distribution.

### 5.2 Übergang zwischen externer und interner Traceability

Die Kombination von Produkt- und Logistkdaten aus der externen Informationsübermittlung im Rahmen der externen Traceability, ermöglicht die Initialisierung und Zuordnung der jeweils relevanten internen Traceabilitydaten und der damit verknüpften Prozesse unternehmensintern.

Die Verbindung zwischen externer und interner Traceability findet am Wareneingang statt. Die Verbindung von interner zu externer Traceability findet an der Verpackstation (produktbezogen) sowie am Versandplatz (logistikbezogen) statt.



Diese Übergangsstellen werden im Folgenden schematisch dargestellt:

### 5.2.1 Übergang externer auf interne Traceability

Am Wareneingang werden durch Erfassung der Informationen auf dem *Verpackungsetiket Produkt\** und dem *Verpackungsetiket Logistik\** die Daten gesammelt, welche zur Initialisierung der unternehmenseigenen, internen Traceability dienen. Dies kann durch Zuordnung der bereitgestellten Information zu einer unternehmensinternen, eindeutigen Tracenummer erfolgen. Diese wird dann über die gesamte interne Traceability-Kette mitgeführt.

Bestelltes Material wird im Wareneingang entgegengenommen. Neben der kaufmännischen Buchung des Materials erfolgt:

- das Erfassen der Materialdaten.
  - > möglichst auf Basis eines standardisierten Datenträgers.
  - > möglichst auf Basis der kleinsten Verpackungseinheit (der logistischen Größe, die der Maschine in der Fertigung zugestellt wird).
- die Lagerung des Materials in einer definierten Lagerposition.
  - > möglichst chargenrein je Materialnummer.

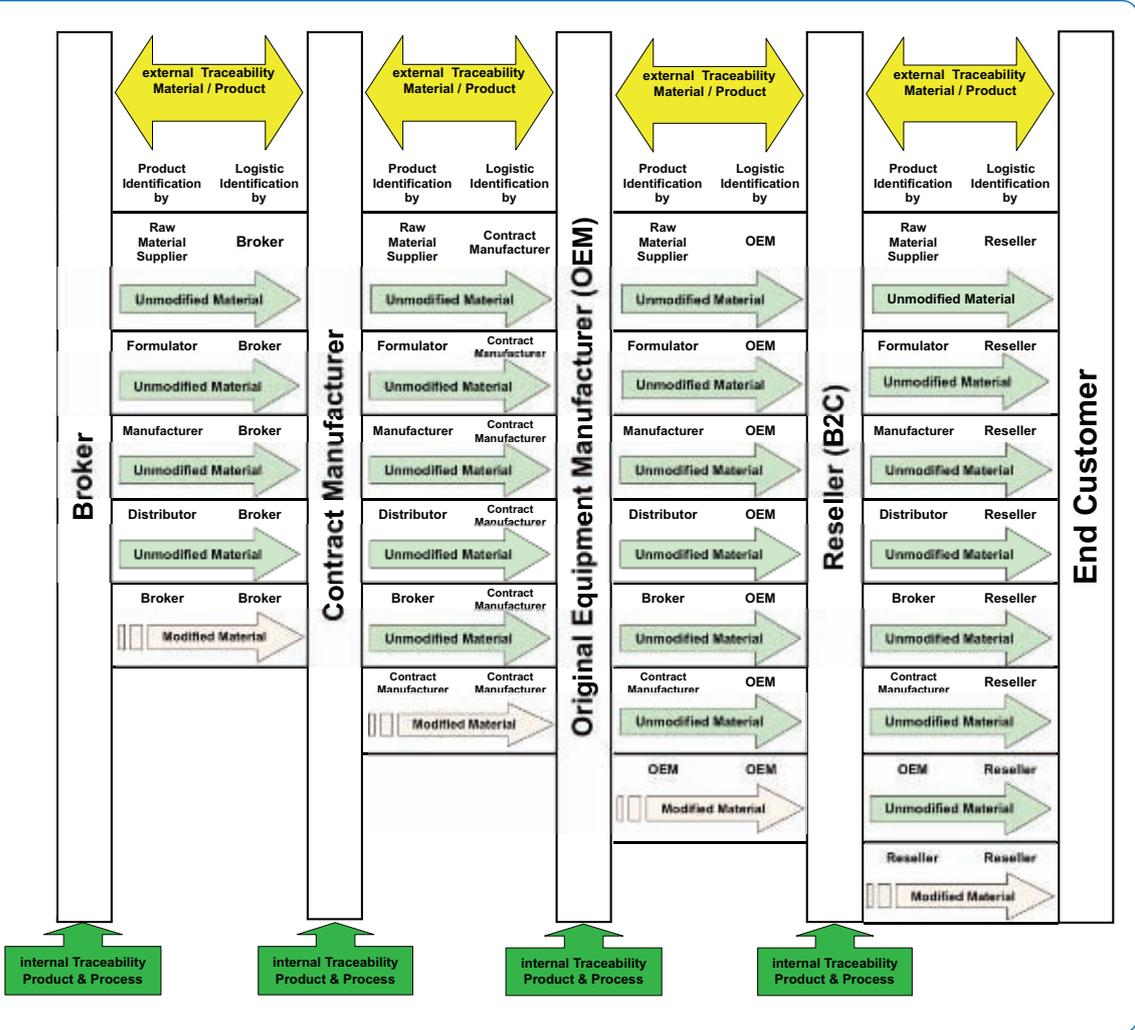


Bild 5.3: Traceability entlang der Lieferkette

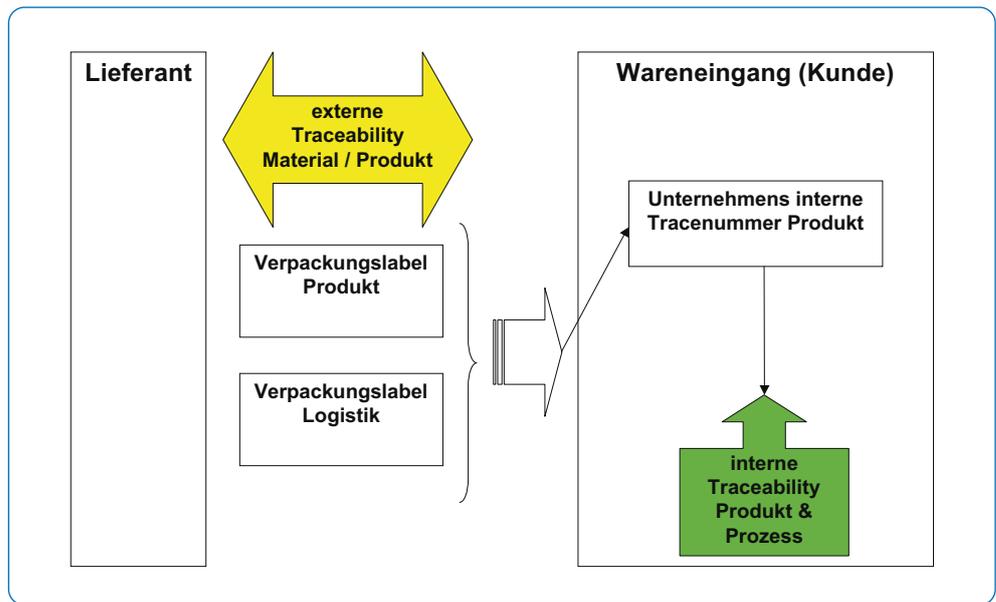
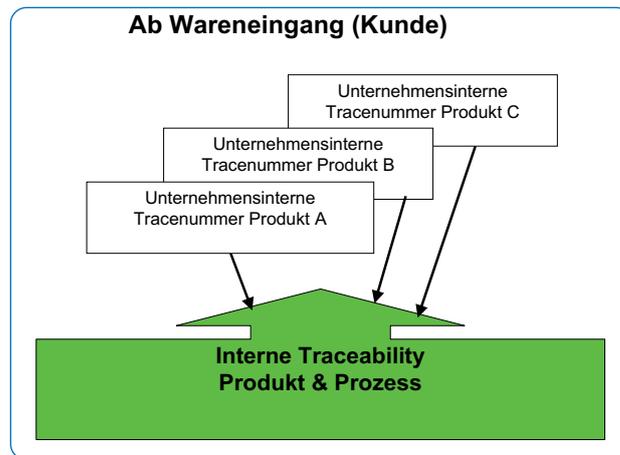


Bild 5.4: Übergang der externen zur internen Traceability



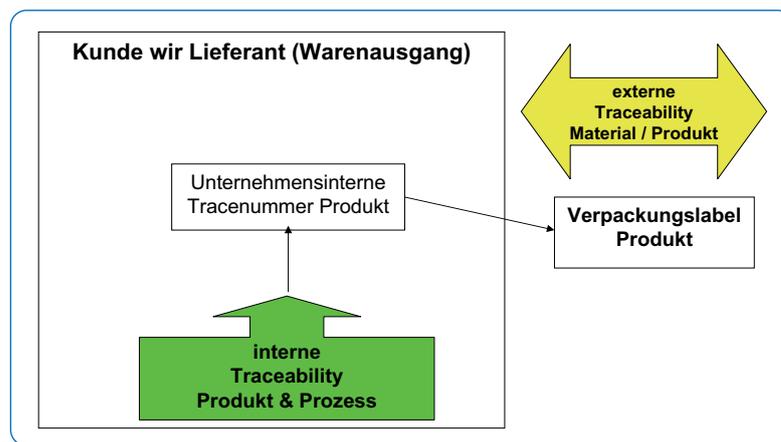
### 5.2.2 Interne Traceability

In diesem Prozess (Bild 5.5) werden die gelieferten Informationen mit jenen internen Prozessdaten verknüpft, welche für das entstehende Auslieferprodukt benötigten werden. Dies geschieht mit Hilfe der unternehmensintern vergebenen Tracenummer. Dies wird als Produkttraceability bezeichnet

Bild 5.5: Interne Traceability über Tracenummer

### 5.2.3 Übergang von interner auf externe Traceability Produkt

Erfolgt eine Verarbeitung oder Veredelung, werden in diesem Prozess, die für das *Verpackungsetiket Produkt\** relevanten Informationen als neues Verpackungsetiket erstellt.



Erfolgt keine Veredelung, kann das *Verpackungsetiket Produkt\** des Vorlieferanten unverändert durchgeschleust werden.

Bild 5.6: Traceability im Verpackungsetiketprozess

### 5.2.4 Übergang von interner auf externe Traceability Versand

In diesem Prozess wird die kundenabhängige Information (*ZVEI Verpackungsetiket Logistik\**), zum Zeitpunkt der tatsächlichen Kundenzuordnung beim Versand, erstellt.

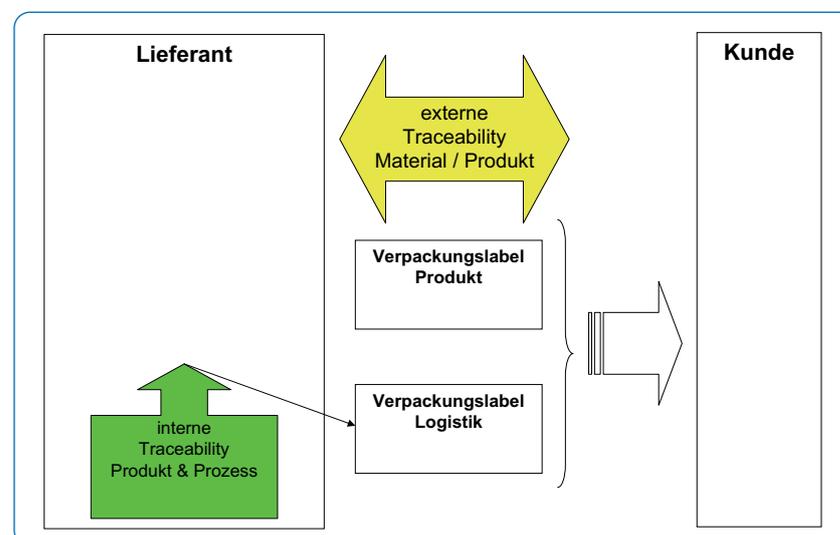


Bild 5.7: Übergang interne zu externer Traceability-Produktkennung Logistik



Die Leveldefinitionen gewährleisten ausschließlich die externe Traceability und deren Identifikation.

- *Verpackungsetiket Produkt\**: Datensatz aller technischen Produktdaten deren Informationen direkt vom Hersteller auf der kleinsten VPE aufgebracht werden.
- *Verpackungsetiket Logistik\**: Datensatz, der Produktdaten und ggf. Kundendaten zur logistischen Abwicklung beinhaltet.

#### 5.4.2.1 Leveldefinition des ZVEI-Verpackungsdatensatzes Produkt (ZVEI-PL)

##### Definition Level 1A:

Dieser Level beschreibt die notwendige Kennzeichnung zur Gewährleistung der externen Traceability für Produkte in Reinschrift und Barcode (z.B. Code 39 und Code 128). Dieser Level gilt für Produkte die nicht verarbeitungskritisch sind, keine Lagerbeschränkungen und keine Haltbarkeitsbeschränkungen besitzen.

##### Definition Level 1B:

Dieser Level beschreibt die notwendige Kennzeichnung zur Gewährleistung der externen Traceability für Produkte in Reinschrift und 2D-Code (z.B. ECC200). Dieser Level gilt für Produkte die nicht verarbeitungskritisch sind, keine Lagerbeschränkungen und keine Haltbarkeitsbeschränkungen besitzen.

##### Definition Level 2A:

Dieser Level beschreibt die notwendige Kennzeichnung zur Gewährleistung der externen Traceability für Produkte in Reinschrift und Barcode (z.B. Code 39 und Code 128). Dieser Level gilt für Produkte die verarbeitungskritisch sind, die Lagerbeschränkungen und/oder Haltbarkeitsbeschränkungen unterliegen.

##### Definition Level 2B:

Dieser Level beschreibt die notwendige Kennzeichnung zur Gewährleistung der externen Traceability für Produkte in Reinschrift und 2D-Code (z.B. ECC200). Dieser Level gilt für Produkte die verarbeitungskritisch sind, die Lagerbeschränkungen und/oder Haltbarkeitsbeschränkungen unterliegen.

##### Definition Level 3:

Dieser Level beschreibt die Kennzeichnung und Traceability zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Level 3 beinhaltet kundenspezifische Forderungen die in den vorherigen Levels nicht abgebildet sind und einer einzelvertraglichen Regelung bedürfen. Dabei sind alle Angaben optional. Die Maximalzahl der Levelfelder darf dabei nicht überschritten werden.

#### 5.4.2.2 Leveldefinition des ZVEI-Verpackungsdatensatzes Logistik (ZVEI-LL)

##### Definition Level A:

Dieser Level beschreibt die Mindestkennzeichnung der externen logistischen Traceability auf der kleinsten VPE für Produkte in Reinschrift, Barcode (z.B. Code 39 und Code 128) und 2D-Code.

##### Definition Level B:

Dieser Level beschreibt die Maximalkennzeichnung der externen logistischen Traceability auf der kleinsten VPE für Produkte in Reinschrift, Barcode (z.B. Code 39 und Code 128) und 2D-Code.

##### Definition Level C:

Dieser Level beschreibt die Kennzeichnung der externen logistischen Traceability auf den höheren VPE's in Reinschrift, Barcode (z.B. Code 39 und Code 128) und 2D-Code.

##### Definition Level D:

Dieser Level beschreibt die logistische Kennzeichnung und Traceability zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Dabei sind alle Angaben optional. Die Maximalzahl der Levelfelder darf dabei nicht überschritten werden.

### 5.5 Identifikationssysteme in der Liefer- und Wertschöpfungskette

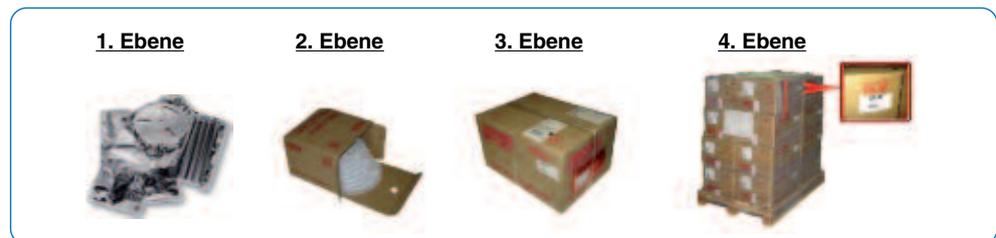
#### 5.5.1 ZVEI-Materialletiket (ZVEI-Label)

Das ZVEI-Materialletiket beinhaltet eine virtuelle Trennung in einen Datensatz für das *Verpackungsetiket Produkt\** (ZVEI-PL) und einen Datensatz für das *Verpackungsetiket Logistik\** (ZVEI-LL). Das physikalische Format des ZVEI-Label kann variieren. Die Inhalte und nicht das Format sind relevant. Die Codes gemäß

Anhang 2 müssen eingehalten werden. Anhand dieser Feldinformationen muss es möglich sein, eine Vergleichstabelle zu bestehenden Feldinformationen anderer Systeme zu erstellen. Bei dem jeweiligen Datenaustausch sind elektronische Auftragsbearbeitungssysteme mit in die Betrachtung einzubeziehen.

Die Übermittlung von Prozess-, Deklarationsdaten sowie technischen Daten ist nicht über das ZVEI-Label möglich. Über das ZVEI-Label erhält der Auftraggeber den Triggerimpuls zur aktiven Anforderung dieser Daten. Eine Übertragung der Prozessdaten ist dabei ausgeschlossen (Know-how-Schutz, Fehlinterpretation,...). Zur elektronischen Übertragung solcher Daten wird das xml-Format favorisiert.

Bild 5.10:  
Stufung der Kennzeichnungen  
bei unterschiedlichen  
Verpackungsebenen



### 5.5.2 Stufung der Kennzeichnung bei unterschiedlichen Verpackungsebenen



#### 1. Ebene

Verpackungsdatensatz Produkt  
+  
Verpackungsdatensatz Logistik Level A oder Level B



#### 2. Ebene

##### Produktrein:

Verpackungsdatensatz Produkt  
+  
Verpackungsdatensatz Logistik Level C

##### Produktmischung:

Verpackungsdatensatz Logistik Level C



#### 3. Ebene

##### Produktrein:

Verpackungsdatensatz Produkt  
+  
Verpackungsdatensatz Logistik Level C

##### Produktmischung:

Verpackungsdatensatz Logistik Level C oder Level D



#### 4. Ebene

##### Produktrein:

Verpackungsdatensatz Produkt  
+  
Verpackungsdatensatz Logistik Level C

##### Produktmischung:

Verpackungsdatensatz Logistik Level C oder Level D

ZVEI FELD DEFINITIONEN										
ZVEI-NR.	ZVEI- Track & Traceinformation	Data Identifizierer					Level 1A			
		Level unabhängig					Kennzeichnung	Logo	Klarschrift	Barcode
		1D-EAN 8	1D-EAN 13	1D-Code 39	1D-2/5 Interleaved	ID-Code 128				
1	Eindeutiger Externer Code (Lieferant/Hersteller)									
2	Lieferantennummer									
3	Bestellnummer									
4	Bestellposition									
5	Kundensachnummer									
6	Hersteller									
7	Herstellerteilenummer/Herstellersachnummer									
8	Revisionsstand des Produktes (Hersteller)									
9	Hersteller oder Lieferant-Bauteilbezeichnung									
10	Logistische Packstücknummer (Lieferant/Kunde)									
11	Menge									
12	Lieferscheinnummer									
13	Chargenidentifikationsnummer									
14	Herkunftserklärung									
15	Mindesthaltbarkeitsdatum *									
16	Feuchtigkeitsklasse (MSL)									
17	Umweltkonformität *									
18	Produktzulassung *									
19	ZVEI Labeltyp, Level und Barcoderevision									
20	Zusatzinformation									
21	Kanbannummer									
22	Lieferadresse (Abladestelle)									
23	Lieferanteneigenes Feld (Freitext)									

Bild 5.11: Beispielhafte Darstellung der Kennzeichnungsmatrix des ZVEI Labeldatensatzes

**5.5.3 Kennzeichnungsmatrix ZVEI Labeldatensatz (Allgemein)**

Die Kennzeichnungsmatrix enthält die Festlegung zur Kennzeichnung der kleinsten Verpackungseinheit eines Produktes/Materials. Die Kennzeichnungsmatrix ist als *Anhang 2* diesem Leitfaden beigelegt.

**5.6 Interne Traceability: „Best Practice“ Beispiel Industriezweig EMS**

In diesem Kapitel wird detailliert die Interne Traceability am „Best Practice“ Beispiel aus dem Industriezweig der EMS beschrieben.



### 5.6.1 Stufen von Traceability-Systemen

Die Zuordnung der Stufen erfolgt durch das Projektteam anhand der Kundenforderungen und der Risikobewertung. Diese Einstufung muss, sofern vom Kunden gefordert, im Pflichtenheft und im Betriebsmittel-Lastenheft dokumentiert werden.

#### 5.6.1.1 Ablauf zur Einstufung von internen Traceability-Anforderungen in der Elektronikfertigung

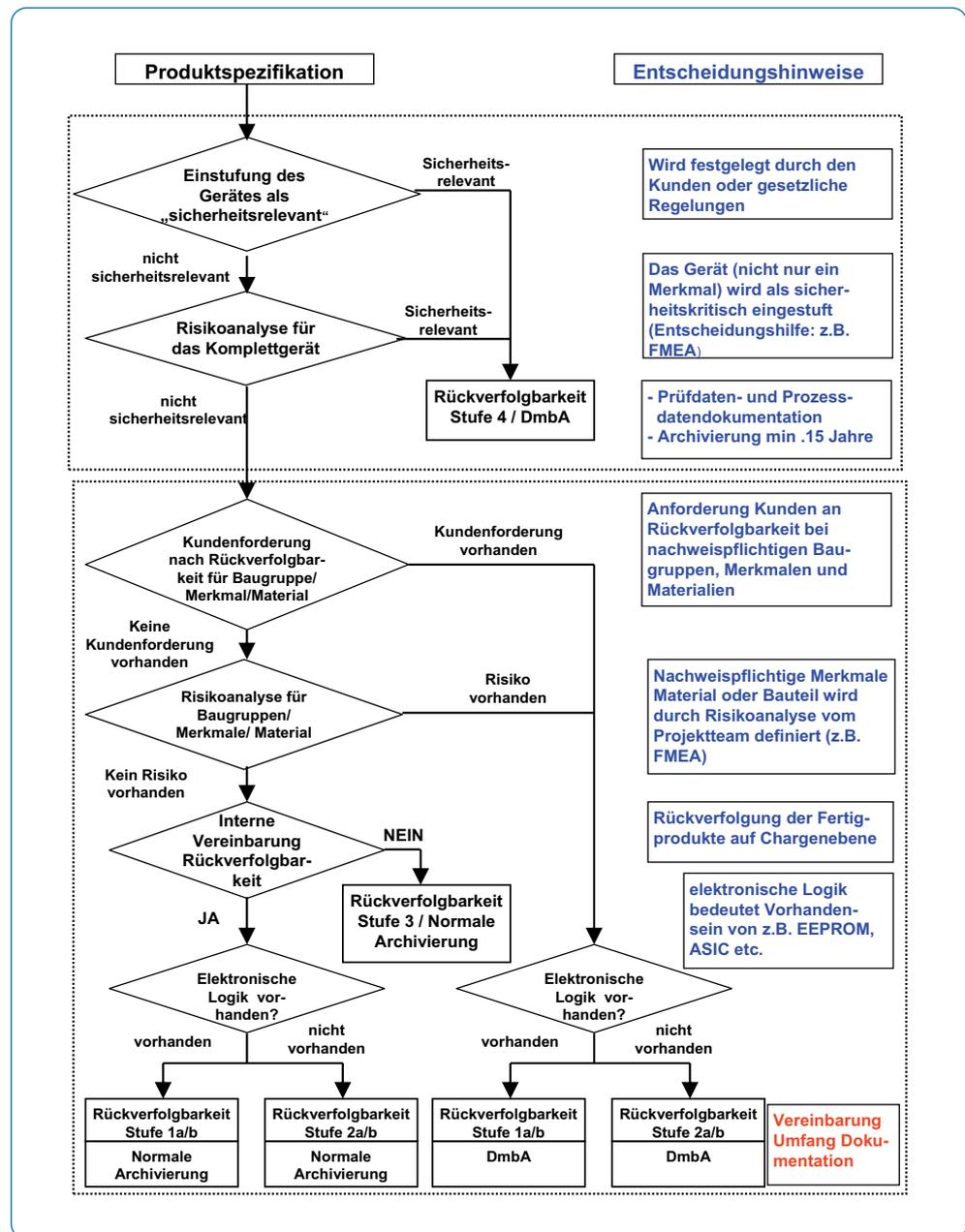


Bild 5.13: Interne Traceability in der Elektronikfertigung

**Stufe 1:** Rückverfolgbarkeit der Fertigprodukte auf Chargenebene nach Fertigungsdatum (KW) oder Datecode. Speicherung der Auftragsdaten im jeweiligen Trace-System.



Bild 5.14:  
Interne Traceability  
aus Chargenebene

**Stufe 2:** Baugruppen\* ohne elektronische Logik, die über nachweispflichtige Merkmale verfügen, werden über Dokumentation rückverfolgbar. Übernahme der Auftragsdaten aus den jeweiligen Systemen.

- 2a: Prüfdatendokumentation/-verriegelung muss definiert werden,  
Baugruppen\*-Traceability, Variantenverriegelung muss definiert werden
- 2b: Prüfdatendokumentation/-verriegelung muss definiert werden,  
Baugruppen\*-Traceability, Variantenverriegelung muss definiert werden,  
Bauteil-Traceability (Lieferanten - Chargenebene)

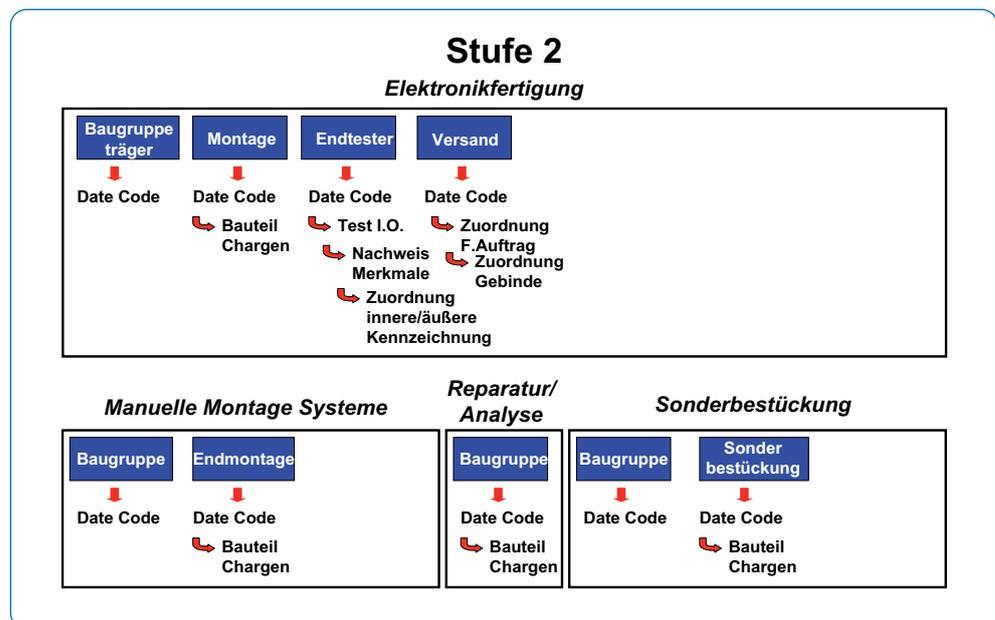


Bild 5.15:  
Interne Traceability  
auf Prüfdatenebene

**Stufe 3:** *Baugruppen\**, die über nachweispflichtige Merkmale und über elektronische Logik verfügen, werden über diese und ggf. über zusätzliche Dokumentation rückverfolgbar. Übernahme der Auftragsdaten aus dem jeweiligen System.

