

VDA

**RFID im Behältermanagement
der Supply Chain**

5501

Mit der vorliegenden unverbindlichen VDA-Empfehlung werden folgende Zielsetzungen verbunden:

- Standardisierung von technischen Anforderungen an passive RFID-Transponder für die Steuerung und Verfolgung von Mehrwegbehältern
- Standardisierung der auf den RFID-Transpondern gespeicherten Datenstrukturen
- Zusätzliche optische Kennzeichnung von Mehrwegbehältern mit Klarschrift, Barcodes und/oder DataMatrix-Codes

Version 2.2 vom Juli 2016
(ersetzt Version 2.1 vom April 2015)

AutoID Projektgruppe

Herausgeber: Verband der Automobilindustrie
Behrenstrasse 35
10117 Berlin
Telefon 030/897842-0
Telefax 030/897842-606
Internet: www.vda.de

Copyright
Nachdruck und jede sonstige Form
der Vervielfältigung ist nur mit
Angabe der Quelle gestattet.

VDA

Verband der
Automobilindustrie

Haftungsausschluss

Die VDA-Empfehlungen sind frei verfügbar und haben lediglich empfehlenden Charakter. VDA-Empfehlungen bieten unternehmensübergreifende Orientierung, berücksichtigen jedoch keine fallspezifischen Rahmenbedingungen. Sie bedürfen der weiterführenden Auslegung und Interpretation prozessbeteiligter Geschäftspartner.

VDA-Empfehlungen berücksichtigen den zum Zeitpunkt der jeweiligen Ausgabe herrschenden Standardisierungsgrad und Stand der Technik. Durch das Anwenden der VDA-Empfehlungen entzieht sich niemand der Verantwortung für sein eigenes Handeln. Jeder handelt insoweit auf eigene Gefahr. Eine Haftung des VDA und derjenigen, die an den VDA-Empfehlungen beteiligt sind, ist ausgeschlossen.

Nutzer werden gebeten, auf Mängel und ausstehende Abstimmungsinhalte hinzuweisen, und sich über den VDA am fortlaufenden Standardisierungsprozess zu beteiligen.

Änderungsverzeichnis

Datum	Aktion	Beschreibung
Q4.2006	Erstellung	Veröffentlichung der ersten Ausgabe des Dokuments
Q2.2008	Änderung	Überarbeitung der Ausführungen zu den Datenstrukturen im Speicher des RFID-Transponders
Q3.2012	Ergänzung	Einfügen des Data Identifiers 25B, Codierungsbeispielen und des Global Transport Labels
Q1.2015	Änderung	Formatanpassung an VDA 5500, Entfall der Prozessbeschreibung und Ergänzung der Data Identifier 26B-29B
Q2.2015	Änderung	Überarbeitung des Kodierungsbeispiels
Q3.2016	Änderung	Anpassung der Angaben an das VDA-RFID-KLT-Lastenheft und Entfall der Erläuterungen zum Schreib-/Leseschutz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
1.1	Positionierung von RFID im VDA-Umfeld	7
1.2	Potential des RFID-Einsatzes für das Behältermanagement	8
2	Technische Anforderungen an RFID-Transponder im Behältermanagement.....	9
2.1	Funktionsweise passiver RFID-Transponder	9
2.2	Luftschnittstelle und Frequenzbereiche	9
2.3	Aufbau und Größe der Speicherbereiche	9
2.4	Transponderauswahl, Positionierung und Befestigung	10
2.5	Rahmenbedingungen für den Transpondereinsatz.....	12
2.6	Zusätzliche Umwelteinflüsse und Lebensdauer	13
3	Aufbau von RFID-Datenstrukturen im Behältermanagement	14
3.1	Nutzung von Speicherbereichen	14
3.2	Auswahl von Datenstandards (ISO/IEC, GS1).....	14
3.3	Beschreiben des Speicherbereichs MB 01 (ISO/IEC).....	14
3.4	Umsetzung des Schreib-/Leseschutzes und des Kill-Befehls	20
4	Zusätzliche optische Kennzeichnung von Behältern	21
4.1	Verwendung von Klarschrift und 1D/2D-Codes	21
4.2	Verwendung des RFID-Symbols.....	21
5	Unternehmensinterner und -übergreifender Datenaustausch.....	22
6	Anhang	24
6.1	Data Identifier (DI) für die Behälterkennzeichnung (ISO/IEC).....	24
6.2	Kodierungstabelle (6-bit Encoding)	26
6.3	Kodierungsbeispiel nach ISO 17364.....	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundprinzipien bei der Transponderbefestigung.....	10
Abbildung 2: Varianten für die Anbringung von zwei RFID-Transpondern	11
Abbildung 3: Unterschiedliche Mehrwegbehälter mit RFID-Kennzeichnung.....	12
Abbildung 4: Erkennung einzelner Behälter in Gebinden	13
Abbildung 5: Symbol für RFID-gekennzeichnete Mehrwegbehälter	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Application Family Identifiers (AFIs) für das Behältermanagement.....	15
Tabelle 2: Datenstruktur für Behälter mit Typbezeichnung	15
Tabelle 3: Data Identifier (DI) für Behälter mit Typbezeichnung	16
Tabelle 4: Vergabestellen für die Company Identification Number (CIN)	17
Tabelle 5: Beispielhafte eindeutige Behälter-ID mit Typbezeichnung gemäß DI 26B....	18
Tabelle 6: Kodierungsschema für serialisierte Behälter mit Typbezeichnung.....	19
Tabelle 7: Data Identifier für das Behältermanagement nach ANSI MH10.8.2.....	25
Tabelle 8: 6-Bit-Character-Encoding nach ISO 17367 Table C.1	26

Abkürzungsverzeichnis

AFI	Application Family Identifier
an	Alphanumerisch
AutoID	Automatische Identifikation
CIN	Company Identification Number
CRC	Cyclic Redundancy Check
DI	Data Identifier
DUNS	Data Universal Numbering System
EDI	Electronic Data Interchange
EDIFACT	Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport
EOT	End of Transmission
EPC	Electronic Product Code
EPCIS	Electronic Product Code Information Services
ESD	Electrostatic Discharge
GS1	Global Standards One
HazMat	Hazardous Material
IAC	Issuing Agency Code
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	International Protection
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
JAIF	Joint Automotive Industry Forum
KLT	Kleinladungsträger
MB	Memory Bank
n	Numerisch
OT	Object Type
PC	Protocol Control
RFID	Radio Frequency Identification
RTI	Returnable Transport Item
SN	Serial Number
UHF	Ultra High Frequency
UII	Unique Item Identifier
UM	User Memory
VDA	Verband der Automobilindustrie

