

# ITWissen

Das große Online-Lexikon  
für Informationstechnologie

Glossar

RFID

- **Aktiver Tag**
- **CCI**, *contactless chipcard interface*
- **CICC**, *close coupling integrated chip card*
- **Fernfeldkommunikation**
- **Funketikett**
- **ISO 11784**
- **ISO 14443**
- **ISO 18000**
- **ISO 18092**
- **Kontaktlose Chipkarte**
- **LLCP**, *logical link control protocol*
- **Nahfeldkommunikation**
- **NFC-Tag**
- **Passiver Tag**
- **PICC**, *proximity integrated circuit card*
- **RFID**, *radio frequency identification*
- **RFID-Frequenz**
- **RFID-Karte**
- **RFID-Lesegerät**
- **RFID-Tag**
- **RFID-Übertragung**
- **Tag**
- **Transponder**
- **VICC**, *vicinity integrated circuit card*
- **Impressum**

## Aktiver Tag

### *active tag*

Aktive *Tags*, wie sie in *RFID* und in der *Nahfeldkommunikation* (*NFC*) eingesetzt werden, enthalten kleine *Transponder*, die die Informationen vom *RFID-Tag* zum *RFID-Lesegerät* senden. Im Gegensatz zu den *passiven Tags* haben die *Transponder* neben dem Mikroprozessor und der Antenne, auch einen Sender.

Zur Signalgenerierung benötigen aktive *Tags* eine Batterie oder einen Akku. Mit diesen Energiequellen werden die *RFID-Tags* und *NFC-Tags* betrieben und senden modulierte Signale auf der entsprechenden Sendefrequenz. Um eine möglichst hohe Batterielebensdauer zu gewährleisten ist die Sendeleistung relativ gering, zum andern werden energiesparende Modulationstechniken benutzt.

Im Gegensatz zu passiven *Tags*, die über eine begrenzte Reichweite von bis zu 10 m arbeiten, beträgt die Distanz aus der aktive *Tags* noch gelesen werden können, bei über 100 m. Hinzu kommt, dass die Sendeleistung der *RFID-Lesegeräte* wesentlich geringer ist, als die passiver *Tags*. Aktive *Tags* werden hauptsächlich zum Tracking von hochwertigen Gütern eingesetzt.

## CCI, contactless chipcard interface CCI-Schnittstelle

Das *Contactless Chipcard Interface* (*CCI*) ist die Luftschnittstelle von kontaktlosen Chipkarten. Über sie erfolgt die bidirektionale Kommunikation zwischen der *RFID-Karte* oder dem *Funketikett* und dem *RFID-Lesegerät*. Darüber hinaus erfolgt über die *CCI-Schnittstelle* die Versorgung der passiven kontaktlosen Chipkarte mit Energie.

Auf der *RFID-Karte* wird das *CCI-Interface* durch zwei Spulen gebildet. Diese Spulen fungieren in Verbindung mit Kapazitäten als Schwingkreise, die auf die Funkfrequenzen abgestimmt sind. Die Erzeugung der Versorgungsspannung erfolgt durch Gleichrichtung des Trägersignals des *RFID-Lesegeräts*. Die Versorgungsspannung beträgt dabei 5 V bei einer Leistung von bis zu 100 mW.

Aus den modulierten Trägersignalen wird ein Synchronisationssignal als Taktsignal für die

Chipkarte abgeleitet. Die Luftschnittstelle hat eine funktechnische Reichweite von etwa einem Meter.

## **CICC, close coupling integrated chip card** *CICC-Karte*

Bei den kontaktlosen Chipkarten unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Typen, die sich ausschließlich durch den Abstand vom *RFID-Lesegerät* unterscheiden: die Close Coupling Integrated Chip Card oder *CICC-Karte*, die Proximity Integrated Chip Card oder *PICC-Karte* und die Vicinity Integrated Chip Card oder *VICC-Karte*. Die *CICC-Karte* ist diejenige, die in einem Entfernungsbereich von nur 1 cm vom Lesegerät eingesetzt werden kann. Sie ist in ISO 10536 spezifiziert.

*CICC* ist eine passiv arbeitende *kontaktlose Chipkarte*, die keine eigene Energieversorgung hat und ihre Versorgungsspannung für den Chip über elektrische oder magnetische Felder zwischen Lesegerät und Chipkarte bezieht. Die Informationen werden durch Änderung des Frequenzverhaltens des LC-Kreises auf den Chip moduliert, die vom Lesegerät als Absorptionsänderungen erkannt werden. Die Übertragung erfolgt über die *CCI-Schnittstelle*. *CCI*-Systeme arbeiten in Frequenzbereichen von DC bis 30 MHz.