3a: Prüfdatendokumentation/-verriegelung muss definiert werden, Baugruppen-Traceability Variantenverriegelung muss definiert werden, Produktdatentransfer

3b: Prüfdatendokumentation/-verriegelung muss definiert werden, Baugruppen-Traceability, Variantenverriegelung muss definiert werden, Produktdatentransfer, Bauteil-Traceability (Lieferanten - Chargenebene)

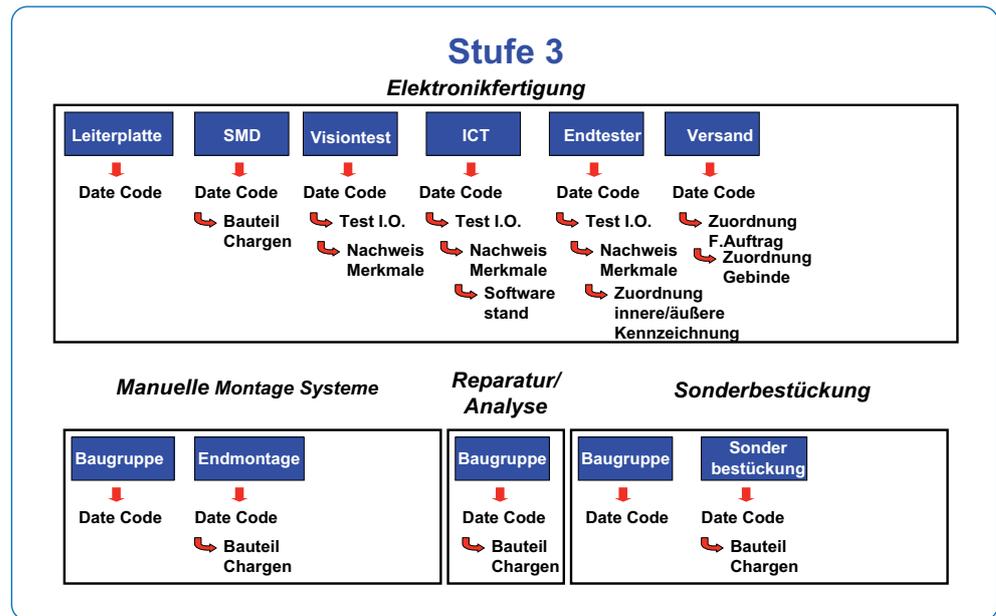


Bild 5.16:  
Interne Traceability auf Prüfdaten und Baugruppenebene

**Stufe 4:** *Baugruppen\** und Geräte, die als sicherheitsrelevant gelten. Das Gesamtprodukt wird als sicherheitsrelevant eingestuft, sobald ein Merkmal einer *Baugruppe\** oder eines Bauteils dies erfordert. Übernahme der Auftragsdaten aus dem jeweiligen System.

Prüf-, Prozessdatendokumentation, Verriegelung, Baugruppen-Traceability, Variantenverriegelung, Produktdatentransfer, Bauteil-Traceability (auf Chargenebene und/oder eindeutige Identifizierbarkeit des Bauteils), Dokumentation aller sicherheitsrelevanten Bauteile und Eigenschaften.

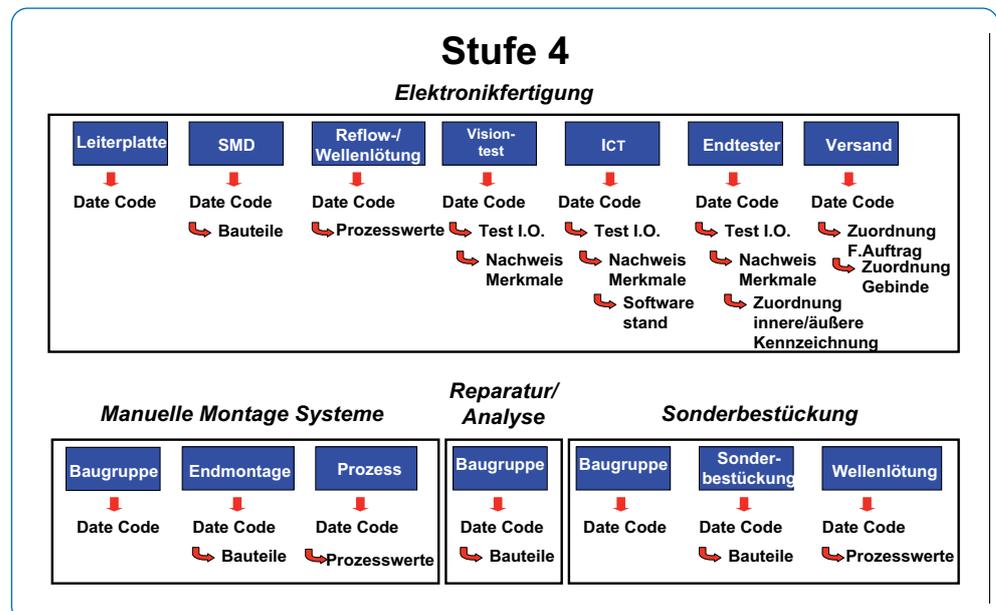


Bild 5.17:  
Interne Traceability auf Prüfdaten, Baugruppen- und Produktebene

### 5.6.1.2 Darstellung der Anforderungen zur internen Traceability in den verschiedenen Stufen

	Anforderung	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
1.	Fortlaufende Kennzeichnung Produkte		X	X	X
2.	Erfassung/Speicherung/Kennzeichnung angelieferter Waren im Wareneingang			X	X
3.	Zuordnung der Materialchargen zur Baugruppe		X	X	X
3a.	Zeitliche Zuordnung der Materialchargen zur Baugruppe	X			
4.	Eindeutige Zuordnung der Materialien zur Baugruppe				X
5.	Verriegelung im Fertigungsablauf		X	X	X
6.	Datenbank Eintrag zur Traceability		X	X	X
7.	Abspeicherung Prüfungen I.O.-N.I.O		X	X	X
7a.	Abspeicherung nachweispflichtiger Merkmale		X	X	X
8.	Abspeicherung von kritischen Prozesswerten				X
9.	Abspeicherung von Daten im EEPROM (soweit vorhanden)			X	X
10.	Zuordnung der Produkte zum Gebinde		X	X	X
11.	Speicherung der Daten gemäß jeweiliger Vereinbarung nach Gefahrenübergang		X	X	X
12.	Abspeicherung der Reparaturdaten		X	X	X
13.	Abspeicherung Verschrottungsdaten				X
14.	Usw.				

### 5.6.2 Prozessverriegelung

In Anlehnung an das vorherige Thema der „Prozess-Traceability“ ist auch die „Prozessverriegelung“ zu sehen. Die sich daraus ergebenden Vorteile tragen zu einem positiven Qualitätsergebnis bei.

Bezug nehmend auf die Prozessqualifikation und die damit ermittelten Fähigkeiten, Stabilitäten und Testabdeckungen, unterstützt die Prozessverriegelung, die ausschließliche Weiterleitung eines Produktes oder eines Teilerzeugnisses von einem Schritt zum nächsten, wenn sämtliche Voraussetzungen gegeben und positiv erfüllt sind.

Diese Grundfunktion kann erweitert werden. So können z.B. bereits Trends oder Auffälligkeiten in Prozessen oder in Prüfergebnissen zu einer Warnung oder zur Verriegelung herangezogen werden.

Zur Nutzung dieser Funktion sind jedoch folgende Voraussetzungen notwendig:

- Eine eindeutige Identifizierbarkeit des Produktes oder zumindest des Auftrages vor Fertigungsbeginn.
- an den gegebenen Stellen integrierte oder zumindest manuell anzuwendende Erfassungsgeräte.
- Festlegung der Prozessschritte sowie der Prüf- und Entscheidungskriterien bereits bei der Prozessplanung.

Besonders der letzte Punkt erfordert einen sehr tiefgehenden und detaillierten Einstieg in die Technik bzw. in die jeweilige Spezifikation des Produktes und des Prozesses. Somit wird „Qualitätsvorausplanung“ eine zwingende Voraussetzung.

Vom Ablauf her, kann folgendes Konzept zugrunde gelegt werden (Beispiel: Automotive Umfeld):

Das *Bild 5.18* zeigt einen Fertigungsprozess für elektronische Baugruppen und beinhaltet an diversen Stellen (besondere Merkmale) Scann-Systeme, welche zur Identifikation und somit zur Prozessverriegelung dienen. Damit wird gewährleistet, dass eine Baugruppe, bevor sie zum nächsten Prozessschritt weitergeleitet werden kann, den vorherigen Prozessschritt als „GUT“ durchlaufen hat. Die Kriterien für eine „GUT“-Prüfung werden im System hinterlegt und richten sich nach den jeweiligen Vorgaben bzw. nach dem Ergebnis der Planung.

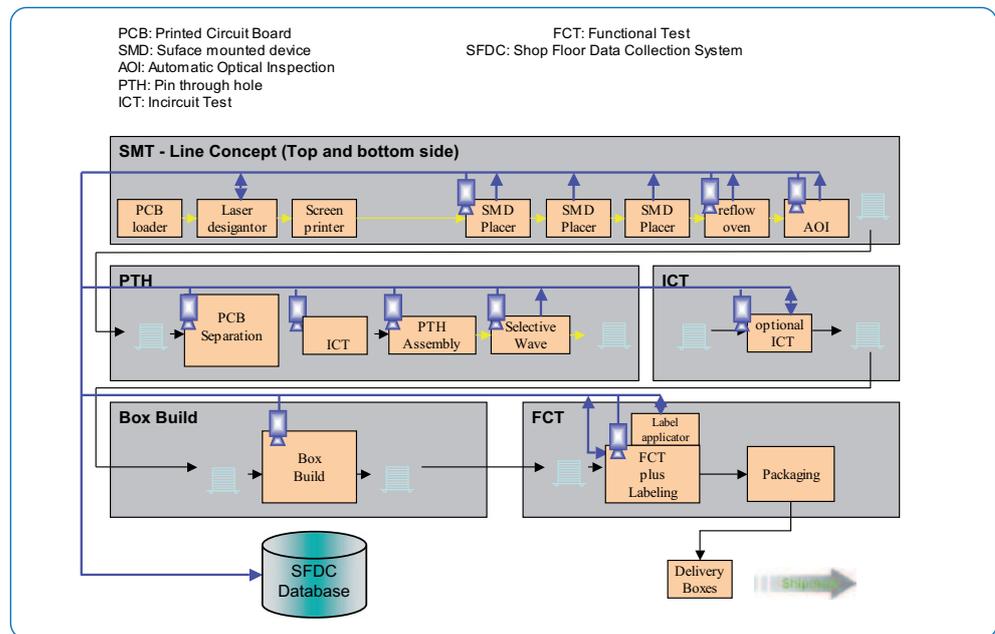


Bild 5.18:  
 Prozessverriegelung  
 am Beispiel Automotive

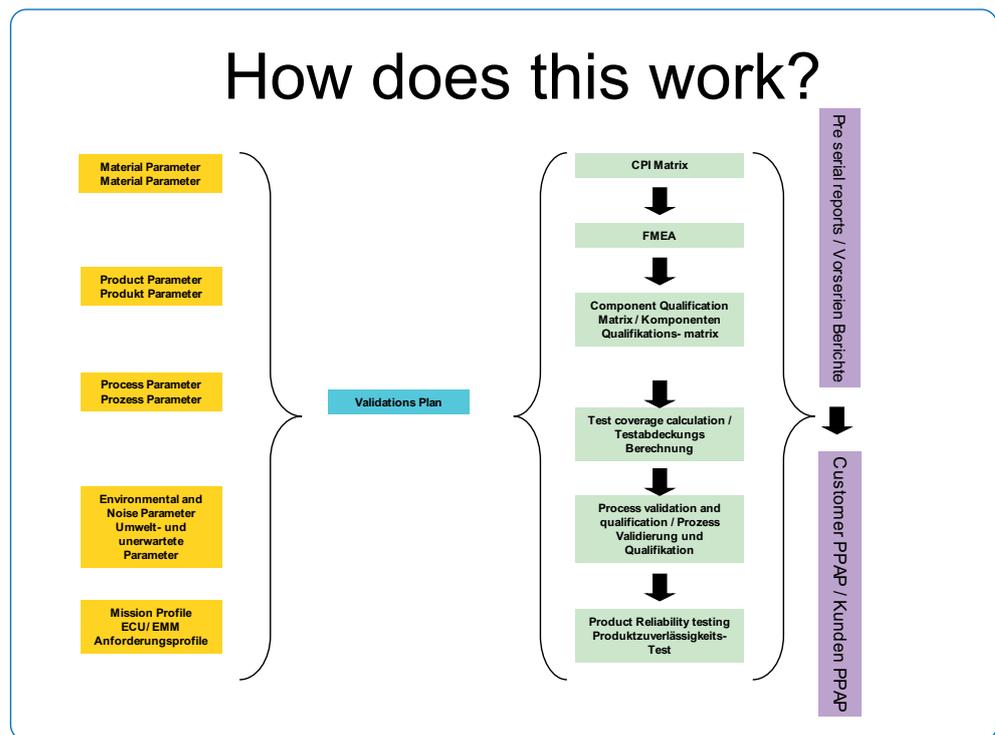


Bild 5.19:  
 Prozessverriegelung  
 am Beispiel Automotive

Das Bild 5.19 stellt dar, wie eine entsprechende Vorausplanung aussehen kann und welche Eingaben berücksichtigt werden sollen:

In der linken Hälfte werden die jeweiligen Kategorien betrachtet und sämtliche Werte oder Vorgaben in einem Validationsplan zusammengeführt. Im rechten Teil werden dann unter dem Begriff „CPI Matrix“ die Einzelparameter der Komponenten (components) in Bezug auf den Prozess (process) als Interaktion (interaction) betrachtet und bewertet. Das Vorgehen ist im Leitfaden „Robustness Validation ECU-ZVEI Ausgabe April 2008“ beschrieben. Die daraus resultierenden Messdaten (siehe Kapitel 7) werden dann im speziellen Fall zur Entscheidung für eine Verriegelung herangezogen.

Die sich so ergebende serielle Prozessabfolge wird nunmehr durch definierte Prüftore geleitet. Das am Ende als „GUT“ gefertigte Produkt hat stets den Anspruch, dass alle definierten Prozessschritte und Prüfungen erfolgt sind und auch mit einem, gemäß der Festlegung positiven Ergebnis, bewertet wurden.

### 5.6.3 Traceability als Chance zur Prozessverbesserung

Als weiterer Schritt in Verbindung mit den bereits im vorherigen Kapitel beschriebenen Aktivitäten, kann nun aus den gewonnenen Erkenntnissen und Daten die Prozessverbesserung erfolgen. Diese ist zwar nicht unmittelbar an eine Verriegelungsfunktion geknüpft, jedoch ermöglicht diese Verbindung eine zeitnahe Verbesserung und demnach eine Reduzierung des Ausschusses oder der fehlerhaften Produkte.

Der Begriff „Verbesserung“ ist grundsätzlich sehr weit gefasst, konzentriert sich jedoch in primär an der Technik bzw. an den Eigenschaften des herzustellenden Produktes. An dieser Stelle sei auch auf die ZVEI Broschüre „Zero Defect“ verwiesen, welche in detaillierter Weise die Vorgehensweise beschreibt.

Des weiteren sind auch in Bezug auf Effektivität und Effizienz eine Prozessverbesserung betrachtet werden. Das kann z.B. bedeuten, dass Prüfungen aufgrund der hohen Stabilität und Fähigkeiten der vorgelagerten Prozessschritte reduziert werden oder gänzlich entfallen können. Das setzt natürlich voraus, dass zeitnahe Daten zugrunde liegen.

Es reicht häufig nicht aus, nur Datentrends im Allgemeinen zu betrachten. Dies hat teilweise den ursprünglichen Ansatz von Traceability ausgemacht. Eine wesentliche Einschränkung stellt hierbei das Fehlen einer internen *Seriennummer\** dar, wodurch sich die Betrachtung auf Losgrößen reduziert und somit ein konkreter und vor allem zeitnaher Direktbezug fehlt.

In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf die vorhandene Trennung zwischen der Produkt-Traceability als reine Informationsschleife über die Lieferkette (= externe Traceability) und der wirklichen Prozess-Traceability (= interne Traceability) als detaillierte Datenquelle, verwiesen. Die Erwartungen an eine „Verbesserung“ und in Bezug auf den „Zero Defect“ Ansatz mit entsprechender Nachhaltigkeit können nur erfüllt werden, wenn seitens des ablaufenden Prozesses entsprechend der Ergebnisse aus *FMEA\**, *DFM\**, *DFT\**, etc., eine zeitnahe Datenerfassung, -aufbereitung, -auswertung erfolgt und eine Rückkopplungsschleife installiert ist.

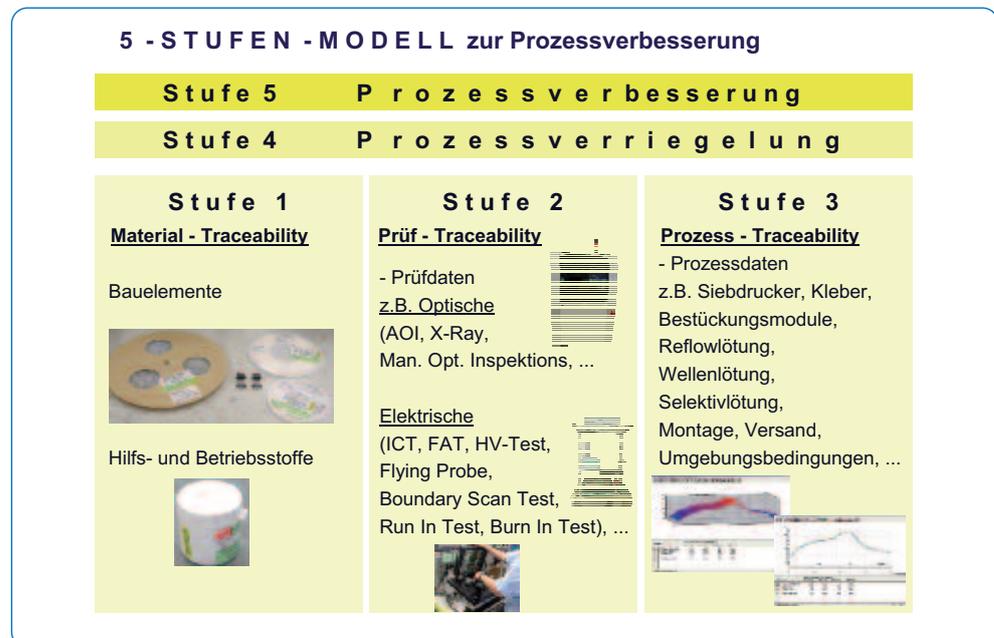


Bild 5.20:  
Modell zur  
Prozessverbesserung

Das Bild 5.20 zeigt generell mögliche Stufen der Prozessverriegelung entlang der Prozesswertschöpfungskette. Das Ziel der integrierten Datenerfassung mit Verriegelungscharakter ist final die Prozessverbesserung, welche die „Echtzeit-Datenerfassung“ mit dem Prozessfluss verbindet und somit zu einer fehlerfreien Produktion beitragen kann.

### 5.6.4 Prozessmatrix

Die Prozess-Daten-Matrix stellt eine Art Werkzeug dar, welches speziell der Produkt- und Prozess-Traceability dient. In diesem Zusammenhang wird der komplette Prozessablauf einer Menge von potentiellen Daten gegenübergestellt. Dabei sind vorherige Ergebnisse von FMEA\*, Design for Manufacturability und Design for Test maßgeblich für die Ausarbeitung.

Die Funktionsweise der Prozessmatrix wird im Bild 5.21 erläutert:

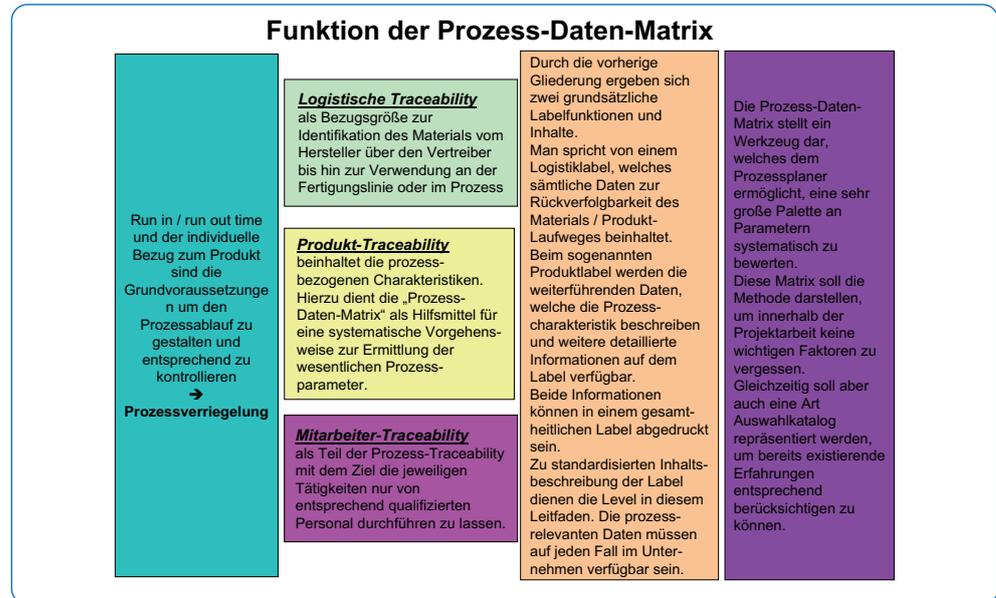


Bild 5.21: Prinzipielle Funktionsweise einer Prozessmatrix

#### 5.6.4.1 Beispiel einer Prozessmatrix\*\*

			Wichtigkeit Importance	Messbare Daten / Measurable Data	Messbare Daten / Measurable Data
Prozess- Schritt / Process step	Prozess- Aktivität / Process activity /	Prozess- Charakteristik / Process Characterisitc	0 to/bis 3	Numerisch Numeric	Attributiv Attribute
1	Pasten Druck / Paste Printing	Volumen	3		
2	Reflow Löten / Reflow Soldering	Delta T	2		
3	Nutzentrennen / Depanelization	Stress	3		
4	ICT	Grounding	2		
5	Etc.	Etc.			

Bild 5.22: Beispiel einer Prozessbewertung für Lotpastendruck

#### Beschreibung der Prozessmatrix

Die Spalte der Prozessschritte beinhaltet sämtliche Arbeitsschritte innerhalb einer Organisation. Dabei sind die indirekten oder vor- und nachbereitenden Arbeitsschritte mit zu berücksichtigen. Bei der Prozessaktivität sind sämtliche Unterarbeitsgänge einer Maschine oder einer Funktionseinheit heran zu ziehen. Die Prozesscharakteristik beschreibt dann bereits die jeweiligen individuellen Werte oder kann als weitere Untergruppierung für Charakteristiken verwendet werden. Auch der Verweis auf das Speichermedium oder ein Hinweis auf den Informationsgehalt wäre hier möglich.

Matrix traceability	Process - Data - Matrix		Traceability - Process / data comparison														
Date: 20090421	ONLY FOR INFORMATION		Working Group 2	Importance (1 - 3)	Level 1	process-data											
Main process steps	Main activity	Location or medium of storage / value of characteristics	Level 2		storage periode of PCB	storage periode of electronic devices	storage periode of soldering paste	storage periode of adhesive	storage periode of lacquer	storage periode of supplies	machine number from paste printer	adjustment of paste printer	tool list of SMD	adjustment of mounting machine	failure of paste printer	failer of mounting machine	allocation of Label of PCB With production order
			Importance (1-3)														
Level 1	Level 2		information storage														
Paste printing	Running in		part number spec. + serial number														
	Identification pcb / interlocking		depends on prev. Process / test result														
	Fiducial check																
	Stencil verification																
	Stencil cleaning																
		Paste verification		Paste type													
				Paste consistency													
				Opening time													
				Pretempering time													
		Paste type and unique identification															
		Printing program															
			Machine conditions	Temperature													
				Relative Humidity													
			Printing / racle speed														
			Stencil cleaning parameters														
			"Walk - cycles"														
	Scraper cycle stencil																
	run out		part number spec. + serial number														

Bild 5.23:  
Beispiel Prozessmatrix für Lotpastendruck

Auf der Horizontalen werden dann sämtliche möglichen Datenarten aufgetragen, welche in irgend einer Weise einen direkten oder indirekten Einfluss auf das zu fertigende Produkt haben können.

Es wird erst später ein Bezug zum einzelnen Prozessschritt hergestellt, so dass hier keine Vorauswahl getroffen werden sollte.

Die Herausforderung besteht nun darin, dass die vorliegenden Ergebnisse aus z.B. DFM\*, DFT\* und FMEA\* die Bewertungsgrundlage bilden, nach dem dann jede mögliche Kombination eine Grundgewichtung erhält. Weiterhin wird dann im zweiten Schritt die individuelle Bezugslinie zwischen Prozess und Datencharakter bewertet.

Durch die Menge an individuellen Bewertungen wird ein strukturiertes Abarbeiten der Prozessmatrix genutzt, um existierende Gedankengänge und Bewertungen bewusst zu neutralisieren, so dass am Ende eine neutrale Bewertung der Prozesse vorliegt.

Durch das Bilden von Spalten- und Zeilensummen und die Verwendung der Gewichtung als Multiplikator kann nun eine objektive Herausstellung der wichtigsten Daten zur Erfassung durchgeführt werden.

## 6 Internationale Kennzeichnungssysteme

### 6.1 Internationale Normenreferenzen zu Kennzeichnungssystemen\*\*

Im *Anhang 1* wurden Normenreferenzen zu Kennzeichnungssystemen aufgeführt. Diese sollen als Hilfsmittel dienen, die notwendigen und richtigen Systeme für das eigene Unternehmen auszuwählen.