1 Einleitung

Die Radiofrequenzidentifikation (engl. Radio Frequency Identification, RFID) ermöglicht eine höhere Automatisierung und eine feingranularere Datenerfassung als etablierte Techniken zur automatischen Identifikation, wie Barcode. Das gilt insbesondere für RFID-Technik im Ultrahochfrequenzbereich (UHF). Aufbauend auf dem Prinzip der Objektserialisierung ermöglicht RFID die automatisierte Erfassung logistischer Objekte. Die Technik ermöglicht beispielsweise die Pulkerfassung von Objekten ohne Sichtkontakt. Auf diese Weise können in kurzer Zeit zahlreiche logistische Objekte erfasst werden. Aufgrund dieser technologiespezifischen Eigenschaften birgt der RFID-Einsatz hohes Potential für die Verbesserung von Objekt- und Informationsflüssen in der automobilen Supply Chain.

1.1 Positionierung von RFID im VDA-Umfeld

Typische Anwendungsfälle für RFID sind die Steuerung und Verfolgung von Fahrzeugen, Bauteilen und Behältern. RFID wird seit vielen Jahren erfolgreich in der Automobilindustrie eingesetzt. Bislang kam RFID überwiegend in unternehmensinternen, geschlossenen Kreisläufen zum Einsatz (closed loop). Seit einigen Jahren rückt der RFID-Einsatz in unternehmensübergreifenden, offenen Kreisläufen in den Fokus (open loop). Das setzt Standards und Richtlinien voraus, damit die verwendeten RFID-Transponder und gespeicherten Dateninhalte über Unternehmensgrenzen hinweg genutzt werden können.

Vor diesem Hintergrund hat der Verband der Automobilindustrie (VDA) die folgenden, industriespezifischen Empfehlungen für den Einsatz der RFID-Technologie erarbeitet:

- VDA 5500 – Grundlagen zum RFID-Einsatz in der Automobilindustrie
- VDA 5501 – RFID im Behältermanagement der Supply Chain
- VDA 5509 – AutoID/RFID-Einsatz und Datentransfer zur Verfolgung von Bauteilen und Komponenten in der Fahrzeugentwicklung
- VDA 5510 – RFID zur Verfolgung von Teilen und Baugruppen
- VDA 5520 – RFID in der Fahrzeugdistribution

Diese Industrieempfehlungen spiegeln wesentliche Anwendungsempfehlungen und Einsatzbereiche der RFID-Technologie in den unternehmensübergreifenden Prozessen der Automobilindustrie wider.

Die vorliegende Industrieempfehlung VDA 5501 spezifiziert die anwendungsspezifischen Details für die Identifikation von Mehrwegbehältern. Dabei greift VDA 5501 auf die allgemeinen Anforderungen an den RFID-Einsatz nach VDA 5500 – Grundlagen zum RFID-Einsatz in der Automobilindustrie – zurück. Gleichzeitig werden die Vorgaben des Joint Automotive Industrie Forums (JAIF) für die Kennzeichnung von Behältern berücksichtigt. Darüber hinaus werden die bestehenden Ausführungen zur

automatisierten Erfassung umfangreicher Behälterdaten nach VDA 5007 – Leitfaden zum Behältermanagement – aufgegriffen.

Der Aufbau dieses Dokuments gestaltet sich wie folgt: In Kapitel 2 werden technische Anforderungen an den Einsatz passiver RFID-Transponder definiert. Kapitel 3 spezifiziert Grundsätze bei der Gestaltung RFID-spezifischer Datenstrukturen für das Behältermanagement. Kapitel 4 beschreibt die zusätzliche optische Kennzeichnung von mit RFID-Transpondern ausgestatteten Behältern. In Kapitel 5 werden relevante Anforderungen an den RFID-spezifischen Datenaustausch beschrieben.

1.2 Potential des RFID-Einsatzes für das Behältermanagement

Für die automatische Identifikation von Behältern zur Verfolgung und Steuerung verfügt die RFID-Technik gegenüber anderen Techniken automatischer Identifikation (AutoID), wie der optischen Identifikation mittels Barcode oder DataMatrix-Codes, im Wesentlichen über folgende Vorteile:

- Behälter können automatisch und ohne direkten Sichtkontakt identifiziert werden
- Mehrere Behälter können gleichzeitig identifiziert werden (Pulkerfassung)
- Behälter können auch unter widrigen Bedingungen, wie z. B. Staub und Schmutz, identifiziert werden
- RFID-Transponder können hohen mechanischen Belastungen widerstehen

Die genannten Vorteile der RFID-Technik in Verbindung mit der eindeutigen Kennzeichnung von Behältern (Serialisierung) mittels Behälter-ID ermöglicht die Realisierung wirtschaftlicher Potentiale. Dazu zählen u. a.:

- Automatische Erfassung, Verfolgung und Buchung von Mehrwegbehältern
- Automatische Analyse von Behälterkreisläufen
- Bedarfsgerechte Planung und Steuerung von Behältermengen
- Kontinuierliche Behälterinventur
- Automatische Verbuchung der Behälterinhalte in Informationstechnologie (IT)-Systemen der Materialwirtschaft durch Verknüpfung der Behälter-ID mit dem Behälterinhalt
- Steuerung von Maschinen und Anlagen mithilfe der eindeutigen Behälter-ID
- Automatische Sequenzprüfung bei der Materialbereitstellung in der Produktion
- Verbesserung der Behälter durch kontinuierliche Analyse von Produktlebenszyklusdaten

2 Technische Anforderungen an RFID-Transponder im Behältermanagement

Im Folgenden werden die wesentlichen technischen Anforderungen an den RFID-Einsatz im Behältermanagement beschrieben. Die Inhalte konkretisieren die allgemeinen Empfehlungen für den RFID-Einsatz in der Automobilindustrie nach VDA 5500.

2.1 Funktionsweise passiver RFID-Transponder

Passive RFID-Transponder gemäß VDA 5500 sind besonders gut für die automatisierte Erfassung von Mehrwegbehältern geeignet. Der Einsatz von passiven RFID-Transpondern reduziert die Wartungs- und Betriebskosten, da keine Batteriewechsel o. ä. erforderlich sind. Die Verwendung entsprechend robust ausgelegter Transponder gewährleistet, dass die Funktion der RFID-Transponder über den gesamten Lebenszyklus der Mehrwegbehälter gesichert ist.