### 6.2 GS1-Identifikationssysteme\*\*

Das GS1-System umfasst verschiedene internationale Nummerierungen, von denen die folgenden drei für Traceability von besonderer Bedeutung sind:

- die Globale Lokationsnummer (GLN, ehemals ILN) zur eindeutigen, weltweit überschneidungsfreien Kennzeichnung aller Unternehmen, Betriebe und Betriebsstellen (international verwendeter Begriff: Global Location Number, GLN)
- die Globale Artikel-Identnummer (GTIN, ehemals EAN) zur eindeutigen, weltweit überschneidungsfreien Kennzeichnung von Artikeln, Verkaufs- und Handelseinheiten sowie Dienstleistungen (international verwendeter Begriff: Global Trade Item Number, GTIN)
- die Nummer der Versandeinheit (NVE/SSCC, ehemals NVE) zur eindeutigen, weltweit überschneidungsfreien Kennzeichnung von Versandeinheiten (international verwendeter Begriff: Serial Shipping Container Code, SSCC)

#### 6.2.1 Die Globale Lokationsnummer GLN

Die Globale Lokationsnummerierung (GLN) dient dazu, physische und elektronische Adressen von Unternehmen und Organisationen, Tochterunternehmen, Niederlassungen sowie funktions- bzw. ablauforientierte Einheiten eines Unternehmens (z.B. Lager, Abteilungen, Produktionsstraßen, Lieferpunkte) eindeutig zu identifizieren. Dabei wird die Nummer in allen Anwendungen als Zugriffsschlüssel auf die im Computersystem hinter diesem Code abgelegten Stammdaten verwendet. Durch ihre weltweite Eindeutigkeit hilft sie, den Verwaltungsaufwand zu verringern, den Informationsfluss zu vereinfachen sowie die Genauigkeit und Geschwindigkeit der Administrations- und Datenverarbeitungsprozesse zu erhöhen. Sie schafft zugleich die nötigen Voraussetzungen für ein effizientes Versenden, Sortieren und Verfolgen von Gütern.

#### 6.2.2 Die Globale Artikel-Identnummer GTIN

Die GTIN ist eine weltweit eindeutige, überschneidungsfreie Identnummer, die einen Artikel in seiner ganz spezifischen Ausführung kennzeichnet. Sie enthält keine "sprechenden" Merkmale. Als überschneidungsfreie Identnummer ermöglicht die GTIN die eindeutige Kennzeichnung und Identifizierung von Artikeln und Dienstleistungen im zwischenbetrieblichen Daten- und Warenverkehr. Sie verweist auf die in Datenbanken gespeicherten Stammdaten eines Artikels (Bezeichnung, Gewicht, Gebindegröße, Warengruppe etc.).

Die GTIN ist in allen GS1-Datenträgern (*Anhang 1*, Kapitel 4) darstellbar und kann somit automatisch erfasst werden. Für Zwecke der Traceability können zusätzlich zur GTIN weitere Informationen wie Seriennummer\*, Chargennummer, etc. beispielsweise im GS1 Data-Matrix codiert werden. Durch diese Verknüpfung von GTIN und *Seriennummer\** / *Charge\** lässt sich der Rückschluss auf das einzelne Stück bzw. die einzelne *Charge\** ziehen.

### 6.2.3 Die Nummer der Versandeinheit NVE (SSCC)

Zum Zwecke der Warenverfolgung, für Rückrufaktionen oder einfach für die Einrichtung von Qualitätsmanagementsystemen benötigen Versender, Dienstleister und Empfänger ein eindeutiges Identifikationssystem, das jedes Gebinde auf seinem Weg durch die logistische Kette identifiziert. Im Idealfall kann die Identnummer in Form eines Strichcodes automatisch lesbar aufgebracht werden. Die Nummer der Versandeinheit (NVE/SSCC) erfüllt diese Anforderungen. Sie ist Voraussetzung für die lückenlose Dokumentation der vielfältigen Einlagerungs-, Auslagerungs-, Übergabe- und Übernahmefunktionen bei geringem personellen Aufwand und hoher Verlässlichkeit der automatisch erfassten Daten. Hinzu kommt, dass die Rückverfolgbarkeit von Artikeln und die Sendungsverfolgung von Transporteinheiten mittlerweile über alle Branchen hinweg einen enormen Stellenwert einnehmen. Verstärkt wurde diese Entwicklung durch zahlreiche Gesetzgebungen.

Im Wareneingang und -ausgang, in der Materialflusssteuerung sowie an sonstigen inner- und außerbetrieblichen Übergabepunkten (z.B. Warenauslieferung) unterstützt die NVE (SSCC) in Kombination mit der automatischen Datenerfassung, sei es über das GS1-Transportetikett oder über EPC/RFID, die Rückverfolgbarkeit logistischer Gebindeeinheiten. Dabei dient sie auch im elektronischen Datenaustausch als Referenzkriterium in vielen logistischen Nachrichten, z.B. im elektronischen Lieferavis (DESADV).

## 7 Technologie der Traceability-Schnittstellen am Beispiel Elektronikfertigung\*\*

### 7.1 Einleitung

Dieser Abschnitt beschreibt die konkrete Realisierung von Traceability gemäß der vom ZVEI vorgeschlagenen Empfehlung (im Folgenden ZVEI-Empfehlung). Er gliedert sich in zwei Teile: Aus dem Konzept und dessen Begründung werden zunächst die erforderlichen Schnittstellen mit zugehörigen Kriterien zur Erfüllung des ZVEI-Empfehlung in Aufbau und Semantik abgeleitet.

Der Abschnitt praktische Umsetzung zeigt danach das Konzept der Anbindung von Prozessen (Maschinen, Handarbeitsplätzen usw.). Da die Konfigurationsdateien naturgemäß bei der Programmierung direkt verwendet werden sollen und ständiger Weiterentwicklung unterworfen sind, werden sie separat zum Leitfaden als Download unter [www.zvei-traceability.de](http://www.zvei-traceability.de) angeboten. Die vom ZVEI vorgeschlagene Empfehlung ergibt sich aus den dort hinterlegten Dateien sowie den zugehörigen Dokumentationen, die die Semantik der einzelnen Datenfelder erläutern. Die zugehörigen Beispiele in Form von xml-Files stammen direkt aus dem industriellen Einsatz.

Nach der Lektüre soll ein Programmierer zum einen in der Lage sein, eine der fertigen Schnittstellen für ein gängiges Gerät bzw. die Kommunikation zwischen Kunden und Lieferanten zu implementieren, zum anderen aber auch die vorgesehenen Erweiterungsmöglichkeiten zu nutzen, um sie an spezielle Anforderungen anzupassen.

### 7.2 Konzept und dessen Begründung

Produktionsmaschinen, Handarbeitsplätze, Fertigungsinseln usw. sollen (ohne Beschränkung der Allgemeinheit) zusammen mit ihrer Software als *Equipment* bezeichnet werden. Die relevanten Softwarekomponenten außerhalb dieses Equipments sollen als Traceabilitysystem bezeichnet werden. Ob es sich bei der konkreten Realisierung dabei um mehrere Komponenten (ERP, MES mit interner oder externer Traceability-Software) handelt, spielt hier keine Rolle. Vielmehr wird es durch die folgenden Schnittstellen charakterisiert:

- Das in *Kapitel 5.5ff* beschriebene Label.
- Die Schnittstelle **TraceQuery** für internes Traceability, wie in *Kapitel 3.2* definiert, beispielsweise zur Ansicht der Daten zu einer bestimmten Seriennummer\*.
- Die **Geräteschnittstellen**. Sie bilden den Schwerpunkt der Dokumentation. Sie beschreiben den konkreten Datenaustausch zwischen Maschinen, Handarbeitsplätzen, Fertigungsinseln usw. und dem Traceability-System. Die Steuerung und Kontrolle des Prozesses vor und während der Bearbeitung eines Nutzens erfolgt über die Schnittstelle **control**, zur Übermittlung des Protokolls dieser Bearbeitung dient die Schnittstelle **unit\_data**.

*Bild 7.1* verdeutlicht die Rolle dieser Schnittstellen. Ihre jeweiligen Konzepte begründen sich aus den im Folgenden aufgeführten Anforderungen. Die Liste ist mithin nicht als Checkliste für eine Implementierung der ZVEI-Empfehlung zu sehen, sondern soll vielmehr die zugrunde liegenden Prinzipien vermitteln.

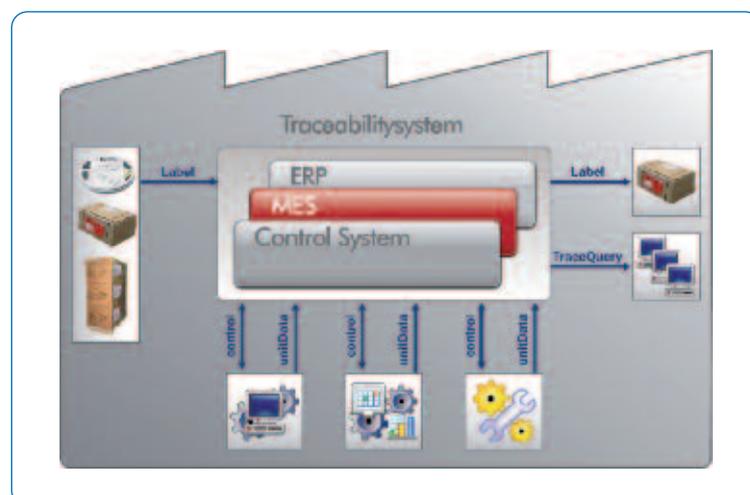


Bild 7.1:  
Rolle der Schnittstellen  
eines zentralen  
Traceability-Systems

#### 7.2.1 Die Schnittstelle TraceQuery

Die Schnittstelle dient der Anzeige der internen Traceability-Daten gemäß *Kapitel 3.2*. Die Verwendung beschränkt sich dadurch aber nicht zwangsläufig auf den Bereich eines Standortes und Software-systems. Vielmehr kann auch Datenaus-

tausch zu kooperierenden Unternehmen (sog. "verlängerten Werkbänken") oder verschiedenen Standorten eines Unternehmens erforderlich sein. Die Einzelheiten werden dabei in der Regel situativ aufgrund spezieller Vereinbarungen festgelegt. An dieser Stelle ist lediglich zu berücksichtigen, dass auch eine Datenübertragung über größere Entfernungen und zwischen verschiedenen Systemen möglich sein muss.

Eine typische Anwendung der Schnittstelle ist die Ansicht aller Produktionsdaten zu einer einzelnen *Seriennummer\**. In den Entwurf der ZVEI-Empfehlung gingen folgende Anforderungen ein:

- Die Schnittstelle soll synchron sein.  
Grund: Bei der Nachbearbeitung eines vorgefertigten Nutzens muss sein Zustand ohne Zeitverlust online abgefragt werden können.
- Die Schnittstelle sollte auch von eng kooperierenden Unternehmen verwendet werden können, d.h. über einen Filter Ausgaben von verschiedenen Detaillierungsgraden ermöglichen.
- Die Schnittstelle muss ein abhörsicheres Protokoll verwenden können.
- Die Schnittstelle muss die Verwendung von Hypermedien ermöglichen.
- Die Schnittstelle sollte RESTful [fielding] sein. Insbesondere gilt:
  - > Jede *Charge\** bzw. Material-ID, *Seriennummer\** etc. muss über einen eigenen URI abgefragt werden können, der sich aus den mitgelieferten Daten (Etikett, RFID...) ermitteln lässt.
  - > Das Protokoll soll zustandslos (z.B. keine Cookies, Sessions) sein.
  - > Es sollen späte Bindungen und lose Kopplung per Hypermedia möglich sein, d.h. es soll ohne Registrierungsdatenbank auf weitere Ressourcen verwiesen werden können.
- Die Schnittstelle sollte auch durch kleinere Unternehmen realisierbar sein und mit minimalen technischen Möglichkeiten abgefragt werden können.

Als Umsetzung bietet sich somit HTTP, ggf. auf SSL (<https://...>) als bewährte und etablierte Technologie an, zumal derartige Schnittstellen gegenwärtig im Allgemeinen ohnehin als Webinterface realisiert sind. Die Daten sollten auf gängigen Webbrowsern angezeigt werden können. Die ZVEI-Empfehlung beschränkt sich auf folgende Bedingungen:

#### ZVEI-Empfehlung für TraceQuery

- Nach Eingabe einer *Seriennummer\** MÜSSEN alle Prozesse zusammen mit den relevanten Traceability-Daten, ermittelt werden können, die diese *Seriennummer\** durchlaufen hat.
- Sofern *Seriennummern\** durch Einbau, Verpackung o.ä. in andere *Seriennummern\** übergehen, MÜSSEN diese Übergänge ebenfalls ausgegeben werden.
- Nach Eingabe einer Chargennummer MÜSSEN die *Seriennummern\** aller Nutzen zu ermitteln sein, in die Bauteile dieser *Charge\** eingebaut wurden oder aufgrund von GRAUZONEN eingebaut sein könnten.
- Nach Eingabe einer *Seriennummer\** MÜSSEN unter Berücksichtigung der GRAUZONE alle *Chargen\** zu ermitteln sein, die für diese *Seriennummer\** verwendet wurden.
- Nach Eingabe einer *Seriennummer\** MÜSSEN alle Prozesse, die die Fertigung dieser *Seriennummer\** betreffen, mit ok/nok-Information ermittelt werden können.
- Für vorher festgelegte Prozess- oder Prüfmerkmale MÜSSEN alle *Seriennummern\**, deren Werte bestimmte Bedingungen erfüllen, ermittelt werden können.

### 7.2.2 Anforderungen an die Geräteschnittstelle

Gegenwärtig erfolgt der Datenaustausch zwischen Geräten im Shop-Floor und dem Traceability-System in den meisten Fällen über proprietäre Protokolle. Dadurch werden praktisch bei jeder erstmaligen Verwendung eines Gerätetyps in einem Traceability-System Integrationsarbeiten erforderlich. Zusätzlich können sich die abgelegten Daten bei gleichartigen Geräten verschiedener Hersteller auch semantisch unterscheiden.

Die Einführung der hier vorgestellten Schnittstelle soll diese Situation verbessern. Ihre Verwendung soll dabei bewusst nicht erzwungen werden; sie hat vielmehr Vorschlagscharakter. Neben ihrem Beitrag zur Vereinheitlichung des Datenaustausches soll die Schnittstelle als Verständigungsgrundlage zwischen Gerätehersteller und der Gegenseite dienen. Durch die explizit vorgegebenen Dateien sollen Mehrfachimplementierungen und Missverständnisse auf ein Minimum reduziert werden. Weiterhin soll dem Gerätehersteller die Festlegung eines proprietären Protokolls (mit diversen kundenspezifischen Anpassungen) abgenommen werden.

Empfehlungen des ZVEI für die Semantik der ausgetauschten Daten gängiger Prozesse finden sich zum Download unter [www.zvei-traceability.de](http://www.zvei-traceability.de). So muss ein Ofen beispielsweise bestimmte Temperaturinformationen verfügbar machen. Dass diese in Grad Celsius, einem bestimmten Dezimalformat, einer bestimmen Encodierung und an bestimmter Stelle eines XML-Dokuments abgelegt werden, wird hier lediglich vorgeschlagen.

Bei Festlegung des Formats wurden folgenden Anforderungen berücksichtigt:

- Direkte Lesbarkeit der Nutzdaten, um im Störfall schnellstmöglich handeln zu können.
- Dedizierte Festlegbarkeit und Prüfbarkeit der Nutzdaten auf Form und Inhalt.
- Erfüllung unterschiedlicher Anforderungen verschiedener Branchen etc., mithin Implementierbarkeit in verschiedenen Detaillierungsgraden.
- Produkt-Traceability  
(Übertragung der Komponenten und verwendeten Materialien zur Überprüfung und Speicherung der Materialinformationen.)
- Prozess-Traceability einschließlich Test, Reparatur, Verpackung, Versand usw.  
(Übertragung von Prozessdaten zur Überprüfung und Speicherung.)
- Traceability für periphere Prozesse wie Rüstung der Produktionsmaschinen.
- Erweiterbarkeit auf individuelle Anforderungen, z.B. Anpressdruck bei Bestückungsvorgängen, mithin "lose Kopplung", d.h. Vermeidung eines starren Datenschemas mit festgelegten Funktionsdeklarationen.
- Erweiterbarkeit auf noch nicht bekannte Prozesse.
- Erweiterbarkeit auf Gebiete außerhalb der Elektronikfertigung, z.B. mechanische Fertigung (spanend, nicht spanend, Spritzguss, ...).
- Explizite Abgrenzungsmöglichkeiten auf das Gebiet Traceability, um z.B. eine Aufweichung in Richtung Betriebsdatenerfassung ohne direkte Verbindung zu Bearbeitungsdaten zu vermeiden.
- Übersichtliche Unterteilung der Daten nach semantischen Zusammenhängen, z.B. der Bearbeitungsdaten eines Produktes nach Verbauinformationen und Prozessdaten.
- Verwendbarkeit beliebiger internationaler Zeichensätze.
- Hinreichende Performance um Datenaustausch im 1/10-Sekundentakt zu ermöglichen.
- Implementierbarkeit eines mehrschrittigen Datenaustauschs, z.B. für die Vorgabe von Prozessparametern, *Seriennummern*\* bei Mehrfachnutzen usw., aber auch für komplexe Dialoge mit beliebig vielen Schritten, z.B. an Reparaturarbeitsplätzen. Die Richtung Traceability-System → Maschine soll Eingaben des Bedieners ersetzen. Die Schnittstelle muss hierfür bidirektional und synchron arbeiten können.

- Möglichkeit der Prozessverriegelung, d.h. temporäre oder endgültige Sperrung der Weiterverarbeitung eines Produktes. Prozessverriegelung ist ein integraler Bestandteil von Traceability, um sicherzustellen, dass die oben aufgezählten Traceability-Schritte in einer zulässigen Reihenfolge durchlaufen positiv abgeschlossen wurden.
- Erwartungskonformität, d.h. vergleichbarer technischer Ansatz wie erfolgreich etablierte Schnittstellen für vergleichbare Aufgaben.

Um diese Forderungen zu erfüllen, wurde die Schnittstelle in XSD formuliert. Die ZVEI-Empfehlung lautet: Für die Nutzdaten konformes XML zu verwenden. Dadurch kann mit minimalem Aufwand unter Verwendung vorhandener Bibliotheken eine Kontrolle auf Form und Inhalt erfolgen.

Zu Kontrollzwecken sollte die Möglichkeit geschaffen werden, die übertragenen Daten als Einzeldateien verfügbar zu machen. Sofern Gerätesteuern z.B. wegen knapper Ressourcen XML nicht zur Datenübertragung einsetzen, sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, die Daten am Zielrechner in XML umzuformen und dort auch als Dateien abzulegen. Für die Übertragung selber wird keine zwingende Vorgabe gemacht. Die Realisierungen erstrecken sich in der Praxis von der Ablage von Dateien bis zu serviceorientierten Architekturen über mehrere Firmenstandorte.

#### ZVEI-Empfehlung für control und unit\_data

- Die Schnittstellen stehen in XML formuliert unter [www.zvei-traceability.de](http://www.zvei-traceability.de) zum Download zur Verfügung. Die Schemata und Beispiele KÖNNEN als Grundlage für die technische Realisierung verwendet werden.
- Die enthaltenen Daten MÜSSEN der dort beschriebenen Semantik entsprechen.

### 7.3 Praktische Umsetzung

Die Geräteschnittstelle gliedert sich auf in zwei Bereiche auf, die als control und unit\_data bezeichnet werden. Die Kommunikation erfolgt zunächst über control zwecks Prozesskontrolle, d.h. der Übertragung von Anfragen und Rückmeldungen vor und während der Bearbeitung eines Produktes.

Anschließend wird vom Gerät über unit\_data das Protokoll der Bearbeitung zum übergeordneten System gesendet. Die Details hängen dabei vom Einzelfall ab. Grundsätzlich kann aber zwischen folgenden Fertigungsarten unterschieden werden:

1. Auftragsorientierte Fertigung ohne *Seriennummern\**:  
Es werden nur Produkte für den freigegebenen Auftrag gefertigt.  
Diese haben keine individuellen *Seriennummern\**:
  - Vorbereitung des Haupt-Equipments (Maschinen, manuelle Arbeitsplätze, Fertigungslinie oder Fertigungsinsel) erfolgt für einen Auftrag.
  - Prozessfreigabe erfolgt für den Auftrag.
  - Prozessverriegelung erfolgt für Gültigkeit des Auftrags.
2. Auftragsorientierte Fertigung mit *Seriennummern\**:  
Wie 1, die Produkte haben aber individuelle *Seriennummern\**.
  - Es werden nur Produkte (*Seriennummern\**) für den freigegebenen Auftrag gefertigt.
  - Vorbereitung des Haupt-Equipments (Maschinen, manuelle Arbeitsplätze, Fertigungslinie oder Fertigungsinsel) für einen Auftrag.
  - Prozessfreigabe für den Auftrag.
  - Prozessverriegelung für Gültigkeit von Auftrag und *Seriennummer\**.

### 3. Seriennummern\*-orientierte Fertigung.

- Es werden sequentiell beliebige Produkte (*Seriennummern\**) gefertigt, die nicht zu einem Auftrag gehören müssen.
- Für jede *Seriennummer\** kann eigene Vorbereitung des Haupt-Equipments (Maschinen, manuelle Arbeitsplätze, Fertigungslinie oder Fertigungsinsel) erforderlich sein.

Für jede *Seriennummer\** kann bei der Prozessverriegelung eine vollständige Prüfung der Randbedingungen erforderlich sein.

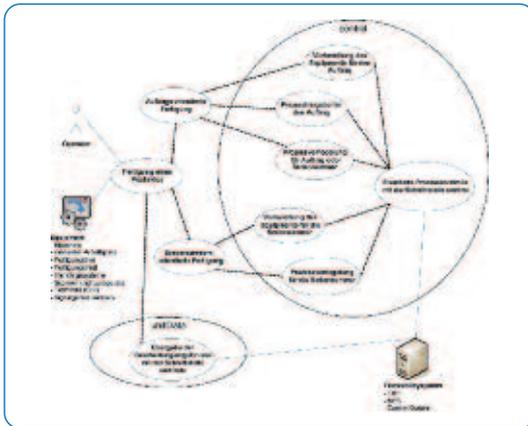


Bild 7.2:  
Verschiedene Fertigungsarten  
aufgeschlüsselt als Use Cases

Der Datenaustausch erfolgt häufig in drei Schritten:

#### control (Anfrage).

Das Gerät (oder der Arbeitsplatz) identifiziert das zu bearbeitende Produkt, z.B. eine Leiterplatte anhand ihrer *Seriennummer\** oder Schüttware anhand der Produktnummer. Daraufhin sendet es die Anfrage, ob die Bearbeitung möglich ist oder bereits eine Sperrung vorliegt, an das Traceability-System.

#### control (Antwort).

Diese Daten versetzen das Traceability-System in die Lage, die Bearbeitungsvorschriften für das Produkt zu finden und zurückzusenden. Es sendet die Antwort im gleichen Datenformat,

allerdings ergänzt um die Bearbeitungsinformation. Dies kann auch ein Verriegelungsbefehl sein, falls das Produkt z.B. wegen einer fehlgeschlagenen Prüfung oder eines fehlenden Arbeitsganges (z.B. Waschen) noch nicht am aktuellen Prozess weiterverarbeitet werden kann. Die Sperrung kann auch durch den Prozess selbst ausgelöst und wieder freigegeben werden, falls die lokalen Gegebenheiten noch nicht mit den gesendeten Daten in Einklang sind; z.B. bei einer noch nicht erreichten Ofentemperatur oder einer fehlenden bzw. nicht zugelassenen Bauteilecharge.

#### unit\_data

Nach der Bearbeitung werden die Protokolldaten übertragen:

Genauere Modelle für verschiedene Gerätetypen finden sich im [Download].

#### 7.3.1 Datenstruktur

Dieser Abschnitt erklärt die Datenstruktur der Traceability-Daten. Sowohl bei control- als auch bei unit\_Data-Daten gliedert sich der Aufbau in Kopf- und Anlagedaten. Die Kopfdaten können mit dem Deckblatt eines schriftlichen Produktionsauftrages verglichen werden: Sie verwenden für alle Prozesse dasselbe Format. Auch bei komplexen Dialogen, z.B. an Reparaturarbeitsplätzen, bleibt das Datenformat bei jeder Übertragung gleich, was die Implementierung beliebiger Workflows, die heute noch unbekannt sind, ermöglicht. Ergänzt um Beispieldaten ergibt sich aus *Bild 7.3*:

Bild 7.3

Element	Wert
xmlns:xsi	http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
xsi:noNamespaceSch...	wip_data-1.5.xsd
name	SN-4711
equipment	Rehm-123
operation	Reflow
operator	John Miller
starttime	2006-07-03T09:30:01+02:00
endtime	2006-07-03T09:33:09+02:00
state	ok
productionResources	
processingParameters	
measuring	(17)

#### Bedeutung

- name: Je nach Tiefe der erforderlichen Traceability eine *Seriennummer\**, aber auch ein Auftrag oder Auftragslos.
- equipment: Name bzw. eindeutige Bezeichnung der Maschine, des manuellen Arbeitsplatzes, der Fertigungsinsel.
- starttime, endtime: Zeitpunkte des Beginns und Endes der Bearbeitung
- state: Zustand der Bearbeitung ok oder nok)
- Optionale Zusatzinformationen (z.B. Werk, Operation, Material)

Prozessspezifische Daten werden in den optionalen Anlagedaten untergebracht.

Einige Beispiele sind:

- ProductionResources: Werkzeuge und Fertigungshilfsmittel
- ProcessingParameters: Parameter und Sollwerte
- Properties: Zusätzliche Eigenschaften
- Assembly, disassembly: Materialverbrauch Ein- und Ausbauinformationen
- Measuring: Allgemeine Messdaten
- Test, diagnosis, repair Test- Diagnose und Reparaturdaten
- SubUnit\_data: Handeln von Werkstückträgern
- AdditionalId: Zusätzliche *Seriennummern*\*
- Actions: Durchzuführende Aktionen
- Setups: Soll- und Istrüstungen, zu verbauende Materialien

Dieser Aufbau ermöglicht dem Nutzer eine hohe Erkennbarkeit durch seine Konsistenz zwischen verschiedenen Prozessen. Weiterhin sind keine unterschiedlichen Protokollformen für Hin- und Rückweg zwischen Traceability-System und Maschine erforderlich.

Vielmehr füllt die Maschinensoftware die leeren Felder des vom MES gesendeten Datenstroms aus und schickt ihn wie ein ausgefülltes Formular zurück. Im typischen Fall beschränkt sich der Datenaustausch auf die drei folgenden Schritte, die hier am Beispiel eines Reflow-Ofens gezeigt werden.

#### 7.3.1.1 *Seriennummern*\*

Es gibt diverse Möglichkeiten, Gesamtnutzen und deren Einzelnutzen zu kennzeichnen. In allen Fällen kann es vorkommen, dass bei bestimmten Prozessen einige dieser Kennzeichnungen nicht gelesen werden können, so dass z.B. aus einer gelesenen *Seriennummer*\* am Nutzenrand und Informationen der Art Zeile/Spalte auf die *Seriennummer*\* der jeweiligen bearbeiteten Einzelnutzen geschlossen werden muss. Im Normalfall wird diese Aufgabe vom Traceability-System übernommen. Das heißt, es ordnet die vom Equipment gesendeten Daten den *Seriennummern*\* zu. Alternativ kann das Equipment selber eine solche Zuordnung übernehmen, sofern er für jeden Einzelnutzen folgende Information erhält:

- *Seriennummer*\*
- Die zugehörigen Erkennungsmerkmale des Einzelnutzens, die auch für es sichtbar sind. Normalerweise ist dies der Platz in der Bearbeitungsreihenfolge oder die Position, wobei dann zumindest die Begriffe "Vorne" und "Oben" implizit festgelegt sind.

Sofern jedes Equipment den Einzelnutzen stets in gleicher oder zumindest unveränderlicher Reihenfolge bearbeitet, kann der technische Index zusammen mit der jeweiligen *Seriennummer*\* verwaltet werden. Ein Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass er ein hohes Maß an Allgemeinheit garantiert, da auch unregelmäßig angeordnete Einzelnutzen (ähnlich einer Natursteinmauer) eindeutig zugeordnet werden können. Durch entsprechende Arbeitsvorschriften ist zu garantieren, dass die Einstellungen an den betroffenen Equipments so vorgenommen werden, dass die Bearbeitungsreihenfolgen konsistent sind: Falls das Traceability-System lediglich Reihenfolgendaten erhält, wird es die Zuordnung der Daten nicht ändern, wenn am Equipment beispielsweise von N-förmiger Bearbeitungsreihenfolge zu Z-förmiger Bearbeitungsreihenfolge gewechselt wurde.

Bei vielen Gesamtnutzen sind die Einzelnutzen in einer regelmäßigen Matrix angeordnet, sodass jeder Nutzen einer Zeile und Spalte zugeordnet werden kann. In diesem Falle bieten sich diese Daten statt der Bearbeitungsreihenfolge zur Identifizierung an. Hier ist analog zur Bearbeitungsreihenfolge dafür Sorge zu tragen, dass die Zählungsweise sowie „Vorne“ und „Oben“ konsistent festgelegt sind.

### 7.3.2 Graubereich bei Chargen\*

Die spätere exakte Bestimmung der verarbeiteten *Chargen\** mit Referenz- und Einzelnutzen-Genauigkeit ist je nach Produktionsprozess nicht immer möglich und in vielen Fällen auch nicht erforderlich. Entscheidend ist oft vielmehr, dass die Menge der möglicherweise verwendeten *Chargen\** exakt bestimmbar ist und i.d.R. eine, kurzzeitig aber auch zwei *Chargen\** enthält: Wird eine defekte *Charge\** entdeckt, können mit diesen Daten ebenfalls alle betroffenen Nutzen ermittelt werden, allerdings kann das Ergebnis auch (wenige) Nutzen mit anderen (heilen) *Chargen\** enthalten. Derartige Sachverhalte können in folgenden Fällen auftreten:

- Der Bediener spleißt *Chargen\** an oder es befinden sich mehrere *Chargen\** auf einer Bauteilerolle o.ä., die Erkennung der Spleißstelle ist aber unzuverlässig oder unmöglich.
- Pick- und Placedaten stimmen nicht exakt überein. Dies betrifft nicht den Verwurf, sondern dass Maschinen Bauteile "speichern" und sie erst auf dem nächsten Nutzen platzieren.
- Autolink-Maschine wechselt die verwendete *Charge\** automatisch, wenn derselbe Artikel an mehreren Plätzen gerüstet ist. Die Daten sind aber nur durch die Rüstung bekannt
- Es stehen lediglich die Rüstdaten (mit oder ohne Zuordnung Feederplatz <-> Referenz, d.h. im Extremfall ohne Stückliste) zur Verfügung, kein Protokoll je PCB. Z.B. bei älteren Maschinen oder Handarbeitsplätzen.
- Konfigurationsfehler, z.B. bei Geräten mit mehreren Spuren, Mehrfachnutzen, beidseitiger Bestückung usw. könnten bei der "gut gemeinten" Absicht einer exakten Chargenverfolgung wesentlich fatalere Auswirkungen haben als eine technisch einfachere Verfolgung über die Rüstdaten mit einer bekannten Grauzone von wenigen Nutzen.

Die geforderte Genauigkeit kann die *Charge\** (Pick) den Nutzen (Place) betreffen, mithin ist jeweils festzulegen:

#### Festlegungen für Zuordnungsgenauigkeit von *Chargen\**

- Welche Grauzonen sind möglich, d.h. kann ein bestimmtes Bauteil (zeitweise) potentiell von mehreren *Chargen\** stammen?
- Bei welchen Prozessen ist eine Auflösung auf Einzelnutzenebene und/oder Referenzebene erforderlich?

## 8 Technische Identifikationssysteme\*\*

### 8.1 Informationsinhalt zur Identifikation von Material

Nachfolgende Information wird zur Identifikation von Material und/oder deren kleinster Versandverpackungseinheit benötigt:

Die Traceinformation muss in maschinenlesbarer Form an sinnvoller Stelle aufgebracht sein. Weiterhin wird empfohlen, die gemäß Tabelle *Anhang 2* im jeweiligen Level definierten und gekennzeichneten Informationen in Klarschrift aufzubringen, damit im Falle einer Beschädigung des Barcodes die visuelle Identifizierung gewährleistet ist. Weiterführende Details zu den jeweiligen technischen Identifikationssystemen sind in *Anhang 2* dargestellt

### 8.2 Identifikation-Codes

#### 8.2.1 Optische Codierungen

Die Unterscheidung bei optischen Codierungen erfolgt gemäß *Bild 8.1* und *Bild 8.2*:

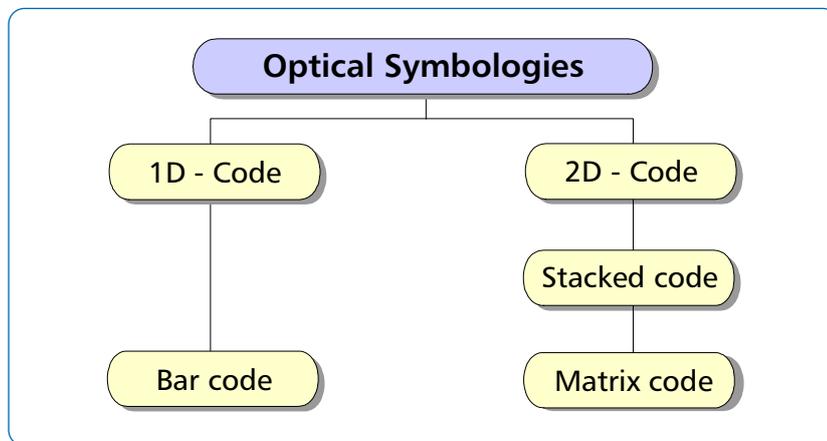


Bild 8.1:  
Unterscheidung optische Codierungen

### 8.3 Beschriftungsverfahren

#### 8.3.1 Thermotransferdruck

TTF-Drucker sind geeignet für Etikettenbeschriftung. Dabei ergeben sich sehr gute Kontrastverhältnisse auf weißem Etikettenmaterial. Ebenfalls sind Klarschriften sehr gut lesbar.

Die richtige Auswahl des Etikettenmaterials und der passenden Thermotransferfolie ist die Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz dieses Verfahrens, da das Etikett alle Verarbeitungsprozesse, wie z.B. Reflow- und Schwalllötten oder mechanische Reinigung, unbeschädigt überstehen muss.

#### 8.3.2 Laserdirektbeschriftung

Die Laserdirektbeschriftung ermöglicht eine dauerhafte und direkte Beschriftung von Materialien. Ausgenommen der Anschaffungskosten ergeben sich laufende Kosten für die Beschriftung. Als Nachteil lassen sich schwierige Kontrastverhältnisse feststellen, die den Einsatz geeigneter Lesesysteme erfordern.

Codegruppen	Produktion	Paketdienste	Lebensmittel-Branche	Einzelhandel	Elektronik-Industrie	Automobil-Industrie	Pharma-Industrie	Transport und Logistik
1D-Codes	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Deuts	Ja	Ja
2/5 Interleaved	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓
Code 39	✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓
Code 128	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓
EAN 128	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
EAN	✓	-	✓	✓	✓	-	-	✓
KSS	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-
2D-Codes	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
Stackelcode	Nein	Nein	-	-	Nein	-	Ja	Ja
Code 16K	-	-	-	-	-	-	-	-
Code 49	-	-	-	-	-	-	-	-
Contablock	-	-	-	-	-	-	✓	-
PDF 417	-	-	-	-	-	-	-	✓
Matrix Codes	Ja	Ja	-	-	Ja	-	Ja	Ja
Data Matrix	✓	-	-	-	✓	-	✓	-
Maxi Code	-	✓	-	-	-	-	-	✓

Bild 8.2:  
Übersicht optischer Codierungen

Es haben sich mittlerweile zwei verschiedene Beschriftungsverfahren etabliert: Der CO<sub>2</sub>-Laser dient zur Umfärbung des Lötstopplacks oder anderer geeigneter Untergründe, der YAG-Laser ist in der Lage, eine Beschriftung im Gravurverfahren zu erzeugen.

#### 8.3.3 Inkjet-Verfahren

Die Beschriftung wird im sog. Continous-Inkjet Verfahren aufgebracht. Verwendet werden schwarze und farbig pigmentierte Tinten, z.B. weiß in Verbindung mit den entsprechenden Lösemitteln. Wird ein einfarbiges Verfahren verwendet, lassen sich, abhängig von der Farbkombination, ebenfalls schwierige Kontrastverhältnisse feststellen, die geeignete Lesesysteme erfordern. Ein zweifarbiges Inkjet-Verfahren, also z.B. weiße Feldmarkierung mit anschließender schwarzer Beschriftung, führt zu stark verbessertem Kontrast und Lesbarkeit mit Standardlesesystemen.

## 8.4 Lesegeräte

### 8.4.1 CCD Scanner oder Laserscanner

Im Vergleich zu Kamerasystemen sind diese Lesegeräte kostengünstiger, jedoch meist nur zum Lesen von eindimensionalen (kontrastreichen) Barcodes geeignet.

### 8.4.2 Kamerasysteme

Diese Lesesysteme sind je nach ausgewähltem Gerät mit höherem Invest verbunden. Kamerasysteme zeichnen sich jedoch durch universellere Einsatzmöglichkeiten für das Lesen von eindimensionalen Barcodes als auch das Erkennen von 2D-Codes aus. Die Kontrastverhältnisse der Beschriftung sind nicht ausschlaggebend, da diese durch den Einsatz von Beleuchtungsvarianten ausgeglichen werden können.

## 8.5 Wechselwirkung von Beschriftungsverfahren und Lesesystem

Die Auswahl des Verfahrens zur Beschriftung hat Auswirkungen auf die Selektion des Lesesystems. Ein kontrastarmes Beschriftungsverfahren muss ggf. durch den Einsatz von einem höherwertigen Lesesystem ausgeglichen werden.

Eine Voraussetzung für die Auswahl der Beschriftungsverfahren ist die Beständigkeit der verwendeten Materialien bei allen Verarbeitungsprozessen wie z.B. dem Reflow- oder Schwalllötten, der Reinigung sowie eventuellen Beschichtungsverfahren.

Die Prozesssicherheit ist ein ausschlaggebendes Kriterium bei der Kombination der Systeme.

## 8.6 Elektronische Systeme

### 8.6.1 RFIDs

Die Verwendung von RFIDs (Radio Frequency Identification) bietet die Möglichkeit, Daten auf einem elektronischen Datenträger zu speichern. Der Datenaustausch zwischen Datenträger und Lesegerät erfolgt durch elektromagnetische Felder. Der RFID Tag besteht aus einer elektronischen Schaltung und ist mit einer Antenne gekoppelt. Die benötigte Energie wird entweder:

- durch eine interne Versorgung bei aktiven und halbaktiven Tags oder
- durch elektromagnetische Felder des Lesers zugeführt.

RFID Tags sind relativ unempfindlich gegenüber Beschädigung oder Verschmutzung. Weiterhin ist eine gute Beständigkeit gegenüber Druck, Temperatur und Feuchtigkeit gegeben. Es existieren zwei verschiedene Arten von Tags:

- Read-only Tags
- Read / Write Tags.

### 8.6.2 Handelsübliche Speichermedien

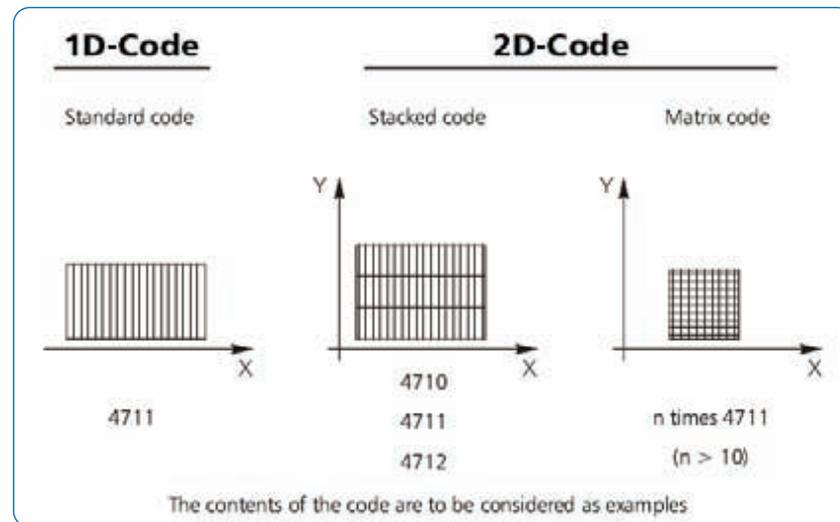
Es besteht die Möglichkeit, für Traceability relevante Daten in Speicherbausteine (z.B. Eeproms, Flash-Bausteinen, usw) zu schreiben. Weiterhin können auch Speicherbausteine für die Identifikation von Flachbaugruppen verwendet werden, die einmalig vom Hersteller mit einer eindeutigen Identifizierungskennzeichnung beschrieben wurden. Diese Identifikationsart wird eingesetzt, wenn die ursprünglichen Beschriftungen nicht mehr zugänglich sind oder wenn eine zusätzliche Sicherheit benötigt wird. Referenzen:

## 9 Referenzen / Literaturhinweise / Quellen

- Hinweis auf Leitfaden der Distribution
- Handbuch Robustness validation (ZVEI)
- Zero-Defect-Leitfaden (ZVEI)
- JEDEC-Standard JSTD-020

**Anhang 1 – Internationale Kennzeichnungssysteme und Codearten\*\***

Die folgenden Texte und Bilder wurden mit freundlicher Genehmigung der Datalogic GmbH verwendet.

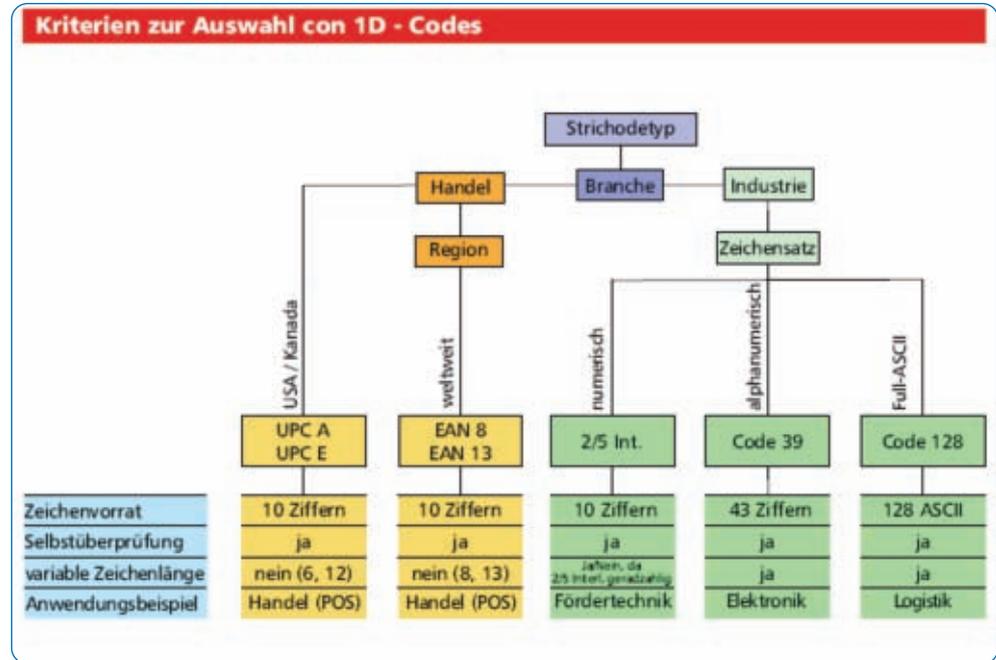
**1. Optische Codierungen****1.1 Barcode**

Der Barcode ist ein Binärcode aus einem Feld von parallel angeordneten Strichen (bars) und Trennlücken. Die Sequenz aus breiten und schmalen Strichen bzw. Lücken kann numerisch oder alpha-numerisch mit Hilfe einer Codetabelle interpretiert werden. Die Ablesung geschieht durch optische Abtastung (CCD-Zeile oder Laserdiode) des Codes, d.h. durch die unterschiedliche Reflexion des Lichts an den schwarzen Strichen und weißen Lücken. Daher benötigen gängige Lesesysteme einen sehr hohen Kontrast, um eine prozesssichere Lesung des Codes zu ermöglichen. Die teilweise Zerstörung des Codes, z.B. das Fehlen eines Bars führt zur Unlesbarkeit mit diesen Lesesystemen.

**1.1.1 Terminologie – 1D-Code**

Terminologie - 1D-Code		
<b>Strich</b>	Das dunkle Element eines Strichcodes.	Minimum 10 mal Modulbreite X jedoch mindestens 2,5 mm. Bei Scanneranwendungen mit einem großen Tiefenschärfbereich muß die Ruhezone größer gewählt werden. Hier gilt $R = 15$ mal Modulbreite X, jedoch mindestens 6,5 mm.
<b>Lücke</b>	Das helle Element zwischen zwei Strichen eines Strichcodes.	
<b>Trennlücke</b>	Die Lücke zwischen dem letzten Strich eines Zeichens und dem ersten Strich des nächsten Zeichens eines diskreten Strichcodes.	<b>Codierfläche</b> Die Codierfläche besteht aus einer Strichcodierung, zwei hellen Ruhezonen und einer Klarschriftzeile. Die Strichcodierung enthält die verschlüsselte Information, bestehend aus eingefärbten Strichen und nicht eingefärbten Lücken. Die Ruhezone befindet sich vor und hinter der Strichcodierung und dient zur Abgrenzung des zu identifizierenden Objektes. Die Klarschriftzeile befindet sich unter der Strichcodierung und stellt die gesamte verschlüsselte Information in lesbarer Schrift dar.
<b>Element</b>	Ausdruck um einen Strich oder eine Lücke zu beschreiben.	
<b>Modul</b>	Das schmalste Element in einem Strichcode wird als Modul bezeichnet. Breite Striche oder Lücken werden als Mehrfaches des Moduls berechnet.	
<b>Modulbreite X</b>	Gibt die Breite des schmalsten Elements an.	
<b>Ruhezone</b>	Die helle Zone vor und hinter der Strichcodierung. Die Ruhezone R ist notwendig, um die Leseinrichtung auf die Strichcodierung einzustellen.	

1.1.2 Kriterien zur Auswahl von 1D-Codes



1.1.2.1 Interleaved 2 of 5

Strichcode		Code 2/5 Interleaved						
<b>Allgemein</b>	Numerischer Code, darstellbar 0 - 9. Dieser Code ist aufgebaut aus 2 breiten und 3 schmalen Strichen, bzw. 2 breiten und 3 schmalen Lücken. Druckverhältnis V: schmales Element : breitem Element V = 1 : 2 bis 1 : 3. Ist das schmale Element kleiner als 0,5 mm, dann gilt schmales Element : breitem Element V = 1 : 2,25, bis max. V = 1 : 3. Die erste Ziffer wird dargestellt mit 5 Strichen, die 2. Ziffer mit den unmittelbar den Strichen der 1. Ziffer folgenden Lücken.	<b>Codetabelle</b>	Zeichen	E1	E2	E3	E4	E5
		1	1	0	0	0	0	1
		2	0	1	0	0	0	1
		3	1	1	0	0	0	0
		4	0	0	1	0	0	1
		5	1	0	1	0	0	0
		6	0	1	1	0	0	0
		7	0	0	0	1	1	1
		8	1	0	0	1	0	0
		9	0	1	0	1	0	0
		0	0	0	1	1	0	0
		Start	0	0				
		Stop	1	0				
<b>Vorteil</b>	Hohe Informationsdichte. Zum Beispiel: 2,7 mm/Ziffer bei einer Modulbreite X = 0,3 mm und Verhältnis V = 1 : 3. Selbstüberprüfbar.	E1 - E5	= Strich/Lücke 1 - 5					
		1	= breiter Strich/Lücke					
		0	= schmaler Strich/Lücke					
<b>Nachteil</b>	Alle Lücken tragen Information, deshalb kleinere Toleranz ± 10%.							
<b>Herstellbar im</b>	Offset-, Buch-, Tief-, Flexodruckverfahren, computergesteuerten Druckverfahren, Fotosatz.							

1.1.2.2 Code 39

Strichcode		Code 39																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>Allgemein</b>	Alphanumerischer Code. Darstellbar 0 - 9, 26 Buchstaben, 7 Sonderzeichen. Jedes Zeichen besteht aus 9 Elementen (5 Strichen und 4 Lücken). 3 der Elemente sind breit und 6 schmal, mit Ausnahme der Darstellung der Sonderzeichen. Die Lücke zwischen den Zeichen ist ohne Information. Druckverhältnis V: schmales Element : breitem Element V = 1 : 2 bis 1 : 3. Ist das schmale Element kleiner als 0,5 mm, dann gilt schmales Element : breitem Element V = 1 : 2,25, max. V = 1 : 3.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Codetabelle</th> <th>Zeichen</th> <th>S1</th> <th>L1</th> <th>S2</th> <th>L2</th> <th>S3</th> <th>L3</th> <th>S4</th> <th>L4</th> <th>S5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>D</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>F</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>G</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>H</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>I</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>J</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>\$</td><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>/</td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>K</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>L</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Codetabelle	Zeichen	S1	L1	S2	L2	S3	L3	S4	L4	S5	1		1	0	0	1	0	0	0	0	1	2		0	0	1	1	0	0	0	0	1	3		1	0	1	1	0	0	0	0	0	4		0	0	0	1	1	0	0	0	1	5		1	0	0	1	1	0	0	0	0	6		0	0	1	1	1	0	0	0	0	7		0	0	0	1	0	0	1	0	1	8		1	0	0	1	0	0	1	0	0	9		0	0	1	1	0	0	1	0	0	0		0	0	0	1	1	0	1	0	0	A		1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	B		0	0	1	0	0	1	0	0	1	C		1	0	1	0	0	1	0	0	0	D		0	0	0	0	1	1	0	0	1	E		1	0	0	0	1	1	0	0	0	F		0	0	1	0	1	1	0	0	0	G		0	0	0	0	0	1	1	0	1	H		1	0	0	0	0	1	1	0	0	I		0	0	1	0	0	1	1	0	0	J		0	0	0	0	1	1	1	0	0	\$		0	1	0	1	0	1	0	0	0	/		1	1	0	1	0	0	0	1	0	K		1	0	0	0	0	0	0	1	1	L		0	0	1	0	0	0	0	1	1
	Codetabelle		Zeichen	S1	L1	S2	L2	S3	L3	S4	L4	S5																																																																																																																																																																																																																																																																										
1		1	0	0	1	0	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
2		0	0	1	1	0	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
3		1	0	1	1	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
4		0	0	0	1	1	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
5		1	0	0	1	1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
6		0	0	1	1	1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
7		0	0	0	1	0	0	1	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
8		1	0	0	1	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
9		0	0	1	1	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
0		0	0	0	1	1	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
A		1	0	0	0	1	0	0	1	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																											
B		0	0	1	0	0	1	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
C		1	0	1	0	0	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
D		0	0	0	0	1	1	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
E		1	0	0	0	1	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
F		0	0	1	0	1	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
G		0	0	0	0	0	1	1	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
H		1	0	0	0	0	1	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
I		0	0	1	0	0	1	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
J		0	0	0	0	1	1	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
\$		0	1	0	1	0	1	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
/		1	1	0	1	0	0	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																												
K		1	0	0	0	0	0	0	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
L		0	0	1	0	0	0	0	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Vorteil</b>	Alphanumerische Darstellung.																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>Nachteil</b>	Niedrige Informationsdichte. Zum Beispiel: 4,8 mm/Ziffer bei einer Modulbreite X = 0,3 mm und Verhältnis V = 1 : 3. Kleine Toleranz (± 10%).																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>Herstellbar im</b>	Offset-, Buch-, Tief-, Flexodruckverfahren, computergesteuerten Druckverfahren, Fotosatz.																																																																																																																																																																																																																																																																																					