2.2 Luftschnittstelle und Frequenzbereiche

Der Aufbau der Luftschnittstelle entspricht ISO/IEC 18000-63/ EPC Class1 Gen2. Weiterführende Details zum Einsatz gültiger Frequenzbereiche und zur Anwendung passiver RFID-Transponder in der Automobilindustrie sind VDA 5500 zu entnehmen.

2.3 Aufbau und Größe der Speicherbereiche

Passive RFID-Transponder nach ISO/IEC 18000-63/EPC Class1 Gen2 verfügen über vier logische Speicherbereiche/ Memory Banks (MB):

- MB 00 „RESERVED“ – Kill- and Access-Password
- MB 01 „EPC“ – Unique Item Identifier (UII)
- MB 10 „TID“ – Tag Identification
- MB 11 „USER“ – User Memory (UM)

Für das Speichern der eindeutigen Behälter-ID wird der Speicherbereich MB 01 genutzt. Der Speicherbereich wird nach dem Beschreiben mit Hilfe eines Passwortes durch einen Lock- oder Permalock-Befehl geschützt, um das nachträgliche Verändern der Behälter-ID zu verhindern (vgl. Abschnitt 3.4).

Die Größe der Speicherbereiche ist abhängig von dem Chip, der in dem RFID-Transponder verbaut ist. Die Wahl für einen bestimmten Transpondertyp und den entsprechenden Chip hängt auch von der Datenstruktur ab, die auf dem RFID-Transponder gespeichert werden soll (vgl. Abschnitt 3.2). Darüber hinaus ist die Art der Codierung sowie der Datenmenge zu berücksichtigen. In der Automobilindustrie

umfassen gängige Datenstrukturen für die eindeutige Behälterkennzeichnung (UII) bis zu 40 alphanumerische (an) Zeichen. Unter Verwendung einer 6 bit Codierung resultiert das in einer MB 01-Speichergröße von 240 bit (zuzüglich Cyclic Redundancy Check (CRC) und Protocol Control (PC) bits).

2.4 Transponderauswahl, Positionierung und Befestigung

Abhängig vom Anwendungsfall können für die Behälterkennzeichnung unterschiedliche Typen von RFID-Transpondern verwendet werden, so dass sowohl Hard-Tags als auch Smart-Label bei der Auswahl berücksichtigt werden sollten. Bei der Kennzeichnung von Behältern aus Metall oder aus Electrostatic Discharge (ESD)-gerechten Materialien ist darauf zu achten, dass RFID-Transponder verwendet werden, die nach Anbringen auf diesen Materialien eine hohe Leistungsfähigkeit gewährleisten. In der Regel eignen sich insbesondere onMetal-Transponder für metallische oder ESD-gerechte Oberflächen.

Bei der Festlegung der Position und der Schutzvorrichtungen für den RFID-Transponder ist ebenfalls darauf zu achten, dass diese keinen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit haben. In der Praxis bedeutet das, dass die Position des RFID-Transponders sehr sorgfältig ausgewählt und umfassend getestet werden sollte. Für den Schutz des RFID-Transponders sollten elektromagnetisch neutrale Materialien verwendet werden (z. B. Kunststoff).

Bei dem Anbringen der RFID-Transponder sind die üblichen Transport- und Lagerarten der Behälter zu berücksichtigen. Die RFID-Transponder sollten möglichst außen und/oder versetzt angebracht werden, um eine hohe Leistungsfähigkeit sicherzustellen. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass sich RFID-Transponder durch einen zu geringen Abstand zueinander nicht negativ beeinflussen. Abbildung 1 stellt verschiedene Positionen von im Block gesetzten Behältern gegenüber.

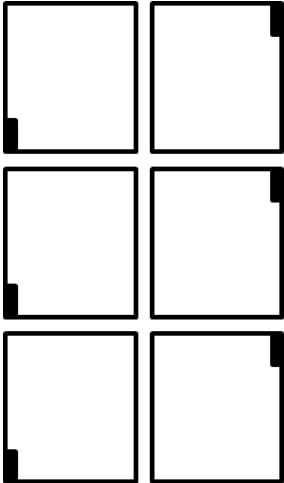
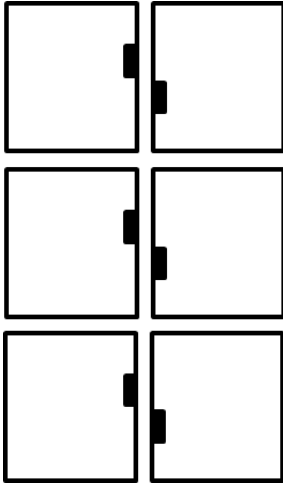
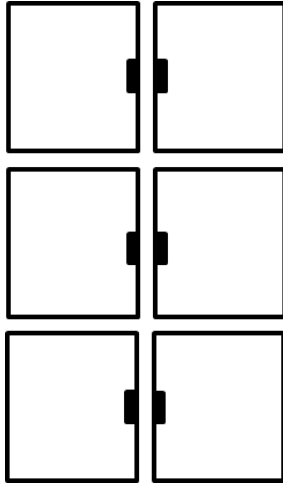
Optimal: RFID-Transponder außen befestigt	Ggf. Einschränkung: RFID-Transponder zeigen nach Innen	Problematisch: RFID-Transponder unterschreiten Mindestabstand
		

Abbildung 1: Grundprinzipien bei der Transponderbefestigung

Es wird empfohlen immer zwei RFID-Transponder mit einer identischen Behälter-ID an Mehrwegbehältern anzubringen, um eine zuverlässige Lesung zu gewährleisten. Abbildung 2 zeigt zwei Beispiele geeigneter Varianten zur Anbringung von zwei RFID-Transpondern an Mehrwegbehältern. Bei der rechts dargestellten Anbringung der RFID-Transponder sind die Transponder leicht zur Mitte zu versetzen, um eine gegenseitige negative Beeinflussung zu verhindern (vergleiche Abbildung 1). Die rechte Variante bietet zudem den Vorteil, dass in der Regel immer ein RFID-Transponder parallel zur Antenne des RFID-Readers ausgerichtet ist.