1.1.2.3 Code 128

Strichcode		Code 2/5 Interleaved																																																																																																																
<b>Allgemein</b>	Numerischer Code, darstellbar 0 - 9. Dieser Code ist aufgebaut aus 2 breiten und 3 schmalen Strichen, bzw. 2 breiten und 3 schmalen Lücken. Druckverhältnis V: schmales Element : breitem Element V = 1 : 2 bis 1 : 3. Ist das schmale Element kleiner als 0,5 mm, dann gilt schmales Element : breitem Element V = 1 : 2,25, bis max. V = 1 : 3. Die erste Ziffer wird dargestellt mit 5 Strichen, die 2. Ziffer mit den unmittelbar den Strichen der 1. Ziffer folgenden Lücken.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Codetabelle</th> <th>Zeichen</th> <th>E1</th> <th>E2</th> <th>E3</th> <th>E4</th> <th>E5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>Start</td><td></td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stop</td><td></td><td>1</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E1 - E5</td><td></td><td colspan="5">= Strich/Lücke 1 - 5</td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td colspan="5">= breiter Strich/Lücke</td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td colspan="5">= schmaler Strich/Lücke</td></tr> </tbody> </table>	Codetabelle	Zeichen	E1	E2	E3	E4	E5	1		1	0	0	0	1	2		0	1	0	0	1	3		1	1	0	0	0	4		0	0	1	0	1	5		1	0	1	0	0	6		0	1	1	0	0	7		0	0	0	1	1	8		1	0	0	1	0	9		0	1	0	1	0	0		0	0	1	1	0	Start		0	0				Stop		1	0				E1 - E5		= Strich/Lücke 1 - 5					1		= breiter Strich/Lücke					0		= schmaler Strich/Lücke				
	Codetabelle		Zeichen	E1	E2	E3	E4	E5																																																																																																										
1		1	0	0	0	1																																																																																																												
2		0	1	0	0	1																																																																																																												
3		1	1	0	0	0																																																																																																												
4		0	0	1	0	1																																																																																																												
5		1	0	1	0	0																																																																																																												
6		0	1	1	0	0																																																																																																												
7		0	0	0	1	1																																																																																																												
8		1	0	0	1	0																																																																																																												
9		0	1	0	1	0																																																																																																												
0		0	0	1	1	0																																																																																																												
Start		0	0																																																																																																															
Stop		1	0																																																																																																															
E1 - E5		= Strich/Lücke 1 - 5																																																																																																																
1		= breiter Strich/Lücke																																																																																																																
0		= schmaler Strich/Lücke																																																																																																																
<b>Vorteil</b>	Hohe Informationsdichte. Zum Beispiel: 2,7 mm/Ziffer bei einer Modulbreite X = 0,3 mm und Verhältnis V = 1 : 3. Selbstüberprüfbar.																																																																																																																	
<b>Nachteil</b>	Alle Lücken tragen Information, deshalb kleinere Toleranz ± 10%.																																																																																																																	
<b>Herstellbar im</b>	Offset-, Buch-, Tief-, Flexodruckverfahren, computergesteuerten Druckverfahren, Fotosatz.																																																																																																																	

## 1.2 Strichcode EAN

Strichcode	EAN
<b>Allgemein</b>	Numerischer Code, darstellbar 0-9. Jedes Zeichen besteht aus 11 Elementen. Alle Striche und Lücken tragen Information. Es können nur 8 oder 13 Zeichen dargestellt werden.
<b>Vorteil</b>	Hohe Informationsdichte in 10 verschiedenen Größen.
<b>Nachteil</b>	Sehr kleine Toleranzen.
<b>Herstellbar im</b>	Offset-, Buch-, Tiefdruck, Laser-Druckverfahren, Thermodruck ab einer bestimmten Größe, Fotosatz.
<b>Codetabelle</b>	Die genauen Code-Spezifikationen für den EAN und den EAN 128 können angefordert werden bei:



### 1.2.1 Allgemein EAN 128

Strichcode EAN128	
<p><b>Allgemein</b></p> <p>Alle Datenbezeichner und ihre zugehörigen Dateninhalte sind im Strichcode UCC/EAN 128 (im folgenden nur noch mit EAN 128 bezeichnet) darzustellen. Als Untermenge des Codes 128 sieht EAN 128 die Verwendung eines besonderen Zeichens, dem Funktions-Zeichen 1 (FNC 1)1), unmittelbar nach dem Start-Zeichen vor. Die direkte Hintereinanderfolge von Start-Zeichen und FNC 1 am Beginn des Strichcodesymbols ist somit kennzeichnend für den EAN 128. Die Nutzung dieser Zeichenkombination ist der International Article Numbering Organization, EAN, sowie dem amerikanischen Uniform Code Council, UCC, vorbehalten.</p> <p>Für die Bestimmung der maximalen Länge eines EAN 128-Symbols sind drei Parameter ins Kalkül zu ziehen: die von der Anzahl zu codierender Zeichen und dem Vergrößerungsfaktor abhängende physikalische Länge, die Anzahl der Datenzeichen ohne Hilfszeichen sowie die Anzahl der Symbolzeichen.</p>	<p>Die Maximallänge eines jeden EAN 128-Symbols muß sich innerhalb folgender Grenzen bewegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die physische Länge darf einschließlich Hellzonen 165 mm nicht überschreiten.</li> <li>Inklusive der Datenbezeichner dürfen höchstens 48 Nutzdatenzeichen codiert werden. 1) Sofern FNC1-Zeichen als Trennzeichen verwendet werden sind sie wie Nutzdatenzeichen zu zählen. Im übrigen bleiben Hilfs- und Symbolprüfzeichen hier unberücksichtigt.</li> </ul> <p>Inklusive aller Hilfszeichen und des Symbolprüfzeichens sollte ein EAN 128-Strichcodesymbol 35 Symbolzeichen nicht überschreiten. Andernfalls besteht die Gefahr, daß ein für betriebsübergreifende Anwendungen nicht ausreichender Vergrößerungsfaktor gewählt werden muß. Es ist ferner zu beachten, daß bei Verwendung des Zeichensatzes C die Anzahl der Nutzdatenzeichen die Zahl der dafür benötigten Symbolzeichen übersteigen kann.</p>

1.3 Stapelcode PDF 417

Stapelcode
PDF 417

**Allgemein** PDF 417 ist eine Variante der gestapelten Strichcodes basierend auf einer eigenen Codestruktur. Die Zeichen sind in sogenannten „Codewörtern“ verschlüsselt. Jedes Codewort besteht aus 17 Modulen aufgeteilt in 4 Striche und 4 Lücken. Es können bis zu 1108 Bytes verschlüsselt werden. Die Zeilenanzahl kann von 3 bis 90 Zeilen variieren. Jede Zeile enthält einen Zeilenindikator zur Orientierung für das Lesegerät. Zwei Codewörter dienen als Prüfzeichen, um den Inhalt der Gesamtnachricht abzusichern. Zur Fehlerkorrektur können weitere Codewörter (bis zu 512) eingefügt werden. Dies spiegelt sich auch in den verschiedenen Fehlerkorrekturstufen wider.

**Vorteil** Sehr kompakter Code. Flexibilität in der Anpassung von Information auf eine gegebene Fläche durch variable Höhe, Breite und Informationsdichte. Es können alle herkömmlichen Lesegeräte verwendet werden. Nur der Dekoder muß individuell erweitert werden, da sich PDF 417 auf eine eigene, sehr komplexe Codestruktur stützt. Der Dekoder muß aber den gesamten Block des Codes erfassen bevor der Inhalt an ein übergeordnetes System übertragen werden kann.

**Nachteil** Gestapelte Struktur muß beim Lesen beachtet werden.

**Herstellbar** Drucktechniken, die über die notwendige Treibersoftware verfügen.

Stapelcode
PDF 417

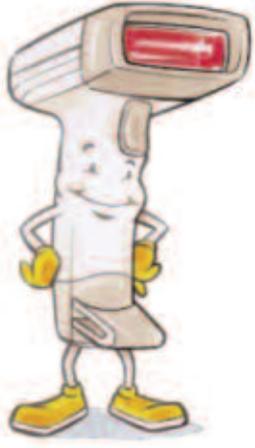
**Prinzip** PDF baut sich im allgemeinen wie folgt auf.

	R1					R1	
	R2					R2	
Start	R3					R3	Stop
	Rn				C1	Rn	C2

Rx = Zeilenindikator/links und rechts  
Cx = Prüfzeichen/Codewort

**Beispiel** PDF 417





## 2. Zweidimensionale Codes

Der Wunsch, mehr Informationen auf kleinem Raum unterzubringen, hat zur Entwicklung, Normung und zunehmender Anwendung zweidimensionaler Barcodes geführt. Dabei unterscheidet man entweder mehrere eindimensionale Barcodes übereinander (Stapelcodes) oder ein matrixförmiges Punkteraster. Matrixcodes bieten eine wesentlich höhere Informationsdichte auf identischem Raum im Vergleich zum eindimensionalen Code.

Die Codes werden typischerweise mit kamerabasierten Systemen gelesen und über Software decodiert. Daher eröffnen sich hier im Vergleich zu den hardwarebasierten 1D-Lesesystemen einige Möglichkeiten zur Beeinflussung der Bildverarbeitung. Die optischen Anforderungen an den Code, z.B. Kontrast oder Verzerrung sind daher weitaus geringer als bei eindimensionalem Code.

Durch die Verwendung mathematischer Codierung besitzen die meisten 2D-Codes ein leistungsfähiges Fehlerkorrekturverfahren.

Dagegen können zweidimensionale Barcodes wesentlich einfacher eingelesen werden. Eine Ausrichtung der Lage von Barcode und Leseinheit zueinander ist im Gegensatz zum eindimensionalen Barcode nicht erforderlich.

### 2.1 Data Matrix

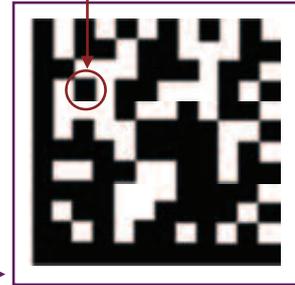
Matrix Code	Data Matrix
<p><b>Allgemein</b> Data Matrix ist eine Variante der Matrixcodes und existiert in zwei Versionen: ECC 000-140 und ECC 200. ECC 200 ist die aktuelle Überarbeitung und ist empfohlener Weise zu verwenden. Data Matrix besitzt eine variable, rechteckige Größe in Form einer Matrix. Die Matrix besteht minimal aus einer quadratischen Anordnung von 10x10 Symbolelementen und maximal aus 144x144 Symbolelementen. Darüber hinaus ist eine rechteckige Darstellung von 8x18 und 16x48 Symbolelementen möglich. Es können 2334 ASCII-Zeichen (7Bit) oder 1558 der erweiterten ASCII-Zeichen (8Bit) oder 3116 Ziffern in der Maximalgröße verschlüsselt werden. Eine waagrechte und eine senkrechte Umrandung beschreiben eine Ecke, die als Orientierung für die Lesung dient. An den gegenüberliegenden Seiten muß sich die jeweilige Seite mit hellen und dunklen Quadratelement abwechseln um die Position und die Größe der Matrixstruktur zu beschreiben. Die Informationsdichte beträgt 13 Zeichen pro 100mm<sup>2</sup>.</p>	<p><b>Vorteil</b> Sehr kompakter Code. Sehr sicher, da ein mächtiger Fehlerkorrekturalgorithmus, Reed Solomon, eingebaut ist. Rekonstruktion des Dateninhaltes, auch bei einer Beschädigung des Gesamtcodes bis zu 25% bei dem kleinsten Überhang an Fehlerkorrekturzeichen.</p> <p><b>Nachteil</b> Nur mit Bildverarbeitungssystemen lesbar.</p> <p><b>Herstellbar</b> Drucktechniken, die mit dem notwendigen Drucktreiber ausgestattet sind.</p> <p>AIM International Symbology Specification - Data Matrix.</p> 

## 2D Symbologies – Matrix

### Data Matrix

#### Element

- Quadratisch geformte Zelle, die ein Bit der binären Daten codiert "0" oder "1"
- Konsistente Größe im gesamten Code
- Element Farbe hängt vom Finder Muster Farbe ab (die Farbe des binären 1 ist identisch mit der L-Muster-Farbe)
- Die Größe eines Elements ist die Auflösung des Codes



#### Ruhezone

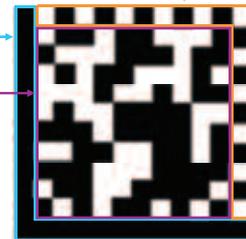
- Mindestens eine Element Breite (1X) auf allen Seiten des Symbols

## 2D Symbologies - Matrix

### Data Matrix

#### Suchmuster

- *Taktmuster*: Auf zwei Seiten sind hell und dunkel Elemente abwechselnd. Diese werden zum Synchronisieren des Auswerteprozesses verwendet.
- *L-Muster*: Zwei durchgezogene Linien bilden ein "L"



#### Daten Region

- Der Bereich innerhalb des Suchmusters
- Enthält Daten und Fehler Korrektur-Codewörter

### 3. RFIDs

Die Verwendung von RFIDs (Radio Frequency Identification) bietet die Möglichkeit, Daten auf einem elektronischen Datenträger zu speichern. Der Datenaustausch zwischen Datenträger und Lesegerät erfolgt durch magnetische oder elektromagnetische Felder. Der RFID Tag besteht aus einer elektronischen Schaltung und ist mit einer Antenne gekoppelt. Die benötigte Energie wird entweder:

- durch eine interne Versorgung bei aktiven und halbaktiven Tags oder
- durch elektromagnetische Felder des Lesers zugeführt.

RFID Tags sind relativ unempfindlich gegenüber Beschädigung oder Verschmutzung. Weiterhin ist eine gute Beständigkeit gegenüber Druck, Temperatur und Feuchtigkeit gegeben. Es existieren zwei verschiedene Arten von Tags:

- Read-only Tags
- Read / Write Tags.

Vor Einsatz eines RFID muss dessen Verwendung vom Kunden freigegeben werden. Der Einsatz von RFIDs soll im Rahmen einer Kosten-/Nutzenanalyse geprüft werden.

#### 3.1 EPC Gen2

Wesentliche Eigenschaften der Gen2 Technologie sind:

- UHF Frequenzbereich 860 - 960 MHz
- Passive Transponder
- Lesegeschwindigkeit: bis zu 500 Tags pro Sekunde
- Schreibgeschwindigkeit: 7-15 Tags pro Sekunde
- Passwortgeschützte „KILL“-Funktion

Die aktuelle Version der Gen2 Spezifikation, v. 1.2.0, ist 100% kompatibel mit ISO 18000-6C.

## 4. Die GS1-Datenträger

### 4.1 GS1-Datenbezeichnerkonzept

Das GS1-System umfasst verschiedene standardisierte Datenträger sowie das System, wie die Daten im Datenträger codiert sind. Letzteres ist notwendig, um automatisch zwischen den GS1-Identen sowie den Zusatzinformationen zu unterscheiden. Vor allem vor dem Hintergrund von Traceability spielt dieses Datenbezeichnerkonzept eine entscheidende Rolle, da es festlegt, wie welche Daten im Strichcode festgelegt werden<sup>1</sup>. Das heißt: Unabhängig von der Datenträgertechnologie sind die Dateninhalte stets in gleicher Weise zu verarbeiten.

Das Datenbezeichnerkonzept macht möglich, dass mehrere Daten hintereinander, also verkettet, in einem Symbol verschlüsselt und vor allem wieder fehlerfrei ausgelesen werden können. Jeder Datenbezeichner dient dabei als Ankündiger der darauf folgenden Information, also des Datenelements, mit seinem jeweiligen Format. Er legt damit die Basis für eine fehlerfreie Weiterverarbeitung der Information. International genormt in ISO/IEC 15418 und eingebettet in die geschützten GS1-Strichcodesymbologien, bietet das Datenbezeichnerkonzept höchste Interpretationssicherheit bei maximaler Datenqualität.

Zu den GS1-Datenträgern zählen lineare Barcodestandards, eine 2D-Symbologie sowie den RFID-Standard Electronic Product Code (EPC).

### 4.2 EAN-13-Strichcode<sup>2</sup>

Der EAN-13-Strichcode ist der älteste unter den GS1-Datenträgern. Nahezu jedes Konsumgut ist mit ihm ausgezeichnet. Er enthält immer eine GTIN, d.h. er verschlüsselt kein anderes GS1-Ident und auch keine Zusatzinformationen. Neben seiner weiten Verbreitung bietet der EAN-13 den besonderen Vorteil, dass er omnidirektional, d.h. richtungsunabhängig, lesbar ist. Dies macht ihn zu einem "Muss" bei Artikeln, die über den Kosumgüterhandel vertrieben werden.

Zusammengefasst weist der EAN-13-Strichcode folgende Eigenschaften auf:

- Weite Verbreitung, unumgänglich für den Point of Sale!
- Omnidirektional, d.h. schnell und effizient lesbar
- Mit handelsüblichen Laserscannern lesbar
- Weltweit geschützte GS1-Symbologie (ISO/IEC 15420)
- Lineare Symbologie

### 4.3 GS1-128-Strichcode

Der GS1-128-Strichcode wurde in den 90er Jahren in erster Linie eingeführt, um logistische Prozesse automatisiert abwickeln zu können. Für ihn wurde ursprünglich auch das Datenbezeichnerkonzept entwickelt. Der GS1-128-Standard in Verbindung mit dem Datenbezeichnerkonzept bieten damals wie heute höchste Flexibilität. Sie erlauben es, neben einer eindeutigen Identifikation, wie der NVE (SSCC) oder auch der GTIN, zusätzliche warenbegleitende Informationen standardisiert im Strichcode auf dem Packstück oder dem Produkt aufzubringen.

In diesem Zusammenhang ist auch das GS1-Transportetikett zu nennen, das für die Kennzeichnung von Versandeinheiten nach GS1-128-Standard genutzt wird. Vor allem vor dem Hintergrund gewachsener Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Produkten hat der GS1-128 in den letzten Jahren massiv an Bedeutung gewonnen.

<sup>1</sup> Der EAN-13-Strichcode ist aufgrund seiner Spezifikationen so ausgelegt, dass er immer "nur" die 13-stellige GTIN verschlüsselt. Es besteht hier keine Möglichkeit, zusätzliche Informationen abzubilden.

<sup>2</sup> Der EAN-8-Strichcode ist analog zum EAN-13 zu sehen, sodass im Folgenden nur auf den EAN-13-Strichcode Bezug genommen wird.

Die besonderen Eigenschaften des GS1-128 sind:

- Weite Verbreitung
- Dateninhalt flexibel gestaltbar
- Alphanumerische Zeichen codierbar
- Weltweit geschützte Symbologie (ISO/IEC 15417))
- Komprimierte Symbologie im Vergleich zu anderen linearen Symbologien, wie z.B. Code 39
- Lineare Symbologie
- Hohe Sicherheit durch systeminternes Prüfziffernverfahren
- Mit handelsüblichen Laserscannern lesbar

#### 4.4 GS1 DataMatrix

Der GS1 DataMatrix ist der jüngste unter den GS1-Codes. Anders als die bisher genannten GS1-Symbologien handelt es sich beim GS1 DataMatrix um eine 2D-Symbologie, in der sehr viele Informationen auf sehr kleinem Platz codiert werden können. Da es sich jedoch um einen 2D-Code handelt, ist der GS1 DataMatrix nur für Anwendungen geeignet, bei denen entsprechende Lesesysteme zum Einsatz kommen. Diese basieren auf modernen Bildverarbeitungstechnologien, weshalb sie auch als Image-scanner bezeichnet werden. Der Vorteil der 2D-Scanner ist, dass sie sowohl lineare als auch 2D-Codes lesen können und damit uni-versell einsetzbar sind.

Besonders hervorzuheben ist, dass der GS1 DataMatrix dazu genutzt werden kann, Produkte, Komponenten oder einzelne Teile direkt zu markieren. Dazu wird der Code in die Oberfläche geätzt, gelasert oder ähnliches, sodass eine dauerhafte Kennzeichnung des Objekts unter rauen Bedingungen besteht (zum Beispiel bei ölverschmierten Bedingungen industrieller Anwendungen oder der Witterung ausgesetzten Langzeitanwendungen – kurz überall dort, wo konventionelle Strichcodes überfordert sein könnten).

Zusammengefasst sind folgende Besonderheiten zu nennen:

- Sehr kleine, platzsparende Symbologie
- Hohe Datenkapazität (bis zu 3116 Zeichen codierbar)
- Robust im Druck- und Lesevorgang
- Auto-Korrektur-Mechanismus (Reed-Solomon)
- Resistenz gegenüber rauer Außenumgebung
- Geeignet für Direktmarkierung
- Weltweit geschützte GS1-Symbologie (ISO/IEC 16022)

#### 4.5 EPC/RFID

Bei RFID ist der Datenträger kein Barcode. Vielmehr werden auf einem Mikrochip, der mit einer Antenne verbunden ist (sog. Transponder), relevante Daten gespeichert und mittels elektromagnetischer Wellen zu einem Lesegerät übertragen. Da Radiofrequenzen Materialien durchdringen, können die Transponder geschützt hinter Klebefolien aufgebracht oder gar in der Verpackung oder im Produkt verbaut werden. Ein Sichtkontakt zum Lesegerät ist also nicht erforderlich.

Der elektronische Produkt-Code (EPC) steht als Überbegriff für eine serialisierte Kennzeichnung von Artikeln, Packstücken, Lokationen etc., die mithilfe eines nach EPC-Spezifikationen standardisierten Transponders auf der Ware oder einem anderen Objekt aufgebracht wird. Basis hierfür sind wiederum die GS1-Identifizierungscodes GLN, GTIN und NVE (SSCC).

EPC/RFID ist das Angebot von GS1 an die Wirtschaft, das zukunftsweisende "Internet der Dinge" auf Basis einer hochmodernen Datenträgertechnologie zu realisieren. Vor diesem Hintergrund wurden parallel zum EPC-Transponder die EPC-Informationendienste (EPCIS) entwickelt und eingeführt.

EPC/RFID bietet folgende Vorteile:

- Sehr schneller Lesevorgang (Zeitersparnis)
- Kein Sichtkontakt mit dem Lesegerät erforderlich
- Hohe Zuverlässigkeit, auch bei extremen Umwelteinflüssen wie Kälte oder Sonneneinstrahlung
- Nahezu unbegrenzte Speicherkapazität realisierbar (allerdings zu Lasten der Auslesezeiten)
- Enabler für Permanentinventuren durch permanente Erfassung der Ware
- Transparenter Informationsaustausch in Echtzeit über Informationssystem EPCIS
- Pulkerfassungsmöglichkeit (schnelle Erfassung, hohe Detailtiefe)
- Exakte Positionsbestimmung von Waren beziehungsweise optimiertes Timing bei der Warenauslieferung
- Leichte Erweiterung der Identifikationsfunktion um zusätzliche elektronische Funktionalitäten wie elektronische Diebstahlsicherung oder Sensorik

## 5 Normenreferenzen zu Kennzeichnungssystemen

Norm	Normentitel
ISO 445	Pallets for materials handling — <i>Vocabulary</i>
ISO/IEC 646	Information processing — ISO 7-Bit coded character set for information interchange
ISO 830	Freight containers — <i>Vocabulary</i>
ISO 15394	Packaging — Bar code and two-dimensional symbols for shipping transport and receiving labels
ISO/IEC 15415	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code symbol print quality test specification – Two-dimensional symbols
ISO/IEC 15416	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code print quality test specification - Linear symbols
ISO/IEC 15417	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Code 128 bar code symbology specification
ISO/IEC 15418	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — GS1 Application Identifiers and ASC MH 10 Data Identifiers and maintenance
ISO/IEC 15424	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Data Carrier Identifiers (including Symbology Identifiers)
ISO/IEC 15434	Information technology — Syntax for high-capacity automatic data capture (ADC) media
ISO 15394	Packaging — Bar code and two-dimensional symbols for shipping, transport and receiving labels
ISO/IEC 15459-1	Information technology — Unique identifiers — Part 1: Unique identifiers for transport units
ISO/IEC 15459-2	Information technology — Unique identifiers — Part 2: Registration procedures
ISO/IEC 15459-3	Information technology — Unique identifiers — Part 3: Common rules for unique identifiers
ISO/IEC 15459-4	Information technology — Unique identifiers — Part 4: Unique identifiers for supply chain management
ISO/IEC 15459-5	Information technology — Unique identifiers — Part 5: Unique identifiers for returnable transport items (RTIs)
ISO/IEC 15459-6	Information technology — Unique identifiers — Part 6: Unique identifiers for product groupings
ISO/IEC 15961	Information technology — Radio frequency identification (RFID) for item management — Data protocol: application interface
ISO/IEC 15962	Information technology — Radio frequency identification (RFID) for item management — Data protocol: data encoding rules and logical memory functions
ISO/IEC 15963	Information technology — Radio frequency identification for item management — Unique identification for RF tags
ISO/IEC 16022	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Data Matrix bar code symbology specification
ISO/IEC 16388	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Code 39 bar code symbology specification
ISO 17363	Supply chain application of RFID — Freight containers

Norm	Normentitel
ISO 17364	Supply chain application of RFID — Returnable transport items (RTIs)
ISO 17365	Supply chain application of RFID — Transport units
ISO 17366	Supply chain application of RFID — Product packaging
ISO 17367	Supply chain application of RFID — Product tagging
ISO/IEC 18000-3	Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz
ISO/IEC 18000-6	Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 6: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz
ISO/IEC 18000-7	Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 7: Parameters for active air interface communications at 433 MHz
ISO/IEC 18004	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code symbology— QR Code
ISO/IEC TR18046	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Radio frequency identification device performance test methods
ISO/IEC 19762-1	Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 1: General terms relating to AIDC
ISO/IEC 19762-2	Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 2: Optically readable media
ISO/IEC 19762-3	Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 3: Radio frequency identification (RFID)
ISO/IEC 19762-4	Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 4: General terms relating to radio communications
ISO 21067	Packaging — Vocabulary
ISO 22742	Packaging — Linear bar code and two-dimensional symbols for product packaging
ISO/IEC PRF TR24720	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Guidelines for direct part marking (DPM)
ISO/IEC TR24729-1	Information technology — Radio frequency identification for item management — Implementation guidelines — Part 1: RFID-enabled labels and packaging
ISO/IEC TR24729-2	Information technology — Radio frequency identification for item management — Implementation guidelines — Part 2: Recycling and RF tags
ISO 28219	Packaging — Labelling and direct product marking with linear bar code and two-dimensional symbols
ISO/IEC 29133	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Quality test specification for rewritable hybrid media data carriers
ISO/IEC 29158	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Direct Part Mark (DPM) Quality Guideline
ISO/IEC 29160	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — RFID Emblem

Anhang 2 –  
Kennzeich-  
nungsmatrix  
ZVEI Label

ZVEI FELD DEFINITIONEN													
ZVEI-NR.	ZVEI- Track & Traceinformation	Data Identifizierer					Level 1A						
		1D-EAN 8	1D-EAN 13	1D-Code 39	1D-2/5 Interleaved	ID-Code 128	2D-ECG200	Zeichenzlänge (max.)	Kennzeichnung	Logo	Klarschrift	Barcodekennung	
1	Eindeutiger Externer Code (Lieferant/Hersteller)						3S	30A	NA				
2	Lieferantnummer						V	10A					
3	Bestellnummer						K	18A					
4	Bestellposition						4K	20A					
5	Kundensachnummer						P	35A					
6	Hersteller						42P	13A	S	S-OR	S-OR	NA	
6.1	Herstelleridentifizierung						12V	13A					
7	Hersteller-teilenummer/Herstellersachnummer						1P	35A	S		S	1D	
7.1	Orderingcode						31P	35A					
8	Revisionsstand des Produktes (Hersteller)						27P	14A					
8.1	Revisionsstand des Produktes (Kunde)						2P	14A					
9	Hersteller oder Lieferant-Bauteilbezeichnung						41P	30A	S		S	1D	
10	Logistische Packstücknummer (Lieferant/Kunde)						1J.. 2J	18A					
10.1	Anzahl Packstücke						8Q	12N					
11	Menge						Q	18N	S		S	NA	
11.1	Mengeneinheit						3Q	3A	S		S	NA	
11.2	Gesamtliefergewicht (Shipping-weight)						4Q	12N					
12	Lieferscheinnnummer						16K	12A					
13	Chargenidentifikationsnummer								S				
13.1	Chargennummer 1 / Batchnummer 1						1T	17A	S-OR		S-OR	1D	
13.2	Chargennummer 2 / Batchnummer 2						2T	17A	S+		S+	1D	
13.3	Chargennummer 3 / Batchnummer 3						4T	17A	S+		S+	1D	
13.4	Herstelldatum 1 (Datecode 1)						16D	8N	S-OR		S-OR	1D	
13.5	Herstelldatum 2 (Datecode 2)						18D	8N	S+		S+	1D	
13.6	Herstelldatum 3 (Datecode 3)						19D	8N	S+		S+	1D	
13.7	Seriennummer/Serialnummer						S	20A	S-OR		S-OR	1D	
13.8	Chargenanzahl je VPE						20T	1N					
14	Herkunftserklärung												
14.1	Herstellungsland (Country of Origin)						10L	----	S		S	NA	
14.2	Herstellungsort / Herstellungsstandort Country of final assembly						10V	20A					
14.3	Zolltarifnummer						13K	15A					
15	Mindesthaltbarkeitsdatum *						12D	8N					
15.1	Verfalldatum						14D	8N					
16	Feuchtigkeitsklasse (MSL)						Z	2A					
17	Umweltkonformität *												
17.1	EU-RoHS Konform/Kompatibel *						2E	1A	[S]	[S-OR]	[S-OR]	NA	
17.2	AECEIP (CN-RoHS) ***						3E	1A					
17.3	ELV 2000/53 ***						4E	1A					
17.4	Deklaration GADSL verfügbar ***						5E	1A					
17.5	SVHC-Substanz enthalten						6E	1A	[S]		[S]	NA	
17.6	SVHC-Substanz autorisiert ***						7E	1A					
17.7	CoFC-Certificate of conformity ***						8E	1A					
17.8	Halogenfrei ***						9E	1A					
18	Produktzulassung *												
18.1	CE						10N	2A	[S]	[S]		NA	
18.2	UL						11N	10A	[S]	[S-OR]	[S-OR]	NA	
18.3	AECQ 10x/200						12N	----					
18.4	AIRWORTHINESS						13N	----					
18.5	MIL qualified						14N	----					
19	ZVEI Labeltyp, Level und Barcodeversion						12S	14A	[S]		[S]	1D	
20	Zusatzinformation						20P	60A					
21	Kanbanummer						15K	30A					
22	Lieferadresse (Abladestelle)						2L	12A					
23	Lieferanteneigenes Feld (Freitext)						1Z	60A	[S]		[S]	[1D]	



Legende zur Kennzeichnungsmatrix ZVEI Label – Anhang 2		
<b>NA</b>	nicht anwendbar	not applicable
<b>S</b>	Standard (MUSS)	Mandatory
<b>S-OR</b>	Oder-Verknüpfung in jeweiliger Datengruppe	
<b>S+</b>	UND-Verknüpfung in jeweiliger Datengruppe	
<b>..A</b>	Zeichenlänge alphanumerisch	
<b>..N</b>	Zeichenlänge numerisch	
<b>*</b>	Materialabhängig	
<b>**</b>	Individuelle Vereinbarung	
<b>***</b>	Felddefinitionen zur späteren Verwendung	
<b>[..]</b>	Optionalfelder, je nach Vereinbarung	

- Die hinterlegten Data Identifier sind Vorschläge auf Basis der ANSI MH10.8.2. Diese werden zurzeit beim ANSI-Gremium beantragt.
- Die Größe des DMCs, d.h. die Summe aller benötigten Datenfelder, sollte maximal auf einen 80x80 DMC bei mindestens 0,3 mm pro Modul begrenzt werden. (z.B. 80 x 0,3 mm = 2,4 cm + 0,2 cm Sicherheitsrand ergibt für das DMC-Modul 2,6 x 2,6 cm).
- Werden ausschließlich ASCII 0..255 Zeichen genutzt, können maximal 453 Zeichen dargestellt werden, siehe Norm ISO/IEC 16022 Seite 16.
- Werden ausschließlich ASCII Numeric Zeichen genutzt, können maximal 912 Zeichen dargestellt werden.
- Sonderzeichen werden hier nicht betrachtet, deren Anzahl ist in der Regel sehr klein und kann in der Abschätzung vernachlässigt werden.

**DMC-Beispiel 1: Produkt-Label 1B**

Maximale Belegung der numerischen und alphanumerischen Felder + Identifier + Trennzeichen "@" zwischen den Feldern

249 A/N-Zeichen inkl. numerische Zeichen

45 A/N-Zeichen Identifier

23 A/N-Zeichen Trennzeichen @

317 Zeichen maximal

Bei maximaler Ausreizung der Feldlängen und alphanumerischen Zeichen mit 317 Zeichen kann ein 72 x 72 DMC verwendet werden.

**DMC-Beispiel 2: Logistik-Label 2D**

Maximale Belegung der numerischen und alphanumerischen Felder + Identifier + Trennzeichen "@" zwischen den Feldern.

250 A/N-Zeichen inkl. numerische Zeichen

30 A/N-Zeichen Identifier

19 A/N-Zeichen Trennzeichen @

299 Zeichen maximal

Bei maximaler Ausreizung der Feldlängen und alphanumerischen Zeichen mit 299 Zeichen kann ein 72 x 72 DMC verwendet werden.

**DMC-Beispiel 3: Produkt-Label 1B und Logistik-Label 2D zusammengefasst**

317 Zeichen maximal

299 Zeichen maximal

616 Zeichen maximal

Bei maximaler Ausreizung der Feldlängen und alphanumerischen Zeichen mit 616 Zeichen müsste ein 96 x 96 DMC verwendet werden.

**Beispiel 72x72 DMC****Beispiel 80x80DMC****Beispiel 96x96 DMC**

<b>Definitionen und Erklärungen zur Kennzeichnungsmatrix – Anhang 2</b>	
Eindeutiger Externer Code (Lieferant/Hersteller)	Dieses Feld beschreibt eine eindeutige Codierung einer VPE, die jeweils zwischen Lieferant und Kunde eindeutig ist und angestimmt werden muss.
Lieferantenummer	Dieses Feld beschreibt die Lieferantenummer beim jeweiligen Kunden.
Bestellnummer	Dieses Feld beschreibt Bestellnummer des Kunden beim Lieferanten.
Bestellposition	Dieses Feld beschreibt Bestellposition der jeweiligen Bestellnummer.
Kundensachnummer	Dieses Feld beschreibt die Materialnummer des Kunden beim Lieferanten.
Hersteller	Dieses Feld beschreibt den Namen des Herstellers. Dabei sind Logos nur dann zulässig, wenn diese codefähig sind.
Herstelleridentifizierung	Dieses Feld beschreibt Nummer oder Name, unter der der Kunde den Produkthersteller identifiziert.
Herstellerteilenummer/ Herstellersachnummer	Dieses Feld beschreibt die eindeutige Identifikationsnummer des Herstellers pro Produkt (Hersteller Materialnummer).
Orderingcode	Dieses Feld beschreibt die eindeutige Orderingcodierung im Vertragsverhältnis Kunde/Lieferant.
Revisionsstand des Produktes (Hersteller)	Dieses Feld beschreibt den Änderungsstand des Produktes beim Hersteller.
Revisionsstand des Produktes (Kunde)	Dieses Feld beschreibt den Änderungsstand des bestellten Produktes beim Kunden.
Bauteilbezeichnung Hersteller oder Lieferant	Dieses Feld beschreibt die jeweilige eindeutige Bestellbezeichnung als eindeutigen Schlüssel unter der die Produkte mit ihren technischen oder spezifizierten Eigenschaften bestellt werden können.
Logistische Packstücknummer (Lieferant/Kunde)	Dieses Feld beschreibt die eindeutige Verbindung zwischen Anzahl Packstücke und Lieferschein
Anzahl Packstücke	Dieses Feld beschreibt die Anzahl der Packstücke in der jeweiligen Lieferung.
Menge	Dieses Feld beschreibt die Menge der jeweiligen VPE.
Mengeneinheit	Dieses Feld beschreibt die Mengeneinheit der jeweiligen VPE.
Gesamtliefergewicht (Shipping-weight)	----
Lieferscheinnnummer	----
<b>Chargenidentifikationsnummer</b>	<b>Oberbegriff zur Chargenidentifizierung</b>
Chargennummer / Batchnummer	Dieses Feld beschreibt die eindeutige Identifizierung einer Charge bzw. eines Batches.
Herstelldatum (Datecode)	Dieses Feld beschreibt das Herstelldatum auf der kleinsten VPE. Das Herstelldatum sollte im Datumsformat „YYYY-MM-DD“ dargestellt werden. Bei mehreren Datecodes sollten alle Codes auf der kleinsten VPE aufgebracht werden.
Seriennummer / Seriennummer *	Dieses Feld beschreibt die eindeutige, individuelle Nummer, mit der jedes Produkt gekennzeichnet wird. Die Nummer ist je Lieferant eindeutig.
Chargenanzahl je VPE	----
<b>Herkunftserklärung</b>	<b>Oberbegriff zur Herkunftserklärung</b>
Herstellungsland - (Country of Origin)	Dieses Feld beschreibt das Herstellungsland gemäß Zollerklärung
Herstellungsort / Herstellungstandort - Country of final assembly	Dieses Feld beschreibt den Herstellungsort des bezogenen Produktes.
Zolltarifnummer	----
Mindesthaltbarkeitsdatum	Dieses Feld beschreibt die Kennzeichnung auf der kleinsten VPE im Format: YYYYMMDD .

<b>Definitionen und Erklärungen zur Kennzeichnungsmatrix – Anhang 2</b>	
Verfalldatum	Kennzeichnung auf der kleinsten VPE, Format: YYYYMMDD und Reinschrift
Feuchtigkeitsklasse (MSL)	Moisture Sensitivity Level
<b>Umweltkonformität*</b>	<b>Oberbegriff zur Identifizierung von Umweltafordernungen</b>
EU-RoHS Konform/Kompatibel	Es wird die Konformität zu dem zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens des Produktes gültigen Regelung bestätigt. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
AECEIP (CN-RoHS)	Es wird die Konformität zu dem zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens des Produktes gültigen Regelung bestätigt. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
ELV 2000/53	Es wird die Konformität zu dem zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens des Produktes gültigen Regelung bestätigt. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
Deklaration GADSL verfügbar	Es wird die Konformität zu dem zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens des Produktes bestätigt, das Inhaltsstoffinformationen gemäß GADSL verfügbar sind. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
SVHC-Substanz enthalten	Dieses Feld beschreibt die Kennzeichnung, das SVHC Substanzen im Produkt enthalten sind. Die Kennzeichnung erfolgt nur, wenn das Produkt betroffen ist mit "Ja". Leeres Feld bedeutet kein SVHC-Stoff enthalten.
SVHC-Substanz autorisiert	Dieses Feld beschreibt, das die Autorisierung des SVHC-Stoffes für die Verwendung gegeben ist. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
CofC-Certificate of conformity	-----
Halogenfrei	Dieses Feld beschreibt, ob das Produkt halogenfrei ist. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
<b>Produktzulassung</b>	<b>Oberbegriff zur Identifizierung von Produktzulassungen</b>
CE	Dieses Feld beschreibt die CE-Kennzeichnung des Produktes. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
UL	Dieses Feld beschreibt die UL-Kennzeichnung des Produktes. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
AECQ 10x/200	-----
AIRWORTHINESS	-----
MIL qualified	Dieses Feld beschreibt die MIL-Qualifizierung des Produktes. Die Kennzeichnung erfolgt mit "Ja / Nein".
ZVEI Labeltyp, Level und Barcoderevision	ZVEI Labelidentifizierer - <i>Verpackungsetiket Produkt*</i> <b>ZVEI-PL LX VYY</b> Beim der Labelidentifizierung entspricht X = Level-Nr. und YY = Version des Labels ZVEI Labelidentifizierer - <i>Verpackungsetiket Logistik*</i> <b>ZVEI-LL LX VYY</b> Beim der Labelidentifizierung entspricht X = Level-Nr. und YY = Version des Labels
Zusatzinformation	Dieses Feld beschreibt die Zusatzinformationen zu dem Produkt. Diese Kennzeichnung wird auf dem Verpackungsetiket Logistik ergänzt und ist kundenspezifisch zu definieren.
Kanbanummer	Dieses Feld beschreibt die Kanbanummer zur Lieferung. Diese Kennzeichnung wird auf dem Verpackungsetiket Logistik ergänzt und ist kundenspezifisch zu definieren.
Lieferadresse (Abladestelle)	----
Lieferanteneigenes Feld (Freitext)	Dieses Feld beschreibt Zusatzinformationen, die aus Sicht des Lieferanten notwendig sind.

<b>Data Matrix ECC 200</b>				
<b>Größen und Datenkapazitäten</b>				
<b>Symbolgröße</b>	<b>Datenkapazität</b>		<b>Modulgröße (Kantenlänge in mm)</b>	
	<b>Reihe x Spalte</b>	<b>numerisch</b>	<b>alphanumerisch</b>	<b>7,5 mil</b>
10 x 10	6	3	1,90 mm	3,81 mm
12 x 12	10	6	2,29 mm	 4,57 mm
14 x 14	16	10	2,67 mm	 5,33 mm
16 x 16	24	16	3,05 mm	 6,10 mm
18 x 18	36	25	3,43 mm	 6,87 mm
20 x 20	44	31	3,81 mm	 7,62 mm
22 x 22	60	43	4,19 mm	 8,38 mm
24 x 24	72	52	4,57 mm	9,14 mm
26 x 26	88	64	 4,95 mm	9,91 mm
32 x 32	124	91	 6,10 mm	12,19 mm
36 x 36	172	127	 6,86 mm	13,72 mm
40 x 40	228	169	7,62 mm	15,24 mm
44 x 44	288	214	8,40 mm	16,70 mm
48 x 48	348	259	9,10 mm	18,2 mm
52 x 52	408	304	9,9 mm	18,8 mm
64 x 64	560	418	12,2 mm	24,3 mm
72 x 72	736	550	13,7 mm	27,4 mm
80 x 80	912	682	15,2 mm	30,4 mm
88 x 88	1152	862	16,7 mm	33,4 mm
96 x 96	1392	1042	18,2 mm	36,5 mm
104 x 104	1632	1222	19,8 mm	39,5 mm
120 x 120	2100	1573	22,8 mm	45,6 mm
132 x 132	2608	1954	25,1 mm	50,2 mm
144 x 144	3116	2335	27,4 mm	54,7 mm
8 x 18	10	6	 1,6 x 3,7 mm	 3,4 x 7,7 mm
8 x 32	20	13	 1,7 x 6,8 mm	 3,4 x 13,5 mm
12 x 36	32	22	 2,5 x 7,6 mm	 5,1 x 15,2 mm
16 x 36	64	46	 3,4 x 7,6 mm	 6,8 x 15,2 mm
16 x 48	98	72	 3,4 x 10,2 mm	 6,8 x 20,3 mm

### **Anhang 3 – Bestpractice: MAT-Label-Automotive (Hella, Bosch, Siemens, Continental)\*\***

Das MAT-Label ist ein standardisiertes Label für die jeweils kleinste Verpackungsform von Kaufteilen, das von den Firmen Bosch, Continental (mit Siemens-VDO), Siemens I DT MC und Hella entwickelt wurde und in der Automotive-Branche bereits Anwendung findet. Insbesondere deckt das MAT-Label die Anforderungen der Automobilhersteller bzgl. Traceability entlang der Lieferkette vollständig ab.

Im Sinne der „ZVEI-Kennzeichnungsmatrix ZVEI-Label“ stellt das MAT-Label eine Kombination aus Produktdatensatz Level 3 und Logistikdatensatz Level B dar. Die Definitionen (Datenfelder, Data Identifier, etc.) sind so gewählt, dass ZVEI-Label und MAT-Label zueinander kompatibel sind, wobei das MAT-Label nicht alle Datenfelder des ZVEI-Labels enthält.

Das MAT-Label wird durch eine Spezifikation „MAT-Label – Requirements on Marking of Goods V 2.4“ beschrieben. Diese MAT-Label Spezifikation ist von den beteiligten Firmen explizit zur kostenlosen und freien Verwendung freigegeben und kann über die ZVEI-Homepage abgerufen werden unter [www.zvei-traceability.de](http://www.zvei-traceability.de).

#### **1. Konzept MAT-Label**

Das MAT-Label definiert:

- die Informationen, die auf dem Label enthalten sein sollten
- einen 2D-Code, der alle diese Informationen enthält
- Datensyntax, Data Identifier und Datenformate für eine automatisierte Datenverarbeitung

Das MAT-Label definiert nicht:

- Labelgröße, Labelformat, Labelpapier, etc.
- Anordnung der Informationen auf dem MAT-Label Ausdruck (Positionen von 2D-Code, Klartextinformationen wie Teilenummer, Quantity, etc.)

Dies bedeutet, dass sich MAT-Label im Aussehen durchaus unterscheiden. Weiterhin können MAT-Label für unterschiedlichste Verpackungsformen erstellt werden, im Extremfall bis auf den 2D-Code reduzierte Minimal-MAT-Label. Allen MAT-Label Layouts ist jedoch der 2D-Code gemein, der alle Informationen des Labels in standardisierter Form maschinenlesbar enthält.

Das MAT-Label lässt folgende Optionen offen, die zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren sind:

- **2D-Code**  
Grundsätzlich sollte der Data Matrix Code verwendet werden.  
Der PDF 417 ist als Alternative möglich. (s.u. [Anhang 1](#))
- **Klartextangabe**  
Zwischen Kunde und Lieferant ist zu vereinbaren, welche der Informationen aus [Anhang 2](#) zusätzlich zum 2D-Code auch im Klartext auf dem Label erscheinen sollen. Diese Festlegung sollte zweckmäßigerweise so erfolgen, dass der Lieferant je nach Bauteil/Branche/etc. ein kundenunabhängiges Format erhält.
- **Barcodes**  
Optional können zusätzlich zwei Barcodes auf dem MAT-Label angedruckt werden, die eine Auswahl der Informationsfelder enthalten (siehe [Anhang 2](#)). Diese ermöglichen in einer Übergangszeit eine Rückwärtskompatibilität mit bestehendem Equipment.

Die kundenspezifischen MAT-Labels eines Zulieferers sollte mit dem Kunden definiert und vereinbart werden.

No.	Datenfeld deutsch	Datenfeld englisch	Data Identifier	Feldlänge	Format	Beispiel	2D-Code
<b>Informationen zum Label</b>							
1.	Label Version	Label Version	12S	4	fester Ausdruck "0002"	0002 (fester Ausdruck)	ja
<b>Informationen zum Bauteil</b>							
2.	Kundenteilenummer 7	Customer Part Number	P	Max. 18	A/N	718.187-04A2C53216419	ja
3.	Herstellerteilenummer	Manufacturer Part Number	1P	Max. 35	A/N	SL105C103MAA-S	ja
4.	Bestellcode 7	Ordering Code	31P	Max. 35	A/N	SC441427CFNR2A2C53216419/02	ja
5.	Bauteilbeschreibung	Part Description	-	Max. 30	A/N	10 nF / 50 V / KerW204KLA	nein
6.	Herstellernummer	Manufacturer Number	12V	Max. 13	A/N	123456789AMD	ja
7.	Herstellungsstandort	Manufacturing Location	10V	Max. 20	A/N		ja
8.	Revisionsstand / Index des Bauteils 7	Revision Level / Index	2P	Max. 14	A/N	AA01	ja
9.	zusätzliche Teileinformatio	Additional Part Information	20P	Max. 18	A/N		ja
10.	Herstellungsdatum (Datecode)	Date of Manufacturing (Datecode)	6D	8	YYYYMMDD	20080330	ja
11.	Verfalldatum	Expiration Date	14D	8	YYYYMMDD	20081031	ja
12.	RoHS	RoHS	30P	1	A/N (Großbuchstaben)	Y	ja
13.	MS-Level	MS-Level	Z	Max. 2	A/N, "N" wenn nicht zutreffend	5	ja
<b>Logistische Informationen</b>							
14.	Bestellnummer 7	Purchase Order Number	K	Max. 18	A/N	753013	ja
15.	Lieferscheinnummer	Delivery Note Number	16K	Max. 12	A/N	54003333	ja
16.	Lieferantenname	Supplier Name	-	Max. 30			nein
17.	Supplier-ID	Supplier-ID	V	Max. 10	A/N	884566	ja
18.	Package-ID	Package-ID	3S	13	A/N	S123456789012erstes Zeichen reserviert für S oder M (Single/Master)	ja
19.	Liefermenge	Quantity	Q	Max. 18	2D-Code: 12ISO3	2D-Code: 10KGM020Klartext: 10,02	ja
<b>Traceability Informationen</b>							
20.	Anzahl Batches	Batch Counter	20T	1	N	1	ja
21.	Batch-No. #1	Batch-No. #1	1T	Max. 17	A/N	750160429	ja
22.	Batch-No. #2	Batch-No. #2	2T	Max. 17	A/N	750160430	ja
<b>Sonstiges</b>							
23.	Lieferantendaten	Supplier Data	1Z	Max. 30	A/N		ja

<sup>[6]</sup> N = numerical, A/N = alphanumerical, D = day, M = month, Y = year

<sup>[7]</sup> Capital letter formatted analog to the order

Bild:  
Anhang 3-1

## 2. Datenfelder

Die oben stehende Tabelle gibt eine Liste aller Informationsfelder des MAT-Labels wider. Es werden die Datenfelder, Datenformate, Feldlängen und Data Identifier definiert. Anschließend wird jedes Datenfeld kurz erläutert.

Bei der Definition der Felder wird zwischen Kunde, Lieferant und Hersteller unterschieden, da der Kunde direkt vom Hersteller beziehen kann (Hersteller = Lieferant) oder über Distribution (Hersteller ↔ Lieferant).

### Label Informationen

#### 1. Label Version

Die Label Version ist ein fester Eintrag, der zur Identifizierung des MAT-Labels und seiner Version dient (siehe Bild [Anhang 3-1](#)).

## Bauteilinformationen

### 2. Kundenteilenummer / Customer Part Number

Teilenummer unter der der Kunden das Bauteil identifiziert. Teilenummer und Format müssen der Bestellung entsprechen.

### 3. Herstellerteilenummer / Manufacturer Part Number

Teilenummer, unter der der Bauteilhersteller das Bauteil identifiziert und unter der der Kunde das Bauteil freigegeben hat.

### 4. Bestellcode / Ordering Code

Der Bestellcode des Bauteils ist ein zwischen Lieferant und Kunde vereinbarter Code, unter der der Kunde das Bauteil bestellen kann. Beschreibt das Bauteil ggf. genauer als die Herstellerteilenummer (z.B. zusätzlich Software-Version bei Mikrocontrollern).

### 5. Bauteilbeschreibung / Part Description

Klartextbeschreibung des Bauteils, anhand der Personen, denen die Nomenklatur von Kundenteilenummer und Herstellerteilenummer nicht bekannt ist, erkennen kann, um was für eine Art Bauteil es sich handelt. Nicht Teil des 2D-Codes.

### 6. Herstellernummer / Manufacturer Number

Nummer oder Name, unter der der Kunde den Bauteilhersteller identifiziert. Vorzugsweise DUNS-No., wenn verfügbar.

### 7. Herstellungsstandort / Manufacturing Location

Identifizierung des Herstellungsstandortes des Bauteils.

Format: "AAA-BBBBBBBBBBBBBBBB" mit

- AAA = 3-stelliger Landescode des Standortes nach ISO 3166-1 Alpha-3
- BBBBBBBBBBBBBBBB = Identifizierung des Standortes, z.B. Standortname

### 8. Revisionsstand/Index / Revision Level/Index

Kunden-Revisionsstand oder Index des Bauteils

### 9. zusätzliche Bauteilinformation / Additional Part Information

Feld, das flexibel für zusätzliche Bauteilinformationen verwendet werden kann, z.B. für Helligkeitsklassen bei LEDs. Falls verwendet ist der Inhalt des Feldes zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren.

### 10. Herstellungsdatum / Date of Manufacturing

Das Herstellungsdatum des Bauteils (sog. "Datecode"), definiert durch den letzten Herstellungsprozess.

Format "YYYYMMDD" ohne Trennzeichen, Beispiel für 30.03.2008: "20080330"

### 11. Mindesthaltbarkeitsdatum / Expiration Date

Mindesthaltbarkeitsdatum des Bauteils, bis zu dem der Bauteilhersteller die Verarbeitbarkeit (insbes. Lötbarkeit) bei Lagerung unter den spezifizierten Lagerbedingungen garantiert. Das Mindesthaltbarkeitsdatum wird vom Bauteilhersteller abhängig vom Herstellungsdatum definiert. Format analog Herstellungsdatum

### 12. RoHS

Im 2D-Code:

- "Y" bedeutet Konformität zur RoHS-Direktive der EU 2002/95/EC
- "N" bedeutet Nicht-Konformität
- "0" bedeutet "nicht relevant"

Im Klartext kann die RoHS-Konformität durch ein RoHS-Symbol (s. Label-Beispiele) oder durch den Text "RoHS" angegeben werden.

### 13. MS-Level

Bei feuchteempfindlichen Bauteilen ist der MS-Level (Moisture Sensitivity Level) nach IPC/JEDEC J-STD-020 anzugeben. Falls das Bauteil nicht feuchteempfindlich ist ("nicht anwendbar"), so ist ein "N" anzugeben.

## Logistische und Traceability Informationen

### 14. Bestellnummer / Purchase Order Number

Die Bestellnummer wird vom Kunden vergeben, um einen Bestellvorgang zu identifizieren. Die Bestellnummer ist von der Bestellung zu übernehmen.

### 15. Lieferscheinnummer / Shipping Note Number

Die Lieferscheinnummer wird vom Lieferanten vergeben, um eine Lieferung zu identifizieren. Sie muss mit den Lieferpapieren übereinstimmen.

### 16. Lieferantename / Supplier Name

Der Lieferantename ist im Klartext oder als Logo auf dem Label anzugeben. Nicht Teil des 2D-Codes.

### 17. Lieferantenummer / Supplier-ID (Supplier Number)

Lieferantenummer, unter der der Kunde den Lieferanten identifiziert. Die Lieferantenummer muss aus der Bestellung übernommen werden.

### 18. Packstücknummer / Package-ID

Die Package-ID ist eine Nummer, die vom Lieferanten für das Packstück (z.B. Bauteilrolle) vergeben wird und unter der das Packstück identifiziert werden kann. Sie muss pro Supplier-ID weltweit eindeutig sein.