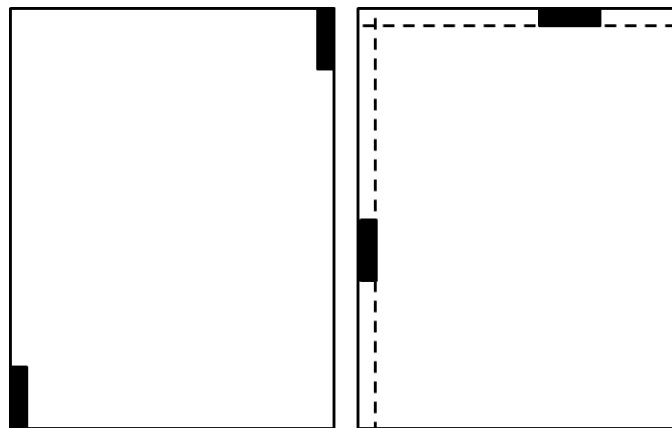


Abbildung 2: Varianten für die Anbringung von zwei RFID-Transpondern

Bei der Auswahl von RFID-Transpondern zur Kennzeichnung von Mehrwegbehältern ist zu beachten, dass diese über längere Zeiträume hohen Belastungen ausgesetzt sein können. Das gilt auch für die Art der Befestigung. Prinzipiell kommen folgende Befestigungsvarianten für Mehrwegbehälter in Betracht:

- Kleben
- Schrauben, Nieten
- Integrieren (Embedded Transponders)

Bei integrierten RFID-Transpondern kann zwischen zwei Arten unterschieden werden. Zum einen können RFID-Transponder direkt in das Material des Behälters integriert werden (z. B. Kunststoffspritzguss). Zum anderen können RFID-Chips direkt in Metallbehälter integriert werden und mittels Schlitzantenne das Material des Behälters als Antenne nutzen.

Hinweis: Bei der Anbringung von RFID-Transpondern ist sicherzustellen, dass sich zwischen dem RFID-Transponder und der Behälteroberfläche keine Flüssigkeiten (Niederschlag, Verdunstung etc.) ansammeln können. Ansonsten kann dies die Leistungsfähigkeit des RFID-Transponders negativ beeinflussen.

Die Art der Anbringung der RFID-Transponder sollte dem jeweiligen Anwendungsfall gerecht werden. Abbildung 3 zeigt unterschiedliche Mehrwegbehälter und die exemplarische Anbringung von RFID-Transpondern:

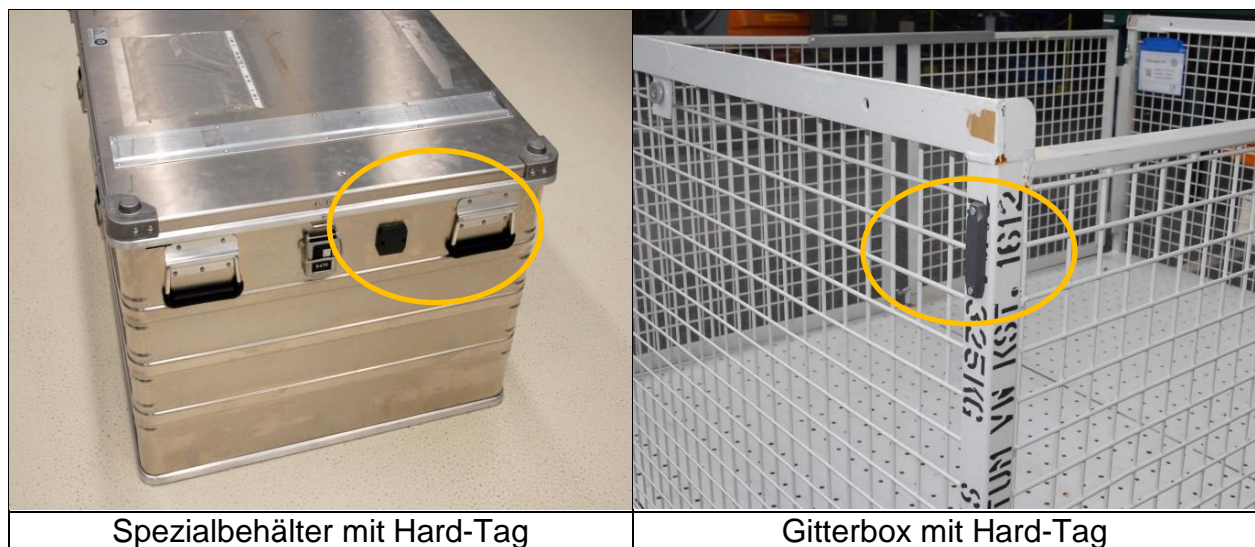


Abbildung 3: Unterschiedliche Mehrwegbehälter mit RFID-Kennzeichnung

2.5 Rahmenbedingungen für den Transpondereinsatz

Neben den bereits aufgeführten Rahmenbedingungen müssen auch die jeweiligen Behälterinhalte bei der Auswahl, Positionierung und Befestigung der RFID-Transponder berücksichtigt werden. Metallische Inhalte o. ä. können bei unmittelbarer Nähe zu den RFID-Transpondern zu Einschränkungen der Leistungsfähigkeit führen. Das gilt insbesondere bei Behälterinhalten mit hoher Packdichte (z. B. Schüttgut). Typische Beispiele sind Gebinde (z. B. Kleinladungsträger (KLT)-Türme), in denen metallische Behälterinhalte o. ä. mit hoher Packdichte transportiert werden. Abbildung 4 veranschaulicht dieses Beispiel.

Die auf der Außenseite des in Abbildung 4 dargestellten Gebindes positionierten Behälter werden erkannt. Behälter, die sich im Inneren des Gebindes befinden, werden durch die umliegend positionierten Behälter und/oder deren Inhalte abgeschirmt, sodass unter Umständen keine prozesssicheren Erfassungen möglich sind. Unter vergleichbaren Rahmenbedingungen wird empfohlen die einzelnen Behälter des Gebindes IT-technisch einer führenden Behältereinheit (z. B. Trägerpalette) zuzuordnen und die Zuordnung über Datenaustauschmechanismen (vgl. Abschnitt 5) an die relevanten Supply Chain Partner zu kommunizieren.

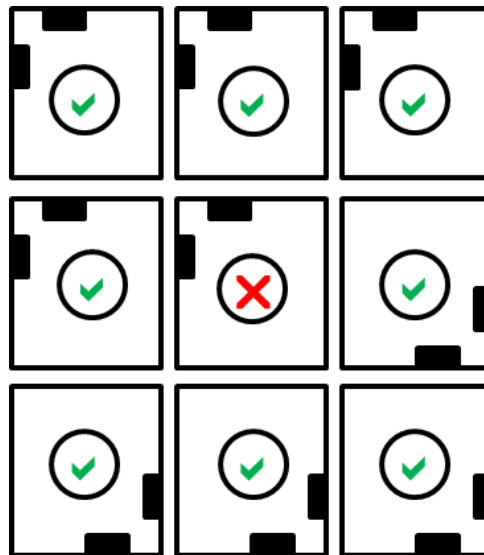


Abbildung 4: Erkennung einzelner Behälter in Gebinden

2.6 Zusätzliche Umwelteinflüsse und Lebensdauer

Mehrwegbehälter sind besonders hohen mechanischen und witterungsbedingten Umwelteinflüssen ausgesetzt. Dazu zählen beispielsweise die robuste Handhabung im Rahmen von Transportprozessen und die dauerhafte Lagerung im Freien. Einige Behältertypen werden darüber hinaus regelmäßigen Reinigungs- und Waschprozessen mit aggressiven Chemikalien und Temperaturen bis +80° Celsius unterzogen. Diese Rahmenbedingungen sind bei der Auswahl der RFID-Transponder und deren Befestigung besonders zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund sollten RFID-Transponder für die Kennzeichnung von Mehrwegbehältern über Schutzklasse International Protection (IP) 68 gemäß IEC 60529 verfügen:

- Staubdicht und vollständiger Schutz gegen Berührungen
- Schutz gegen dauerhaftes Untertauchen

Die Gestaltung der Befestigungsart muss dem Transpondereinsatz unter den o. g. Rahmenbedingungen entsprechen.

Behälter zirkulieren ggf. in unterschiedlichen Klimazonen. Unter diesen Rahmenbedingungen entstehen unterschiedliche klimatische Bedingungen innerhalb und außerhalb der Behälter. Aus diesem Grund muss die Funktionalität der RFID-Transponder im Bereich von -40° bis +60° Celsius gewährleistet sein. Mehrwegbehälter werden häufig über sehr lange Zeiträume eingesetzt, sodass die Lebensdauer von RFID-Transpondern auf >10 Jahre ausgelegt sein sollte.

3 Aufbau von RFID-Datenstrukturen im Behältermanagement

Die Auswahl und Definition eindeutiger Datenstrukturen ist ein wichtiger Faktor für die unternehmensübergreifende Steuerung und Verfolgung von Behältern. Die wesentlichen Grundsätze zum Aufbau von RFID-spezifischen Datenstrukturen sind VDA 5500 zu entnehmen. Im Folgenden werden behälterspezifische Details beschrieben.

3.1 Nutzung von Speicherbereichen

Für die eindeutige Kennzeichnung von Behältern wird der Speicherbereich für die UII (MB 01) verwendet. Die Behälter-IDs beinhalten Filtermechanismen, die das Abbilden von Behälterstrukturen ermöglichen (z. B. Gebinde). Es wird empfohlen diese Filter beim Erfassen zu nutzen, um Lesevorgänge auf ausgewählte Behältertypen konzentrieren zu können, und damit den Erfassungsvorgang zu vereinfachen und zu beschleunigen. Gleichzeitig reduziert die Implementierung von Filtern die Datenmenge, die über das Netzwerk kommuniziert und in den unterstützenden IT-Systemen verarbeitet werden muss (vgl. VDA 5500).

Die zusätzliche Nutzung des UM-Speicherbereichs (MB 11) unterliegt im unternehmensübergreifenden Umfeld bislang keiner Standardisierung, sodass bilaterale Vereinbarungen zwischen den prozessbeteiligten Supply Chain Partnern erforderlich sind.

3.2 Auswahl von Datenstandards (ISO/IEC, GS1)

Bezüglich des Aufbaus von RFID-spezifischen Datenstrukturen haben sich in der Automobilindustrie zwei alternative Vorgehensweisen etabliert:

- Aufbau von Datenstrukturen nach ISO/IEC
- Aufbau von Datenstrukturen nach GS1

Für die Abwicklung von unternehmensübergreifenden RFID-Applikationen wird durch den VDA die Umsetzung von ISO/IEC-Standards empfohlen (siehe VDA 5500).

Aus diesem Grund wird im Folgenden die RFID-Datenstruktur für die Kennzeichnung von Behältern gemäß ISO/IEC-Standards beschrieben.

3.3 Beschreiben des Speicherbereichs MB 01 (ISO/IEC)

Die Grundsätze zur ISO/IEC-basierten, eindeutigen Objektkennzeichnung werden in der VDA 5500 ausgeführt. An dieser Stelle werden lediglich die behältertypischen Ausprägungen erläutert. Die weltweit eindeutige Behälter-ID wird im Speicherbereich MB 01 gespeichert. Die Behälter-ID sollte maximal 40 alphanumerische Zeichen

umfassen, die 6 bit kodiert werden. Das entspricht einer Speichergröße von 240 bit (zuzüglich Cyclic Redundancy Check (CRC) und Protocol Control (PC) bits). ISO/IEC sieht im Wesentlichen zwei Mechanismen zur Datenfilterung vor: Application Family Identifiers (AFI) und Data Identifiers (DI). Diese und weitere wichtige Merkmale der ISO/IEC-basierten Behälterkennzeichnung werden im Folgenden erläutert.

3.3.1 Application Family Identifier (AFI)

Im Rahmen der Behälterkennzeichnung nach ISO/IEC sind folgende Application Family Identifiers (AFI) vorgesehen:

AFI	Standards
A3	ISO 17364 – Supply chain applications of RFID – Returnable transport item
A8	ISO 17364 – Supply chain applications of RFID – Returnable transport item Hazardous Material (HazMat)

Tabelle 1: Application Family Identifiers (AFIs) für das Behältermanagement

3.3.2 Data Identifier (DI)

Die Wahl des DIs unterliegt dem jeweiligen Anwendungskontext. Prinzipiell ist zwischen folgenden Anwendungen zu unterscheiden:

- Serialisierte Behälter ohne Typbezeichnung (DI 25B, 55B)
- Serialisierte Behälter mit Typbezeichnung (DI 26B-29B)

Innerhalb der Automobilindustrie überwiegt die Nutzung von Behältern mit Typbezeichnung. Deshalb wird an dieser Stelle die Serialisierung von Mehrwegbehältern mit Typbezeichnung beschrieben, die auch eine Filterung auf Behälterniveau ermöglicht.