Die Package-ID stellt in Kombination mit der Supplier-ID einen eindeutigen Identifizierer für jedes Packstück dar. Der Kunde kann die Kombination beider Felder nutzen, um Packstücke für Nachverfolgungszwecke zu identifizieren und zu unterscheiden.

Die Länge der Package-ID ist fix 13 Stellen. Bei einem Single-Label muss die erste Stelle ein "S" sein, bei einem Master-Label ein "M". Über die restlichen 12 Stellen kann der Lieferant frei verfügen.

Im 2D-Code müssen die Felder Supplier-ID und Package-ID direkt hintereinander stehen.

Beispiele:

**G<sub>s</sub>V884566G<sub>s</sub>3SS123456789012G<sub>s</sub>**  
**@V884566@3SS123456789012@**

### 19. Liefermenge / Quantity

Die Anzahl der in der kleinsten Verpackung enthaltenen Teile oder Menge.

Format: für den 2D-Code: "12ISO3"

Max. 12 Vorkommastellen (nicht aufzufüllen falls weniger Stellen)

ISO: 3-stelliger Code für die Messgröße nach der Empfehlung 20 des WP .4 der UN/ECE. Beispiel für "Number of Articles": "NAR"

genau 3 Nachkommastellen (ggf. mit Nullen aufzufüllen)

Da bei Bauteilen keine Nachkommastellen vorkommen, kann hier vereinfacht der String "NAR000" an die Anzahl der Bauteile angehängt werden.

Format für die Klartextangabe: Als Kommazahl ggf. mit Einheit

Beispiele:

Liefermenge	Klartextangabe	2D-Code
3000 Bauteile	3000	3000NAR000
12.03 Kg	12.03 Kg	12KGM030

## 20. Anzahl Batches / Batch-Counter

Gibt die Anzahl der Produktionslose im Packstück an. Grundsätzlich sollten sich Bauteile von nur einem Produktionslos im Packstück befinden. Damit das Packstück ggf. mit dem nachfolgenden Produktionslos aufgefüllt werden kann, sind maximal 2 Produktionslose pro Packstück zugelassen. Das Feld "Anzahl Batches" kann daher nur "1" oder "2" enthalten.

## 21. Batch-No. #1

Das Feld "Batch-No. #1" enthält den Identcode für das Produktionslos, aus dem die Bauteile im Packstück stammen (Batchnummer, Losnummer, Tracecode, Datecode, ...). Anhand dieser Batch-Nummer muss der Lieferant nachträglich in der Lage sein, alle relevanten Traceabilitydaten zu den Bauteilen (Daten zu Mensch, Maschine, Materialien, Prozeßparameter, Produktionsmenge, ...) bereit zu stellen. Ein Batch-Identcode sollte jeweils auf Basis der Herstellungsbedingungen vergeben werden. D.h. wenn sich Mensch, Maschine, Materialien, etc. ändert, dann sollte jeweils eine neue Batch-Nummer vergeben werden.

## 22. Batch-No. #2

Ggf. zweite Batch-Nummer. Einzutragen, falls das Packstück mit dem nachfolgenden Produktionslos aufgefüllt wird. In diesem Fall ist bei "Anzahl Batches" eine "2" einzutragen.

## Sonstiges

## 23. Lieferantendaten / Supplier Data

Datenfeld, das vom Lieferanten für eigene Zwecke frei genutzt werden kann.

### 3. 2D-Code

Der 2D-Code auf dem MAT-Label enthält alle in der Tabelle definierten Datenfelder. Nachfolgend werden hierfür die Datensyntax und die Druckparameter definiert.

- Datensyntax**

Die Datensyntax der Informationen im 2D-Code basiert auf der ISO/IEC 15434 mit Datenformat 06 (Benutzung von Data Identifiern) und Trennsymbolen zwischen den Datenfeldern R<sub>s</sub>, G<sub>s</sub> und <sup>E</sup>O<sub>T</sub> entsprechend der ASCII/ISO 646 (Schematischer Aufbau siehe Bild *Anhang 3-2*).

D.h. die Datensyntax im 2D-Code ist so aufgebaut, dass die einzelnen Datenfelder aus Tabelle *Anhang 3 – Tabelle 1* durch Trennzeichen voneinander getrennt sind. Es werden die in *Anhang 3 – Tabelle 1* definierten Data Identifier genutzt, um die Daten eines Datenfeld zu identifizieren. Dabei steht der Data Identifier jeweils vor der Information des Datenfeldes.

Um Kompatibilität mit aktuellen Scannern zu gewährleisten, ist es erlaubt und zweckmäßig, als Trennsymbol für R<sub>s</sub>, G<sub>s</sub> und <sup>E</sup>O<sub>T</sub> abweichend von den in der ASCII/ISO 646 definierten nicht-druckbaren Sonderzeichen das Zeichen "@" zu verwenden.

Beispiel für den Inhalt des 2D-Codes mit R<sub>s</sub>, G<sub>s</sub> and <sup>E</sup>O<sub>T</sub>:

```
[>Rs06Gs12S0002GsPA2C53216419Gs1PSL105C103MAA-S
Gs31PSC441427CFNR2Gs12V123456789Gs10VBERLIN01Gs2P01Gs20P500
3020Gs6D20080310Gs14D20081030Gs30PYGsZ5GsK753013Gs16K54003333
GsV884566Gs3SS123456789012GsQ10KGM020Gs20T2Gs1T750160429Gs2T
750160430Gs1ZCustomer01RsEOT
```

Beispiel für den Inhalt des 2D-Codes mit @ anstelle von R<sub>s</sub>, G<sub>s</sub> and <sup>E</sup>O<sub>T</sub>:

```
[>@06@12S0002@PA2C53216419@[...]@1ZCustomer01@@
```

Im 2D-Code müssen die Felder Supplier-ID und Package-ID direkt hintereinander stehen. Beispiele:

```
GsV884566Gs3SS123456789012Gs
@V884566@3SS123456789012@
```

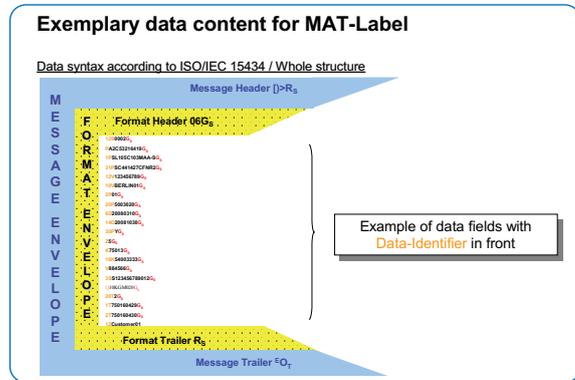


Bild Anhang 3-2: Aufbau der Datensyntax im 2D-Code

- Druckparameter**

	Data Matrix Code	PDF 417
Code Typ	ISO/IEC 16022	ISO/IEC15438
Fehlerkorrektur	ECC200	Level 5
Druckauflösung	min. 300dpi	
Codegröße	max. 64x64 (entspricht 297 nutzbaren Zeichen incl. Escape-Zeichen für Sonderzeichen)	Breite max. 70 mm Höhe max. 35 mm
Modulgröße	min. 0,25 mm/Modul min. 3 Dots/Modul	Modulbreite min. 0,25 mm Modulhöhe min. 3X (0,75 mm)
Quiet Zone	Min. 1 mm umlaufend	links/rechts je min. 10X (2,54 mm) oben/unten je min. 4X (1 mm)

#### 4. 1D-Barcodes

Als Option können zwei BC128-Barcodes zusätzlich auf das Label aufgebracht werden, die eine definierte Auswahl der Informationen des 2D-Codes enthalten.

Im folgendem werden die Inhalte, Formate und Syntax' dieser beiden Barcodes definiert. Für Beispiele s. Beispiellabel in *Anhang 3 – Bild 5-1 bis Bild 5-3*.

Barcode No.	Dateninhalt	Feldlänge	Format	Beispiel
1.	Kundenteilenummer(10) <u>@Supplier-ID</u> (10)	fix 23	Pxxxxxxxxx@Vxxxxxxxxx	P98001311641@V0000000815
2.	Batch-No.#1(19) <u>@Liefermenge</u> (5)	fix 27	Hxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx@Qxxxxx	H0004567890123456789@Q00200

##### 1. Kundenteilenummer@Supplier-ID

Enthält die Informationen "Kundenteilenummer" und "Supplier-ID" entsprechend *Anhang 3 – Tabelle 2*. Die Syntax dieses Barcodes ist:

Pxxxxxxxxx@Vyyyyyyyyyy

mit exakt 10 Stellen für die Kundenteilenummer "xxxxxxxxx" und exakt 10 Stellen für die Supplier-ID "yyyyyyyyyy" (Längen weichen von *Anhang 3 – Tabelle 2* ab). Innerhalb der fest definierten Feldlängen sind die Informationen rechtsbündig anzuordnen und mit Nullen aufzufüllen.

##### 2. Batch-No. #1@Liefermenge

Enthält die Informationen "Batch-No. #1" und "Liefermenge" entsprechend *Anhang 3 – Tabelle 2*. Die Syntax dieses Barcodes ist:

Hxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx@Qyyyyy

mit exakt 19 Stellen für die Batch-No. #1 "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx" und exakt 5 Stellen für die Liefermenge "yyyyy" (Längen weichen von *Anhang 3 – Tabelle 2* ab). Innerhalb der fest definierten Feldlängen sind die Informationen rechtsbündig anzuordnen und mit Nullen aufzufüllen.

Code Typ	DIN/EN 799
Druckauflösung	min. 300dpi
Modulbreite X	min. 0,191 mm
Codehöhe	min. 6 mm
Rest Zone	min. 10X (2,54 mm)

- Druckparameter BC 128 Barcodes

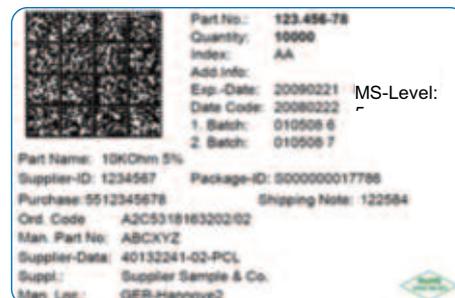
## 5. Beispiellabel

Die Kundenteilenummer und die Menge sind gegenüber den restlichen Informationen hervorzuheben (größere Schrift, Fettdruck, etc.)

Vorschläge für Abkürzungen der Feldnamen:

- Part No. = Customer Part Number
- Man. Part No = Manufacturer Part Number
- Quantity = Quantity
- Add.Info = Additional Part Information
- Man.Date or Date Code = Date of Manufacturing
- Exp. Date = Expiration Date
- Suppl. = Supplier Name
- 1. Batch = Batch-No. #1
- 2. Batch = Batch-No. #2
- MSL or MS-Level = Moisture Sensitive Level
- Index = Material Revision (Part-Index)
- Purchase = Purchase Order Number
- ShippingNote = Shipping Note Number (Shipping Reference)
- Part Name = Part Description
- Ord.Code = Ordering Code
- Man.Loc. = Manufacturer Location

### 5.1 Beispiellabel mit Data Matrix Code (klein 70 x 48 mm)



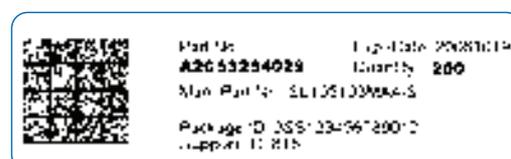
Anhang 3 – Bild 5-1

### 5.2 Beispiellabel mit Data Matrix Code und BC-128 Codes (groß, 120 x 60 mm)



Anhang 3 – Bild 5-2

### 5.3 Minimal-Label mit Data Matrix Code (80 x 25 mm)



Anhang 3 – Bild 5-3

**Anhang 4: – Best Practice-Beispiel für eine Prozessmatrix anhand des Lotpastendruckes**

Als Beispiel soll hier der Prozessschritt „Lotpastendruck“ angeführt werden, bei dem aufgrund ungenügender Erfahrungen hinsichtlich der Stabilität der beeinflussenden Parameter, anfangs ein 3D AOI nachgeschaltet war. Damit war von Beginn an die Weiterleitung von nur guten Drucken zum Bestückprozess gewährleistet. Der Prozess in Summe betrachtet war jedoch bzgl. der Taktzeit länger und auch hinsichtlich der Investitionsleistung erheblich teurer.

Das Beispiel zeigt konkret welche Maßnahmen ablaufen können, um eine dedizierte Verbesserung zu erreichen.

**1. Abfolge**

**1.1 Attributsammlung**

Attribute	Thermal	Chemical	Mechanical	Electrical
Stability of environmental parameters (e.g. humidity, temperature)	x	x		x
Solder paste material		x		
Printing type			x	
Stencil type (Laser cut, Electro Formed,)			x	
Stencil thickness			x	
Cleaning cycle		x	x	
PCB support			x	
Printing shape			x	x
Hole filling (pin in paste)			x	x
Pad overprinting			x	x
Stencil use time			x	
Paste use time		x	x	
Pump cleaning		x	x	

Bild Anhang 4-1: Attribute in Bezug auf den Prozess

Attribute	Thermal	Chemical	Mechanical	Electrical
PCB surface finish		x	x	x
Substrate material	x		x	
Solder mask		x	x	
Warping			x	
Pad design			x	x
Through hole plating			x	x
Contamination		x	x	x
Delamination and track open			x	x
Via outgassing	x	x	x	
Wetability	x	x	x	x
Solderability	x	x	x	x
Etc.				

Bild Anhang 4-2: Attribute in Bezug auf das Material

**1.2 CPI Matrix**

Component Process Interaction Matrix			Material Subgroups	Process Subgroups
Material	Subgroups	Attributes	x	x
Process	Subgroups	Attributes	x	x

Bild Anhang 4-3: Muster einer CPI-Matrix



**Anhang - Glossar – Begriffserklärungen und Abkürzungen****Begriffserklärungen****Hinweis:**

Die Begriffserklärungen werden zur Erläuterung im Sinne dieses Leitfadens angewendet. Dabei sind Ergänzungen bzw. marginale Abweichungen gegenüber normativen Begriffsdefinitionen durchaus möglich.

<b>Begriff</b>	<b>Begriffserklärung</b>
<b>Aktive Traceability</b>	Aktive Traceability ist die zusätzliche systematische Sammlung von Daten zum geplanten Eingreifen in die Prozesse. Diese ermöglicht beispielsweise eine Prozessverriegelung im Fehlerfall.
<b>Aktives Traceability-System</b>	System zur Erfassung der aktiven Traceabilitydaten.
<b>Anzahl Batches Batch-Counter</b>	Gibt die Anzahl der Produktionslose im Packstück an.
<b>Batch-No.</b>	Das Feld "Batch-No." enthält den Identcode für das Produktionslos, aus dem die Bauteile im Packstück stammen (Batchnummer, Losnummer, Tracecode, Datecode, ...).
<b>Baugruppe</b>	Eine Baugruppe ist ein in sich geschlossener aus zwei oder mehr Teilen und/oder Baugruppen niederer Ordnung bestehender Gegenstand der z.B. durch Montageprozesse erstellt wird.  Eine elektronische Baugruppe wird aus einer konstruktiven und in der Regel auch funktionellen Einheit aus integrierten und/oder diskreten und passiven Bauelementen gebildet, die durch ein Leitungsnetz auf einem Verdrahtungsträger elektrisch und mechanisch verbunden sind.
<b>Bauteilbeschreibung Part Description</b>	Klartextbeschreibung des Bauteils, anhand der Personen, denen die Nomenklatur von Kundenteilenummer und Herstellerteilenummer nicht bekannt ist, erkennen kann, um was für eine Art Bauteil es sich handelt.
<b>Bestellcode Ordering Code</b>	Der Bestellcode des Bauteils ist ein zwischen Lieferant und Kunde vereinbarter Code, unter der der Kunde das Bauteil bestellen kann. Beschreibt das Bauteil ggf. genauer als die Herstellerteilenummer.
<b>Bestellnummer Purchase Order Number</b>	Die Bestellnummer wird vom Kunden vergeben, um einen Bestellvorgang zu identifizieren.
<b>Bestellposition</b>	Nummer der Position aus der Bestellung des Kunden.
<b>Charge</b>	Eine Charge ist eine zusammen gehörende Einheit mit einer Nummerierung.
<b>Chargenidentifikationsnummer</b>	Eindeutige Identifikationsnummer einer Charge.
<b>control</b>	Schnittstelle zur Übertragung von Daten zwischen Prozess und Traceability-System vor und während der Verarbeitung eines Produktes.
<b>Date-Code</b>	Codierte Darstellung des Herstellungszeitraumes
<b>Erzeugnisse</b>	Erzeugnisse sind in sich geschlossene, aus einer Anzahl von Gruppen und/oder Teilen bestehende funktionsfähige Gegenstände (z.B. Maschinen, Geräte) als Fertigungs-Endergebnisse".

Begriff	Begriffserklärung
<b>Externe Traceability</b>	Unter externer Traceability ist die Rückverfolgbarkeit von Informationen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu verstehen. Diese ist mittels einer eindeutigen Kennzeichnung auf dem Produkt (wenn möglich), der kleinsten Verpackungseinheit und/oder der Begleitdokumentation einer Lieferposition zu gewährleisten.
<b>Feuchtigkeitsklasse Moisture Sensitivity Level (MSL)</b>	Zuordnung des Produktes zu einer bestimmten Feuchtigkeitsklasse (Verweis auf z.B. JEDEC-Standard JSTD-020..).
<b>Geräteschnittstelle</b>	Elektronische Schnittstelle zur → Internen Traceability; zum Datenaustausch zwischen Maschinen und übergeordneten Systemen innerhalb der internen Wertschöpfungskette.
<b>Grauzonen</b>	Während der fortlaufenden Verarbeitung zusammenhängender Chargen auftretende Bereiche, die sich aus technischen Gründen nicht mehr eindeutig einer der Ursprungschargen zuordnen lassen.
<b>Herkunftserklärung</b>	Angabe des Ursprungslandes.
<b>Hersteller</b>	Ein Hersteller ist die verantwortliche Organisation für die Produktion, Fertigung, Fabrikation, im rechtlichen Sprachgebrauch die Herstellung, eines vom Menschen (Produzent) bewirkte Prozess der Transformation, der aus natürlichen wie bereits produzierten Ausgangsstoffen (Rohstoff) unter Einsatz von Energie, Arbeitskraft und bestimmten Produktionsmitteln lagerbare Wirtschafts- oder Gebrauchsgüter (Ökonomisches Gut) erzeugt. Ein Hersteller kann gleichzeitig Lieferant sein. Hinweis: Produkteigentümer, Herstellers des Produktes
<b>Hersteller- Bauteilbezeichnung Lieferant- Bauteilbezeichnung</b>	Bestellbezeichnung als eindeutiger Schlüssel; beschreibt die technischen oder spezifizierten Eigenschaften.
<b>Herstellernummer Manufacturer Number</b>	Nummer oder Name, unter der der Kunde den Bauteilhersteller identifiziert. Vorzugsweise DUNS-No., wenn verfügbar.
<b>Herstellerteilenummer</b>	Eindeutige Identifikationsnummer des Herstellers pro Produkt (Hersteller-Materialnummer)
<b>Herstellungsdatum</b>	Definition gemäß Date Code Date of Manufacturing.
<b>Herstellungsstandort / Manufacturing Location</b>	Identifizierung der Herstellungsstandorte eines Materials.
<b>Interne Traceability</b>	Unter interner Traceability ist die Produkt- und Prozessrückverfolgbarkeit des Auftragnehmers innerhalb seiner Wertschöpfungskette zu verstehen. Umfang, Parameter und Dokumentationen dieser Rückverfolgbarkeit unterliegen gesetzlichen und internen Regularien und werden im Allgemeinen nicht nach außen kommuniziert. Es soll dadurch eine Risikobewertung ermöglicht werden, aber kein Know-how-Transfer stattfinden.
<b>Kanbanummer</b>	Identifizierungsnummer auf Karten für Artikel/Materialien in einem Kanban System (Methode zur Optimierung von Lager- und Bedarfsmengen z.B. bei Reihenfertigung).

Begriff	Begriffserklärung
<b>KANN, OPTIONAL</b>	KANN (bzw. Adjektiv OPTIONAL) beschreibt Vorgaben, die situationsbezogen hinzugefügt werden können. Eine Implementierung, die diese Vorgaben verwendet, kann mit einer Implementierung, die sie nicht verwendet interagieren.
<b>Katalogprodukte</b>	Es handelt sich um Produkte die über einen Katalog oder Datenblätter beschafft werden können und für den Markt anonym produziert werden. Sie lagern anonym ohne Kundenbezug und können in mehreren Einsatzgebieten verwendet werden.
<b>Kennzeichnung</b>	Die Kennzeichnung eines Materials ermöglicht die Zuordnung von Qualitäts- und Produktdaten zum jeweiligen Bauteil (z.B. Fertigungsdatum, Fertigungsort, Fertigungslinie, Chargennummer, Auftragslos, Kunde, Hersteller von verwendeten Rohmaterialien und Zulieferteilen, Prüfergebnisse und Einstellwerte der Fertigungslinien).
<b>Kleinste Verpackungseinheit</b>	Verpackungseinheit auf dem das Verpackungsetikett Produkt aufgebracht wird.
<b>Komponenten</b>	Bauteile (elektrisch), Einzelteile (mechanisch), Baugruppen (Halbfabrikat).
<b>Kundensachnummer</b>	Sachnummer des Kunden für das bestellte Produkt, unter der der Kunde das Bauteil identifiziert.
<b>Label Version</b>	Die Label Version ist ein fester Eintrag, der zur Identifizierung des jeweils verwendeten Labeldatensatzes und seiner Version dient.
<b>Lieferant</b>	Ein Lieferant versorgt einen Abnehmer mit Waren oder Dienstleistungen, er ist dabei aber nicht notwendigerweise der Hersteller dieser Waren.
<b>Liefermenge</b>	Die Gesamtmenge der gelieferten Produkte.
<b>Quantity</b>	
<b>Lieferpapiere</b>	Zu den Lieferpapieren im Sinne dieses Leitfadens gehören: – Lieferschein mit Lieferpositionen (A, B, ...) – Packlist (X,Y) – Frachtbrief – Zolldeklaration.
<b>Lieferscheinnummer / Shipping Note Number</b>	Nummer des Lieferscheins mit dem die Lieferung des Produktes erfolgt ist. Die Lieferscheinnummer wird vom Lieferanten vergeben, um eine Lieferung zu identifizieren.
<b>Logistik-Labeldatensatz, ZVEI</b>	Datenträger zur Externen Traceability; enthält Daten für die logistische Vereinnahmung der Ware beim Auftraggeber.
<b>Mindesthaltbarkeitsdatum</b>	Mindesthaltbarkeitsdatum des Bauteils, bis zu dem der Bauteilhersteller die Verarbeitbarkeit (insbes. Lötbarkeit) bei Lagerung unter den spezifizierten Lagerbedingungen bestätigt. Das Mindesthaltbarkeitsdatum wird vom Bauteilhersteller abhängig vom Herstellungsdatum definiert.
<b>MUSS, DARF NICHT</b>	„MUSS, DARF NICHT“ beschreiben absolute Anforderungen bzw. Verbote, um eine Vorgabe des ZVEI zu erfüllen.
<b>Nachweispflicht Dokumentationspflichtig</b>	Festgelegt durch den Kunden oder gesetzliche Regelungen.

Begriff	Begriffserklärung
<b>Packstücknummer / Package-ID</b>	Die Package-ID ist eine Nummer, die vom Lieferanten für das Packstück (z.B. Bauteilrolle) vergeben wird und unter der das Packstück identifiziert werden kann.
<b>Produkt</b>	Definition gemäss GPSG / ProdHG
<b>Produktdaten</b>	Produktdaten beinhalten Prozessdaten + Prüfdaten + Entstehungsdaten
<b>Produktlabeldatensatz, ZVEI</b>	Datenträger zur Externen Traceability; enthält Daten der Ware für die interne Traceability des Auftraggebers; elektronische Schnittstelle hierzu siehe → Traceability-Schnittstelle
<b>Prozessdaten</b>	Messdaten wie z.B. Temperaturen, Drücke, Wege, Drehmomente, ...
<b>Prozessverriegelung</b>	Sofortige Unterbrechung oder Beendigung der (Weiter-) Verarbeitung eines Produktes infolge fehlender oder mit fehlerhaftem Ergebnis durchgeführter vorheriger Verarbeitungsschritte, bzw. bei falschem Material oder falscher Prozessbedingungen. Die Verriegelung kann automatisch durch Anhalten des Prozesses erfolgen. An Handarbeitsplätzen wie Reparatur, Verpackung oder Versand kann sie durch Benutzerdialoge und die Unmöglichkeit der Aufnahme der Seriennummer* in das EDV-System zu Weiterverarbeitung, Verpackung oder Versand erfolgen.
<b>Prüfdaten</b>	Die in der Prüfanweisung festgelegten Prüfschritte + Status.
<b>REACH</b>	
<b>Revisionsstand/Index/ Revision Level/Index</b>	Der Revisionsstand kennzeichnet im technischen Bereich einen bestimmten Änderungsstand eines Dokuments, eines Produktes oder eines Materials. Bei einer Überarbeitung des Dokuments/ Produktes/Materials wird der Revisionsstand durch eine neue Nummer und/oder das Gültigkeitsdatum der Änderung gekennzeichnet.
<b>RFC-Schnittstellen</b>	RFC ist einerseits ein Synonym für das Remote Procedure Call-Konzept (kurz RPC). Dieses bezeichnet Verfahren, mit denen Funktionen in einem entfernten System aufgerufen werden. RFC ist andererseits auch der Überbegriff für die SAP-eigenen Protokolle und Schnittstellen zur Abwicklung solcher Funktionsaufrufe bis hin zu deren Implementierung.
<b>RoHS</b>	Die EG-Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten regelt die Verwendung von Gefahrstoffen in Geräten und Bauteilen. Sie, sowie die jeweilige Umsetzung in nationales Recht, wird zusammenfassend mit dem Kürzel RoHS (engl. Restriction of the use of certain hazardous substances „Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe“) bezeichnet.
<b>Seriennummer (Serialnummer)</b>	Eine Seriennummer ist eine eindeutige – individuelle Nummer mit der Produkte gekennzeichnet werden, um sie eindeutig zu identifizieren oder dem Kunden besondere Serviceleistungen zu ermöglichen.
<b>SOLL, EMPFOHLEN, SOLL NICHT</b>	SOLL (bzw. Adjektiv EMPFOHLEN), SOLL NICHT beschreibt, Vorgaben die mitunter ignoriert werden können, sofern eine zwingende Begründung vorliegt.