Serialisierte Behälter mit Typbezeichnung werden nach folgenden Prinzipien gekennzeichnet.

DI	IAC	CIN	OT	+	SN
Data Identifier	Issuing Agency Code	Company Identification Number	Object Type	Separator	Serial Number
26B-29B	UN oder OD	Variable	Variable	Fix	Variable
3 char (an)	2 char (an)	9 or 4 char (numerisch (n) / an)	x char (an)	1 char (an)	y char (an)

Tabelle 2: Datenstruktur für Behälter mit Typbezeichnung

Die Wahl des richtigen DI ist abhängig vom jeweiligen Behältertyp. Tabelle 3 zeigt die Zuordnung exemplarischer Behältertypen.


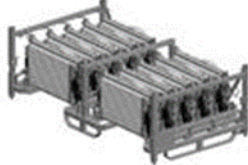




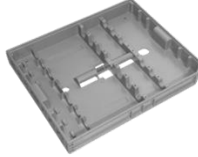


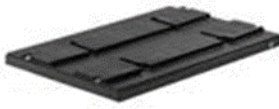

DI	Beschreibung	Beispiele	
26B	Generische Bezeichnung für Mehrwegbehälter (inklusive Sets)		
27B	Großladungsträger oder Paletten		
			
28B	Kleinladungsträger oder selbsttragende Spezialverpackungen		
			
29B	Hilfsverpackungen wie Deckel, Zwischenlagen oder innere Verpackungen		

Tabelle 3: Data Identifier (DI) für Behälter mit Typbezeichnung

3.3.3 Issuing Agency Code (IAC)

Der IAC gibt an, welche Vergabestelle die CIN der Behälter-ID ausgegeben hat. Die Länge des IAC kann zwischen einem und drei Zeichen sein, wobei die Zeichen sowohl rein numerisch als auch alphanumerisch sein können. Bei der Vergabestelle muss es sich um eine offizielle Institution nach ISO/IEC 15459-2 handeln. Tabelle 4 beinhaltet zwei der in der Automobilindustrie im europäischen und internationalen Raum gebräuchlichen Vergabestellen für CIN.

Vergabestelle	Beschreibung	IAC	Zeichen
Dun & Bradstreet	Data Universal Numbering System (DUNS)	UN	2 (an)
Odette Europe	Odette Numbering System	OD	2 (an)

Tabelle 4: Vergabestellen für die Company Identification Number (CIN)

Die Verwendung des IAC gemäß Odette findet mehrheitlich Verwendung in Europa, außerhalb von Deutschland. Der VDA empfiehlt gemäß VDA 5006 die Nutzung von Nummern des Data Universal Numbering System (DUNS-Nummern). Das gilt insbesondere für die Kennzeichnung von Behältern in unternehmensübergreifenden Kreisläufen.

3.3.4 Company Identification Number (CIN)

Die CIN wird von den o. g. offiziellen Vergabestellen vergeben und stellt die eindeutige Identifizierung von Unternehmen und/oder Organisationseinheiten sicher. Damit ist im Kontext des Behältermanagements in erster Linie der Eigentümer des Behälters zu verstehen. Je nach Vereinbarung der am Behälterkreislauf beteiligten Unternehmen, können auch der Hersteller der Behälter oder vermittelnde Parteien (wie z. B. der VDA) als CIN auftreten. Nach DUNS besteht die CIN aus neun numerischen (n) Zeichen. Odette dagegen spezifiziert die Zeichenlänge mit vier alphanumerischen Zeichen. Das mit der CIN identifizierte Unternehmen oder die entsprechende Organisationseinheit stellt die weltweit eindeutige Bezeichnung der Behälter, wie im folgenden Abschnitt beschrieben, sicher.

3.3.5 Object Type (OT) + Serial Number (SN)

Die eindeutige Serialisierung von Behältern mit Typbezeichnung wird mithilfe des Object Types (OT) und der Seriennummer (SN) sichergestellt. Der OT beschreibt den Behältertyp. Die SN gewährleistet die eindeutige Kennzeichnung der Behälter. Der OT und die SN werden mithilfe eines Trennzeichens (+) getrennt. Die Länge von OT + SN sind grundsätzlich variable (vgl. Abschnitt 6.1). Bei Verwendung der DIs 27B-29B wird jedoch die Gesamtlänge von OT + SN gemäß dem Standard ANSI MH10.8.2 auf 50 alphanumerische Zeichen begrenzt. Bei der Wahl der Zeichenlänge muss die Verfügbarkeit entsprechend der Speichergrößen sichergestellt werden (vgl. Abschnitt 2.3) Tabelle 5 zeigt beispielhaft eine Behälter-ID mit Typbezeichnung gemäß ISO/IEC.

DI	IAC	CIN	OT	Separator	SN
26B	UN	123456789	RKLT3215	+	ABC123456
3 char (an)	2 char (an)	9 char (n)	x char (an)	1 char (an)	y char (an)

Tabelle 5: Beispielhafte eindeutige Behälter-ID mit Typbezeichnung gemäß DI 26B

Hinweis: Durch die Trennung von OT und SN kann der OT als zusätzliches Filterkriterium bei der Erfassung von Behältern genutzt werden. Das erleichtert unter anderem das unternehmensübergreifende Führen von Behälterkonten auf Basis der Typbezeichnung.

3.3.6 Kodierungsschema für Behälter

Das Kodierungsschema für serialisierte Mehrwegbehälter mit Typbezeichnung (OT + SN) gestaltet sich wie folgt:

Bit Location (HEX)	Data Type	Value	Size	Description
MB 01: CRC + Protocol Control Word (Header)				
00 – 0F	CRC-16	Hardware assigned	16 bits	Cyclic Redundancy Check
10 – 14	Length	Variable	5 bits	Represents the number of 16-bit words excluding the PC field and the Attribute/AFI field.
15	PC bit 0x15	0b0 or 0b1	1 bit	0 = No valid User Data, or no MB 11 ₂ 1 = Valid User Data in MB 11 ₂
16	PC bit 0x16	0b0	1 bit	0 = "Extended PC word" not used
17	PC bit 0x17	0b1	1 bit	1 = Data interpretation rules based on ISO
18 – 1F	AFI	0xA3 or 0xA8	8 bits	Application Family Identifier used according to ISO/IEC 15961 and ISO 17364. For hazardous Returnable Transport Item (RTI) use A8.
	Subtotal		32 bits	