Begriff	Begriffserklärung
<b>Traceability-Schnittstelle</b>	Elektronische Schnittstelle zur → Externen Traceability; zum Austausch von Daten der Ware für die interne Traceability des Auftraggebers; entspricht inhaltlich dem → Verpackungslabel Produkt.
<b>Tracing Vorwärtsverfolgbarkeit</b>	Vom Element / den Behandlungsparametern zum Fertigprodukt → Tracing → Vorwärtsverfolgbarkeit.
<b>Tracking Rückwärtsverfolgbarkeit</b>	Vom Fertigprodukt zu seinen Elementen/ Behandlungsparametern → Tracking.
<b>Umweltkonformität</b>	Die Umweltkonformität ist eine Bestätigung des Verantwortlichen (z.B. Hersteller, Händler) dass das Produkt die spezifizierten Umwelt-Eigenschaften aufweist.
<b>unit_data</b>	Schnittstelle zur Übertragung von Daten zwischen Prozess und internen Traceability-System nach der Bearbeitung eines Produktes.
<b>Verfalldatum</b>	Datum ab dem bei ordnungsgemäßer Behandlung und Lagerung des Produktes die im Datenblatt definierten Eigenschaften oder die prozesssichere Weiterverarbeitung des Produktes vom Hersteller nicht mehr gewährleistet wird.
<b>Verpackungsform / einheit</b>	– Rolle, Gurt, Stange, Tray, Schüttgut ..... – Meter, Stück .....
<b>Verpackungslabel Logistik</b>	Datensatz der Daten (z.B.) Kundendaten zur logistischen Abwicklung beinhaltet.
<b>Verpackungslabel Produkt*</b>	Datensatz aller technischen Produktdaten deren Informationen direkt vom Hersteller auf der kleinsten VPE aufgebracht werden
<b>Zolltarifnummer</b>	Die Kombinierte Nomenklatur (KN) wurde mit der "Verordnung (EWG) Nr. 2658/87 des Rates vom 23. Juli 1987 über die zolltarifliche und statistische Nomenklatur sowie über den Gemeinsamen Zolltarif" als eine EG-einheitliche achtstellige Warenomenklatur eingeführt. Die KN ist zuletzt durch die Verordnung (EG) Nr. 1214/2007 der Kommission vom 20. September 2007 geändert worden (siehe Weblinks).  Die entsprechend gültige Kombinierte Nomenklatur wird einmal im Jahr im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht. Als Grundlage für die Tarifierung wird die Kombinierte Nomenklatur auch von Staaten angewendet, welche mit der EG bilaterale Handelsabkommen geschlossen haben.
<b>Zusatzinformation</b>	Feld, das flexibel für zusätzliche Bauteilinformationen verwendet werden kann, z.B. für Helligkeitsklassen bei LEDs. Falls verwendet ist der Inhalt des Feldes zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren.
<b>ZVEI MAT Labelversion</b>	Versionsnummer des konkret durch ZVEI definierten Labels.

## Abkürzungen

### Hinweis:

Die Abkürzungen werden zur Erläuterung im Sinne dieses Leitfadens angewendet. Dabei sind Ergänzungen bzw. Abweichungen gegenüber normativen Abkürzungen durchaus möglich.

Kurzzeichen	Definition / Erklärung
<b>2D</b>	zweidimensional
<b>AAD</b>	Ausfall-Analyse-Datenbank
<b>AG</b>	AG Auftraggeber
<b>AMS</b>	Automatisches -Montage-System
<b>AN</b>	AN Auftragnehmer
<b>AOI</b>	Automatische Optische Inspektion
<b>APC</b>	Advanced process control
<b>API</b>	Application Programming Interface (Programmierschnittstelle)
<b>BDE</b>	Betriebsdatenerfassung
<b>BG / BGs</b>	Baugruppe
<b>BT</b>	Bauteil(e)
<b>CAQ</b>	Computer Aided Quality Assurance
<b>CCD</b>	Charge Coupled Device
<b>CIM</b>	Computer Integrated Manufacturing
<b>CIPOS</b>	Contactless Inductive Position Sensor
<b>CMOS</b>	Complementary Metal Oxide Semiconductor
<b>CORBA</b>	Common Object Request Broker Architecture (Kommunikationsschnittstelle)
<b>DFM</b>	Design for Manufacturing
<b>DFT</b>	Design for Testability
<b>DLL</b>	DynamikLinkLibrary (Programmcode/EXE)
<b>DmbA</b>	Daten mit besonderer Archivierung
<b>DMC</b>	Data-Matrix-Code
<b>DOSbox</b>	X86Emulator (Ausführen älterer DOS basierender Progr.)
<b>DOT</b>	Data Matrix Code (2D-Code)
<b>DPI</b>	Dots per inch
<b>ECC</b>	Error Checking and Correction Algorithm
<b>EDI</b>	Electronic data interchange
<b>EMPB</b>	Erstmusterprüfungsbericht
<b>EoL</b>	End Of Line Funktionstester
<b>EPS</b>	Endprüfstand = EOL

Kurzzeichen	Definition / Erklärung
ERP-Daten	Abkürzung für Enterprise Resource Planning. ERP steht für kommerzielle, betriebliche Datenverarbeitung, z.B. SAP
FMEA	Fehler-Möglichkeiten und Einfluss Analyse
FMS	Flexibles-Montage-System
FPY	First pass yield
FZ-Interface	Fehlerzettel – Interface
GLT	Großladungsträger
ICT	Integrated Circuit Test (In-Circuit-Funktionstest)
IL	Informationslogistik
IT	Informationstechnik
JAVA	Programmiersprache / Webbasierende Ablaufumgebung
JIT	Just in Time
KLT	Kleinladungsträger (Bauteilkiste)
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LED	Leuchtdiode / Lichtemittierende Diode / light emitting diode
LG	Leistungsgrad
Lp	Leiterplatte
Manu	Maschinen-Nutzungsgrad-Tool, Hella-IT-System
MDE	Maschinendatenerfassung
MES	Produktions- oder Fertigungsmanagement-System (engl. Manufacturing Execution System)
NG	Nutzungsgrad
OEE	Overall Equipment Efficiency (Produktivitätskennwert)
OLE	Object Linking and Embedding Objekt-Verknüpfung und -Einbettung
OPC	Operation Process Control / Softwaredatenschnittstelle
OPM	Online Process Monitor
ORACLE	Oracle DB relationale Datenbank
PAA	Part average analysis (Mittelwert) DC Statistiktool
PDE	Produktionsdatenerfassung
PDM	Vorausschauende Instandhaltung (englisch: Predictive Maintenance) Auch PDM – Produktdatenmanagement = technisches Informationssystem zur Speicherung, Verwaltung und Bereitstellung aller Produktbeschreibenden Daten
PM	Vorbeugende Instandhaltung (englisch: Preventive Maintenance)
PPM	parts per million
PPS	Produktionsplanung- und Steuerung

Kurzzeichen	Definition / Erklärung
PVS	Produktvorserie
PZE	Personalzeiterfassung
QM	Qualitätsmanagement
QS	Qualitätssicherung
RDBMS	Relations Datenbank Management System (Transfertabellen)
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals
RFID	Radio Frequency Identification
ROVL	Robustness Validation Level
SG	Steuergerät
SK	Sichtkontrolle
SMD	Oberflächenmontierbares Bauteil (englisch: Surface Mounted Device)
SMT	Oberflächenmontagetechnik (englisch: Surface Mounted Technology)
SN SNR	Seriennummer/Unikatsnummer (des Produktes)
SOP	Start of Production (offizieller Beginn der Serienproduktion)
SPA	Statistic Process Analysis
SPC	Statistical Process Control / Statistische Prozesskontrolle
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SVHC	Substances of Very High Concern (Besonders besorgniserregender Stoff)
TPM	Total Productive Maintenance
TRC	Test Retry Counter
VPE	Verpackungseinheit
WE	Wareneingang
WFS	Wegfahrsperr
WT	Werkstückträger
XML	Extensible Markup Language (TXT – Datenaustauschmodell)

**Anhang – Definitionen Traceability nach Institutionen oder Normenwerken\*\*****Hinweis:**

Bei den normativen Verweisen handelt es sich um informative Darlegungen der jeweiligen Normen und Standards, die eine firmenspezifische Normenanwendung und Normeninterpretation nicht ersetzen.

**→ Anforderungen nach ISO 9000: 2005****Rückverfolgbarkeit (Pkt. 3.5.4)**

„Möglichkeit, den Werdegang, die Verwendung oder den Ort des Betrachteten zu verfolgen.“

ANMERKUNG 1: Bei einem Produkt (3.4.2) kann sich Rückverfolgbarkeit beziehen auf:

- die Herkunft von Werkstoffen und Teilen,
- den Ablauf der Verarbeitung und
- des Produkts nach Auslieferung.

ANMERKUNG 2: Im Bereich der Metrologie stellt die Definition in VIM:1993, 6.10, die akzeptierte Definition dar.N1)

**→ Anforderungen nach ISO 9001: 2008-12****Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Pkt. 7.5.3)**

Die Organisation muss, soweit angemessen, das Produkt mit geeigneten Mitteln während der gesamten Produktrealisierung kennzeichnen.

Die Organisation muss während der gesamten Produktrealisierung den Produktstatus in Bezug auf die Überwachungs- und Messanforderungen kennzeichnen.

Wenn Rückverfolgbarkeit gefordert ist, muss die Organisation die eindeutige Kennzeichnung des Produkts lenken und Aufzeichnungen aufrechterhalten (siehe 4.2.4).

ANMERKUNG: In einigen Wirtschaftszweigen ist Konfigurationsmanagement ein Mittel für die Aufrechterhaltung der Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit.“

**→ Anforderungen nach EN 9100: 2003-10 (Luft- und Raumfahrt)**

„Die Organisation muss, wo angemessen, das Produkt mit geeigneten Mitteln während der gesamten Produktrealisierung kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss beibehalten werden um Unterschiede zwischen der Ist-Konfiguration und der Soll-Konfiguration feststellen zu können.

Der Produktstatus in Bezug auf Überwachungs- und Messanforderungen ist zu kennzeichnen.

Werden Mittel der Annahmestelle (z.B. Stempel, elektronische Unterschriften, Passwörter) verwendet, muss die Organisation diese Mittel lenken und dokumentieren.

Die Organisation muss die eindeutige Kennzeichnung des Produktes lenken und aufzeichnen, wenn Rückverfolgbarkeit gefordert ist.

Je nach Ausmaß der durch Vertrag, regelsetzende oder sonstige Festlegung geforderten Rückverfolgung muss das von der Organisation erstellte System ermöglichen,

- die Kennzeichnung während der gesamten Lebensdauer des Produktes aufrechtzuerhalten
- alle aus dem gleichen Rohstofflos gefertigten Produkte oder alle Produkte aus dem gleichen Fertigungslos sowie die Bestimmung (Lieferung, Ausschuss) aller Produkte des gleichen Loses rückzuverfolgen
- bei einer *Baugruppe*\* die Identität ihrer Bestandteile und die nächst höheren *Baugruppe*\* rückzuverfolgen
- bei einem gegebenen Produkt dessen Werdegang (Fertigung, Montage, Prüfung) nachzuvollziehen.“

### → Anforderungen nach ISO 13485:2003 / U.S. 21 CFR 820 (Medizinprodukte – QSR)

Regelungen zur Produkthaftung werden in den Anforderungen an Medizingerätehersteller zur Erfüllung regulatorischer und gesetzlicher Anforderungen durch ISO 13485:2003, U.S. 21 CFR Kapitel 820.160 "Lieferung", Kapitel 820.60 "Identifikation", Kapitel 820.65 "Rückverfolgbarkeit", 820.70 "Herstell- und Prozesskontrollen" und Kapitel 820.72 "Inspektions-, Mess- und Prüfeinrichtungen" zitiert sowie in dem Bericht "Vigilance Reporting Related to Medical Devices" und beschreiben im Detail die

- Erfassung von Daten für Produktbeobachtung (Productmonitoring)
- Einführung von Verbesserungen am installierten Volumen (updates; fieldcorrections) notwendige updates, sicherheitsrelevant bzw. leistungsbezogen; sonstige Verbesserungsmaßnahmen
- Versenden von Kundenbriefen (advisorynotices), wenn Erkenntnisse (z.B. aus Beanstandungen) vorliegen, dass ein Medizinprodukt nur mit Einschränkungen oder im klinischen Betrieb nicht mehr eingesetzt werden darf und rückmeldepflichtige Sicherheitsumrüstungen gestartet werden.
- Zusätzlich wichtig z.B. für die Planungen von Service Ressourcen oder „End of Support“

Um die oben angeführten Aktivitäten schnell und zuverlässig ausführen zu können ist es wichtig gelieferte und installierte Produkte sowie deren Struktur beim Kunden zu kennen und die Daten zu pflegen:

- Struktur und Beschreibung des Kundensystems
- Bestätigung der Auslieferung und ordnungsgemäßen Installation ("Proof of Delivery", "Proof of Installation" and "acceptance by the customer")
- Dokumentation von Änderungen am installierten Volumen
- Anforderungen an Verbesserungsmaßnahmen und Kundenbriefen (updates and customer safety advisory notices).

#### § 820.60 Identifikation:

Jeder Hersteller muss Verfahren zur Produktidentifikation während aller Stufen von Empfang, Produktion, Verteilung und Installation einrichten und pflegen, um Verwechslungen zu vermeiden.

#### § 820.65 Rückverfolgbarkeit:

Jeder Hersteller eines Gerätes, das für eine chirurgische Implantation in den Körper oder zur Lebensunterstützung oder -erhaltung bestimmt ist und von dem man vernünftigerweise erwarten kann, dass die Nichterfüllung seines Zwecks, wenn ordnungsgemäß in Übereinstimmung mit der Gebrauchsanweisung der begleitenden Dokumente eingesetzt, eine wesentliche Verletzung der Person, auf die es angewendet wird als Ergebnis haben wird, muss Verfahren festlegen und pflegen, um mit einer Kontrollnummer jede Einheit, Los oder *Charge*\* fertiger Geräte und wo angemessen, Komponenten zu identifizieren. Die Verfahren müssen Korrekturmaßnahmen erleichtern. Diese Identifikation muss in der Produktentstehungsakte dokumentiert werden.

#### § 820.160 Lieferung:

- (a) ... die Lenkung und Lieferung von fertigen Geräten  
... dass nur freigegebene Geräte ausgeliefert  
Wenn sich die Gebrauchsfähigkeit oder die Qualität eines Gerätes mit der Zeit verschlechtert,  
... sicherstellen dass sie zum Gebrauch nicht mehr akzeptiert werden können
- (b) Jeder Hersteller muss Lieferaufzeichnungen pflegen, welche folgende Standortangaben beinhalten oder darauf verweisen:
  - Name und Adresse des Erstempfängers
  - die Identifikation und die Stückzahl der versandten Geräte
  - das Versanddatum und
  - jede benutzte Kontrollnummer(n).

#### § 820.70 Herstell- und Prozesskontrollen:

- (a) *Allgemeines:* Jeder Hersteller muss seine Herstellprozesse entwerfen, durchführen, lenken und überwachen, um sicherzustellen, dass ein Gerät mit seinen Spezifikationen übereinstimmt. Wo Abweichungen von den Gerätespezifikationen als Ergebnis des Herstellungspro-

zesses auftreten könnten, muss der Hersteller Verfahren zur Prozesskontrolle festlegen und pflegen, die alle Maßnahmen zur Prozesslenkung beschreiben, die notwendig sind, um die Übereinstimmung mit den Spezifikationen sicherzustellen.

Wo Maßnahmen zur Prozesslenkung notwendig sind, müssen diese beinhalten:

- Dokumentierte Anweisungen, Standard-Arbeitsanweisungen (SOP) und Methoden, welche die Art der Herstellung definieren und lenken;
  - Überwachen und Lenkung von Prozessparametern und Bauteile- und Geräteeigenschaften während der Herstellung;
  - Übereinstimmung mit spezifizierten Referenz-Standards oder -Regeln;
  - Die Genehmigung von Prozessen und Prozesseinrichtungen und
  - Kriterien für die Verarbeitungsgüte, die in dokumentierten Standards oder mit Hilfe von identifizierten und freigegebenen repräsentativen Mustern ausgedrückt werden müssen.
- (b) *Produktions- und Prozessänderungen.* Jeder Hersteller muss Vorgehensweisen für Änderungen an einer Spezifikation, Methode, Prozess oder Verfahren festlegen und pflegen. Solche Änderungen müssen verifiziert, oder, wo angemessen, vor ihrer Implementierung gemäß § 820.75 validiert werden. Diese Aktivitäten müssen dokumentiert werden. Die Änderungen müssen gemäß § 820.40 freigegeben werden.
- (c) *Kontrolle der Umweltbedingungen.* Wo vernünftigerweise angenommen werden könnte, dass Umweltbedingungen einen nachteiligen Einfluss auf die Produktqualität haben, muss der Hersteller Verfahren festlegen und pflegen, um diese Umweltbedingungen angemessen zu kontrollieren. ...
- (d) *Personal.* Jeder Hersteller muss Anforderungen bezüglich der Gesundheit, Sauberkeit, persönlicher Praktiken und der Kleidung des Personals festlegen und pflegen, ....
- (e) *Verunreinigungskontrolle.* ... um die Verunreinigung von Anlagen oder Produkten mit Substanzen zu verhindern, ....
- (f) *Gebäude.* Die Gebäude müssen von passender Bauart sein ..ordnungsgemäße Handhabung sichergestellt werden können.
- (g) *Anlagen.* ... sicherstellen, dass alle im Fertigungsprozess verwendeten Einrichtungen den spezifizierten Anforderungen entsprechen ... § 820.72 Inspektions-, Mess- und Prüfeinrichtungen: Lenkung von Mess- und Prüfeinrichtungen; Kalibrierung, inkl. Bewertung defekter Geräte.

#### → Anforderungen nach EN 13980: 2002 (EX-Schutz)

##### **Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Pkt. 7.5.3)**

„Es gilt 7.5.3 von EN ISO 9001:2000.

- a) Der Hersteller muss Verfahren für die Identifizierung des Produkts während aller Produktionsstufen, Zwischen- und Endprüfungen und der Auslieferung festlegen und aufrechterhalten.
- b) Eine Rückverfolgbarkeit ist für das Endprodukt und seiner wichtigen Teile erforderlich.

ANMERKUNG: Wichtige Teile sind zum Beispiel eine elektronische *Baugruppe\** (bestückte Leiterplatte) eines eigensicheren Schaltkreises, jedoch nicht jedes einzelne elektronische Bauelement auf dieser Leiterplatte.“

#### → Anforderungen nach VDA-Empfehlung 5005 (1. Ausgabe Juli 2005)

Die VDA Empfehlung 5005 – Vor- und Rückverfolgbarkeit von Fahrzeugteilen und Identifizierbarkeit ihrer technischen Ausführung beschreibt die Prozesse und Verfahrensweisen zur Vor- und Rückverfolgbarkeit von Fahrzeugteilen und Identifizierbarkeit ihrer technischen Ausführung.

Ziel der Empfehlung ist es, einheitliche Prozesse zu definieren, welche über die gesamte Lieferkette hinweg geeignet sind eine Vor- und Rückverfolgbarkeit zu ermöglichen. Hierzu werden gemäß möglicher Anwendungsfälle und deren Randbedingungen geeignete Dokumentationsprozesse

beschrieben und allgemeingültige Anforderungen an die Kennzeichnung der Bauteile formuliert. Ferner werden grundlegende Aspekte zur Anwendung der Prozesse, Kunde und Lieferant betreffend, genannt.

Eine konsequente und flächendeckende Anwendung dieser aufgezeigten Vorgehensweise führt so zu einer einheitlichen Kennzeichnungssystematik in der Automobilindustrie und soll kostenintensive Einzellösungen ersetzen.

Die in der Automobilindustrie gängigsten Dokumentationsprozesse der Vor- und Rückverfolgbarkeit basieren auf

- Einzelkennzeichnung
- Packstückkennzeichnung
- Lieferscheindokumentation

Je nach gewählter Alternative ergeben sich unterschiedliche Abgrenzungsgenauigkeiten.

Kunde und Lieferant/Hersteller wählen den Dokumentationsprozess für ihre Schnittstelle aus. Damit ist es möglich, dass über die gesamte Lieferkette verschiedene Dokumentationsprozesse zur Anwendung kommen.

Der Inhalt der Kennzeichnung ist eine Referenz, die selbst keine Qualitäts- und / oder Prozessdaten enthält.

Der Lieferant stellt über die Referenz / Kennzeichnung des gefertigten Produktes einen Bezug zu dessen Qualitäts- und Produktionsdaten her. Dieser Bezug wird dokumentiert und archiviert.

Der Kunde stellt anhand der Referenz / Kennzeichnung des angelieferten Produktes einen Bezug zu seinem Endprodukt her, in welches es eingebaut wurde. Dieser Bezug wird dokumentiert und archiviert.

Die Kennzeichnung bildet demnach die Referenz zwischen den Qualitäts- und Produktdaten (z.B. *Charge\** verwendeter Rohmaterialien, Hersteller von Zulieferteilen, Prüfergebnisse, Einstellwerte, Fertigungsort und -einrichtung...) der vom Lieferanten angelieferten Produkte und dem Endprodukt des Kunden. Der Inhalt der Kennzeichnung muss über den vereinbarten Zeitraum der Kunden-Lieferanten-Beziehung eindeutig sein.

Die Aufbewahrung der gespeicherten Daten auf der Lieferanten- und Kundenseite sollte in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften der verschiedenen Länder, in denen Produkte verkauft werden, erfolgen. Die Aufbewahrungszeit der Daten ist zwischen Kunde und Lieferant vertraglich zu vereinbaren.

In einem Schadensfall tauscht der Kunde mit dem Lieferanten/Hersteller die notwendigen Referenzen aus, um Ursachenanalyse zu ermöglichen und Schadensminimierung zu betreiben.

#### → Anforderungen nach IRIS – Rev. 01 (Transportation)

##### **Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Pkt. 7.3)**

„Es gelten die Anforderungen der ISO 9001:2000“

#### → Anforderungen nach AQAP 2110 – Edition 2 (November 2006)

##### **Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Pkt. 7.5.3)**

„Es gelten die Anforderungen der ISO 9001:2000“

#### → Anforderungen nach PRI-NADCAP

##### **Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit**

“A format of letters, numbers, symbols and patterns that are used primarily to identify component locations and orientations for convenience of assembly and maintenance operations. Additionally, to identify Supplier vendor code, Supplier vendor logo, lot traceability identification, date code of manufacture and serialization, when required by the Customer.” (AC 7119-D).”

**Anhang – Autoren- und Mitarbeiterliste\*\*****AG 1: Komponenten / Lieferanten**

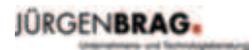
Analog Devices GmbH	Sabine Koschack
AVNET EMG GmbH	Jens Dorwarth
ELMOS Semiconductor AG	Detlev Kraus
ELMOS Semiconductor AG	Dr. Jörg Gondermann
EPCOS AG	Wolfgang Woitsch
Freudenberg Mektec Europa GmbH	Bernhard Vadehra
Infineon Technologies AG	Anja Kalmes
Infineon Technologies AG	Christoph Rippler
Marquardt GmbH	Harry Liebrecht
MSC Vertriebs GmbH	Kai Kemper
MURATA ELEKTRONIK GMBH	Reinhard Sperlich
MURATA ELEKTRONIK GMBH	Eugen Balmberger
OSRAM Opto Semiconductors GmbH	Arne Ameringer
OSRAM Opto Semiconductors GmbH	Hermann Stangl
Panasonic Electric Works Europe AG	Jochen Döring
PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG	Dirk Drühe
Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH	Dr. Franz-Josef Hartmann
Schweizer Electronic AG	Michael Nothdurft
TTI Europe Inc.	Martin Brennecke
VTI Technologies Oy Niederlassung Frankfurt	Jan Pekkola

**AG2: Produktion**

BAUMÜLLER NÜRNBERG	Ralf Kraus
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG	William Meyer
CCS Customer Care & Solutions Holding AG	Erich Baumgartner
EADS Deutschland GmbH	Dr. Günter Jost
ELMOS Semiconductor AG	Ralf Montino
EN ElectronicNetwork Hersfeld GmbH	Karl-Heinz Knott
Funk Gruppe	Thomas Gaze
Funk Gruppe	Regina Schach
Handke Industrie Solutions GmbH	Jörg Hofmann
Hella KGaA Hueck & Co.	Karsteb Wiesner
Hella KGaA Hueck & Co.	Dr. Peter Lahl
iTAC Software AG	Martin Heinz
Jürgen Brag Unternehmens- und Technologieberatung	Jürgen Brag
Lenze Operations GmbH	Mario Lindt
Marquardt GmbH	Harry Liebrecht
Miele & Cie. KG	Bernhard Petermann
Pepperl + Fuchs GmbH	Hans-Wolfgang Aicher
Prettl Elektronik Radeberg GmbH	Marcus Viète
Prettl Elektronik Radeberg GmbH	Ingo Rückardt
riese electronic GmbH	Wolfgang Zimmer
Robert Bosch GmbH	Steffen Brockmeier
Robert Bosch GmbH	Klaus Heiber
Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH	Dr. Franz-Josef Hartmann
SANMINA-SCI Germany GmbH	Bernd Enser
Schlafhorst Electronics AG	Manfred Tillmann
SIEMENS AG	Georg Frank
VOGT electronic EMS GmbH	Oliver Magnus Behrendt
VOGT electronic Components GmbH	Norbert Rödel
Zollner Elektronik AG	Roland Heigl

**AG3: Technologie**

ATEcare Service GmbH & Co. KG	Olaf Römer
diplan GmbH	Friedrich-Wilhelm Nolting
ERSA GmbH	Michael Schäfer
Gaus Softwaretechnik GmbH	Dr. Johann Gaus
H & S Heilig und Schubert Software AG	Stephan Gehling
IBS AG	Torsten Schulz
Infor Global Solutions Deutschland AG	Wolfgang Noack
iTAC Software AG	Dieter Meuser
kratzer Automation AG	Johannes Arneth
kratzer Automation AG	Peter Erhard
kratzer Automation AG	Franz Stieber
Marquardt GmbH	Wolf-Dieter Steinhäuser
Pepperl + Fuchs GmbH	Hans-Wolfgang Aicher
rehm Anlagenbau GmbH	Markus Mittermair
Robert Bosch GmbH	Dr. Rolf Becker
Robert Bosch GmbH	Ulrich Rohrer
Robert Bosch GmbH	Michael Strack
Router Solution GmbH	Philipp Ruhemann
Siemens Product Lifecycle Management	Markus Sauter
Siemens AG	Hubert Egger
Viscom AG	Detlef Beer
WI-SYSTEME GmbH	Hanst Forster
Zollner Elektronik AG	Ernst Nepl
Zollner Elektronik AG	Rudolf Steinbauer







# ZVEI:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e. V.  
Fachverband  
Electronic Components and Systems  
Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main

Fon: 069 6302 - 276  
Fax: 069 6302 - 407  
Mail: [zvei-be@zvei.org](mailto:zvei-be@zvei.org)  
[www.zvei.org/ecs](http://www.zvei.org/ecs)

ISBN 978-3-00-029459-4



9 783000 294594 >