MB 01: Unique Item Identifier (UII) with 6 bit encoding				
Start at location 20 Go to end of data / end of available memory	DI	“26B” – “29B”	3 an	Data Identifier for RTI Identification
	Issuing Agency Code (IAC)	“OD” or “UN”	2 an	Issuing Agency Code, i.e. Odette, DUNS
	Company Code (CIN)	As defined by the IAC	4 an (OD) or 9 n (UN)	Company Identification Number
	Object Type (OT)	RTI Number	1...x an	x alphanumeric characters for the RTI ID assigned by the owner
	Separator between OT and SN	+	1 an	+ sign separator (2B _h)
	Serial Number (SN)	RTI Serial Number	1...y an	y alphanumeric characters in capital letters
	<EoT>	0b100001	6 bit	End of Transmission ISO 17364 Table B1
	Padding until the end of the last 16-bit word	0b10, 0b1000, 0b100000, 0b10000010, 0b1000001000, 0b100000100000, or 0b10000010000010	2, 4, 6, 8, 10, 12 or 14 bits	Bit Padding Schema according to ISO/IEC 15962 chapter 13.1
Subtotal		Variable	Up to 240 bits	
TOTAL MB 01₂ BITS:		VARIABLE	UP TO 272 BITS	

Tabelle 6: Kodierungsschema für serialisierte Behälter mit Typbezeichnung

Hinweis: <EoT> und eventuelle Paddingbits innerhalb des UII (MB 01) und UM (MB 11) werden als Steuer- und Füllzeichen verwendet. Sie sind jedoch kein Bestandteil des eigentlichen Dateninhalts und werden deshalb beim Dekodieren entfernt und nicht an nachgelagerte IT-Anwendersysteme weitergegeben.

Im Anhang wird die schrittweise Kodierung/Dekodierung einer exemplarischen Datenstruktur für die Behälterkennzeichnung erläutert (vgl. Abschnitt 6.3). Weitere Details sind VDA 5500 zu entnehmen.

3.4 Umsetzung des Schreib-/Leseschutzes und des Kill-Befehls

Die RFID-Kennzeichnung von Behältern stellt für die Beteiligten eine finanzielle Investition dar. Gleichzeitig zirkulieren viele Behälter in offenen Logistikkreisläufen. Damit kann die beabsichtigte oder unbeabsichtigte Zweckentfremdung der RFID-Transponder nicht immer zuverlässig sichergestellt werden. Um die Investition der Beteiligten zu schützen und die langfristige einsatzgebundene Verwendung der RFID-Transponder sicherzustellen, müssen die RFID-Transponder geschützt werden.

Nach Beschreiben des UII wird dieser Speicherbereich MB 01 vor weiteren Schreibzugriffen geschützt. Damit wird sichergestellt, dass die eindeutige Behälter-ID über die Nutzungsdauer nicht verändert werden kann. Darüber hinaus wird das Kill-Passwort im Speicherbereich MB 00 unveränderbar mit einem „Null“-Passwort versehen, um das Deaktivieren des RFID-Transponders dauerhaft zu verhindern. Weitere Details zum Passwortschutz sind VDA 5500 zu entnehmen.

4 Zusätzliche optische Kennzeichnung von Behältern

Ergänzend zur RFID-Kennzeichnung wird das zusätzliche Kennzeichnen von Mehrwegbehältern mithilfe von Klarschrift und Barcode-/DataMatrix-Codes empfohlen.

4.1 Verwendung von Klarschrift und 1D/2D-Codes

Mehrwegbehälter sollten zusätzlich zu dem RFID-Transponder mit Klarschrift und 1D/2D-Codes gekennzeichnet werden. Hierzu sollen je nach Behältertyp und Anwendung Code 128 (1D) oder DataMatrix (2D) genutzt werden. Die Datenstrukturen des Inhalts der 1D/2D-Codes und des RFID-Transponders basieren auf den gleichen Prinzipien. Weiterführende Informationen sind VDA 5500 zu entnehmen.

4.2 Verwendung des RFID-Symbols

Im Rahmen der RFID-Kennzeichnung wird empfohlen zur optischen Kennzeichnung das RFID-Emblem nach ISO/IEC 29160 zu verwenden (vgl. VDA 5500):



Abbildung 5: Symbol für RFID-gekennzeichnete Mehrwegbehälter

5 Unternehmensinterner und -übergreifender Datenaustausch

Der unternehmensübergreifende Datenaustausch wird mithilfe von etablierten Electronic Data Interchange (EDI)-Nachrichten realisiert (z. B. Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport (EDIFACT)).

Ergänzend dazu können im unternehmensinternen und -übergreifenden Datenaustausch Nachrichten über Electronic Product Code Information Services (EPCIS) ausgetauscht werden. Damit können über den bisher verbreiteten Datenaustausch hinaus detaillierte Ereignisdaten über Objekte und Prozesse erfasst und ausgetauscht werden. Weitere Details sind VDA 5500 zu entnehmen.

Referenzen

- ANSI MH10.8.2-2013 - Data Identifier and Application Identifier Standard
- EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols Generation-2 UHF RFID Specification for RFID Air Interface Protocol for Communications at 860 MHz - 960 MHz Version 2.0.1
- IEC 60529 - Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- ISO/IEC 15459-2 - Information technology - Unique identifiers - Part 2: Registration procedures
- ISO/IEC 15961-1 - 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 17364 - Supply Chain Applications of RFID - Returnable Transport Items
- ISO 17365 - Supply Chain Applications of RFID - Transport Units
- ISO/IEC 18000-63 - Information technology - Radio frequency identification for item management - Part 63: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type C
- ISO/IEC 29160 - Information Technology - Radio Frequency Identification for Item Management - RFID Emblem
- JAIF Global Radio Frequency Identification (RFID) Returnable Transport Item (RTI) Identification
- JAIF Global Radio Frequency Identification (RFID) Item Level Standard
- VDA 5500 - Grundlagen zum RFID-Einsatz in der Automobilindustrie
- VDA 5501 - RFID im Behältermanagement der Supply Chain
- VDA 5006 - Einheitliche Identifizierung von Partnerunternehmen
- VDA 5007 - Leitfaden zum Behältermanagement
- VDA 5509 - AutoID/RFID-Einsatz und Datentransfer zur Verfolgung von Bauteilen und Komponenten in der Fahrzeugentwicklung
- VDA 5510 - RFID zur Verfolgung von Teilen und Baugruppen
- VDA 5520 - RFID in der Fahrzeugdistribution

6 Anhang

6.1 Data Identifier (DI) für die Behälterkennzeichnung (ISO/IEC)

Aufbau	Data Identifier	Beschreibung
an3+an1...35	25B	Identification of a party to a transaction as defined in ISO 17364, assigned by a holder of a Company Identification Number (CIN) and including the related Issuing Agency Code (IAC) in accordance with ISO/IEC 15459 and its registry, structured as a sequence of 3 concatenated data elements: IAC, followed by CIN, followed by the RTI serial number that is unique within the CIN holder's domain.
an3+an1... <undefined>	26B	Unique Returnable Transport Item identifier comprised of a sequence of 5 data elements: "IAC", followed by "CIN", followed by "RTI Number" (RTIN), followed by the "+" character, followed by the supplier assigned (or managed) "RTI Serial Number" (RTISN) that is globally unique within the CIN holder's domain; in the format IAC CIN RTIN + RTISN (spaces added for visual clarity only; they are not part of the data). See Annex C.11.
an3+an20...50	27B	Globally unique asset identifier of a Large Load Carrier (LLC) Returnable Transport Item (RTI) with a side base of ≥ 1000 mm, as defined in ISO 17365:2013, tertiary packaging, layer 3 comprised of a sequence of 5 data elements: "IAC", followed by "CIN", followed by RTI Type Code "RTITC", followed by the "+" character, followed by the owner assigned (or managed) RTI Serial Number "RTISN" that is globally unique within the CIN holder's domain in the format IAC CIN RTITC + RTUSN (spaces added for visual clarity only; they are not part of the data).

an3+an20...50	28B	Globally unique asset identifier of a Small Load Carrier (SLC) Returnable Transport Item with a side base of < 1000 mm, as defined in ISO 17364:2013 (RTI), tertiary packaging, layer 2 comprised of a sequence of 5 data elements: "IAC", followed by "CIN", followed by RTI Type Code "RTITC", followed by the "+" character, followed by the owner assigned (or managed) RTI Serial Number "RTISN" that is globally unique within the CIN holder's domain in the format IAC CIN RTITC + RTISN (spaces added for visual clarity only; they are not part of the data).
an3+an1... 50	29B	RPI No. + SN. Globally Unique Returnable Packaging Item (RPI) identifier of the category packaging aid (lid, blister, inlay, ...) comprised of a sequence of 5 data elements: "IAC", followed by "CIN", followed by "RPI Number" RPIN, followed by the "+" character, followed by the owner assigned (or managed) "RPI Serial Number" RPISN that is globally unique within the CIN holder's domain in the format IAC CIN RPIN + RPISN (spaces added for visual clarity only; they are not part of the data).
an3+an1...50	55B	Global Unique Returnable Packaging Item (RPI) as defined in ISO 17364, assigned by a holder of a Company Identification Number (CIN) and including the related Issuing Agency Code (IAC) in accordance with ISO/IEC 15459 and its registry, structured as a sequence of 3 concatenated data elements: IAC, followed by CIN, followed by the RPI serial number that is unique within the CIN holder's domain.

Tabelle 7: Data Identifier für das Behältermanagement nach ANSI MH10.8.2

6.2 Kodierungstabelle (6-bit Encoding)

Character	Binary Value	Character	Binary Value	Character	Binary Value	Character	Binary Value
Space	100000	0	110000	@	000000	P	010000
<EoT>	100001	1	110001	A	000001	Q	010001
<Reserved>	100010	2	110010	B	000010	R	010010
<FS>	100011	3	110011	C	000011	S	010011
<US>	100100	4	110100	D	000100	T	010100
<Reserved>	100101	5	110101	E	000101	U	010101
<Reserved>	100110	6	110110	F	000110	V	010110
<Reserved>	100111	7	110111	G	000111	W	010111
(101000	8	111000	H	001000	X	011000
)	101001	9	111001	I	001001	Y	011001
*	101010	:	111010	J	001010	Z	011010
+	101011	;	111011	K	001011	[011011
,	101100	<	111100	L	001100	\	011100
-	101101	=	111101	M	001101]	011101
.	101110	>	111110	N	001110	<GS>	011110
/	101111	?	111111	O	001111	<RS>	011111

Tabelle 8: 6-Bit-Character-Encoding nach ISO 17367 Table C.1

6.3 Kodierungsbeispiel nach ISO 17364

Die Referenz-ID (Klarschrift) wird 6-bit kodiert (vgl. Tabelle 8). Der Datenstring wird mit Paddingbits aufgefüllt bis die Gesamtlänge des UII eine gerade Anzahl von Bytes erreicht. Damit kann die UII-Länge innerhalb des PC-Bereichs (Header) in 16-bit Worten (2 Bytes) angegeben werden.

Reference-ID (plain text)
26BUN123456789A153097+CS71489453

Compaction 6-bit code in binary code including <EoT>					
110010	110110	000010	010101	001110	110001
110010	110011	110100	110101	110110	110111
111000	111001	000001	110001	110101	110011
110000	111001	110111	101011	000011	010011
110111	110001	110100	111000	111001	110100
110101	110011	100001			

Split into 8-bit fragments including padding bits					
11001011	01100000	10010101	00111011	00011100	10110011
11010011	01011101	10110111	11100011	10010000	01110001
11010111	00111100	00111001	11011110	10110000	11010011
11011111	00011101	00111000	11100111	01001101	01110011
10000110	00001000				

Hex code representation					
CB	60	95	3B	1C	B3
D3	5D	B7	E3	90	71
D7	3C	39	DE	B0	D3
DF	1D	38	E7	4D	73
86	08				

PC data (cf. Section 3.3):

UII-length of 16-bit words: 0b **0110 1** (26 bytes → #13 words)
 Valid User Memory: 0b **0** (user memory)
 XPC: 0b **0** (not used – reserved)
 EPC or ISO code: 0b **1** (ISO)
 All PC bits: 0b **0110 1001** (hex 69)

Protocol Control	AFI
69	A3

Kompletter Inhalt des MB 01 (inklusive Header):

PC	AFI	UJI Reference-ID																									
69	A3	CB	60	95	3B	1C	B3	D3	5D	B7	E3	90	71	D7	3C	39	DE	B0	D3	DF	1D	38	E7	4D	73	86	08