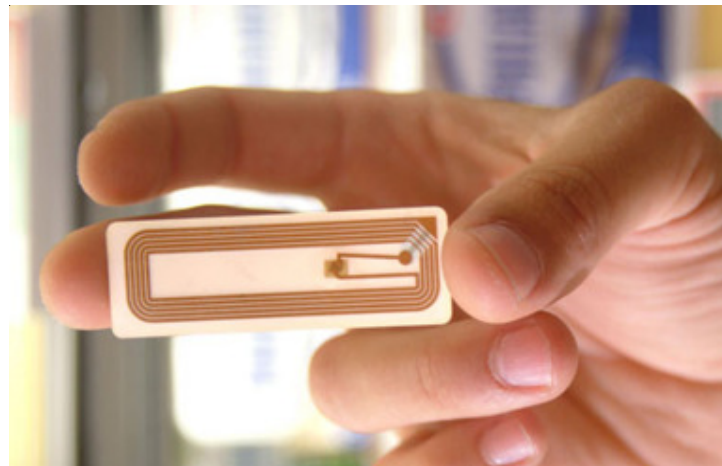
## **Fernfeldkommunikation** *far field communication,* *FFC*

Die Bezeichnung Far Field Communication wird u.a. bei *RFID* benutzt. Zur Unterscheidung von der *Nahfeldkommunikation* (NFC) erfolgt die Far Field Communication in einem Entfernungsbereich, der größer ist, als die abgestrahlte Wellenlänge des Lesegeräts. Bei einer Frequenz von 869 MHz liegt der Far-Field-Bereich bei einer Entfernung von über 35 cm. Die Feldstärke des Far-Field-Signals nimmt mit dem Quadrat der Entfernung von der Antenne ab. Im Gegensatz zur Fernfeldkommunikation erfolgt die Nahfeldkommunikation innerhalb einer Wellenlänge. Bei einer Frequenz von 2,5 GHz erfolgt die Kommunikation innerhalb von 12 cm. In diesem Bereich nimmt die Feldstärke kubisch mit der Entfernung ab.

## Funketikett *radio tag*

Funketiketten sind *RFID-Tags*, die als funktechnische Alternative zu Barcodes oder 2D-Codes zur Kennzeichnung und Identifizierung von Waren und Dienstleistungen eingesetzt werden. Funketiketten enthalten kleine *Transponder*, die aus einem Prozessor, Speicher, einer Sende- und Empfangseinrichtung und einer Antenne bestehen. Sie haben gegenüber den klassischen Zeichnungscodes den Vorteil, dass sie in logistischen Systemen Produkte von der Herstellung bis zum Endkunden begleiten und vor allem, dass sie für die Auslesung nicht unmittelbar am *RFID-Lesegerät* vorbeigeführt werden müssen. Außerdem können auf Funketiketten während des logistischen Prozesses zusätzliche Informationen gespeichert werden. Je nach verwendeter *RFID-Frequenz* kann der Abstand zwischen dem Funketikett und dem Lesegerät ein bis zehn Meter betragen.

Eingesetzt werden Funketiketten in der Warenwirtschaft zur Kennzeichnung von Waren, Paletten und Containern, in der Logistikkette, im Dienstleistungs- und Transportgewerbe als



Funketikett, Foto: [rpglobalsolutions.com](http://rpglobalsolutions.com)

Funktickets in Skipässen, Fahrkarten, Eintrittskarten, zur Kennzeichnung von Nutztieren bei der Tieridentifikation, von Produkten auf Förderbändern und in vielen weiteren Bereichen.

Funketiketten können für die Ortung und das Tracking von Produkten, für die Optimierung der Logistik und die Produktionssteuerung eingesetzt und in kostengünstiger Massenfertigung in gedruckter Elektronik hergestellt werden.

## ISO 11784

ISO 11784 ist ein internationaler Standard in dem die Frequenzen, Datenraten, Codierungen und Datenstrukturen in *RFID*-Systemen und deren *Transpondern* spezifiziert sind, die in der Identifizierung von Tieren eingesetzt werden.

## ISO 14443

In der Norm ISO/IEC 14443 werden die physikalischen und datentechnischen Eigenschaften der Übertragungsstrecke zwischen Lesegerät und einer kontaktlosen Chipkarte spezifiziert. Bei dieser kontaktlosen Chipkarte geht es um geringe Reichweiten von bis zu 15 cm. Diese Chipkarten werden vorwiegend in Zahlungssystemen und beim Kauf von Fahrscheinen, dem Ticketing, eingesetzt.

Die ISO-14443-Spezifikationen sind in vier Teilen unterteilt:

Part 1: Physical Characteristics. Abmessungen nach ISO 7810. In diesem Teil werden die physikalischen Eigenschaften wie die Abmessungen spezifiziert. Neben der klassischen Größe der ID1-Karten werden auch kleinere Plastikkarten für Smartphones und Autoschlüssel spezifiziert.

Part 2: Radio Frequency Power and Signal Interface. In diesem Teil der ISO 14443 ist die Funkfrequenz von 13,56 MHz festgelegt und die Modulationsverfahren für die Typen „A“ und „B“. Beide Typen benutzen im Downlink vom Lesegerät zur PICC-Karte Amplitudenumtastung (ASK), im Uplink arbeitet der A-Typ ebenfalls mit Amplitudenumtastung (ASK) und Manchester-Codierung, wohingegen der B-Typ mit Zweiphasenumtastung (BPSK) und NRZ-Codierung arbeitet.

Part 3: Initialization and Anticollision. Im dritten Teil werden der Aufbau der Frames und die Kommunikation beim Datenaustausch zwischen Lesegerät und Karte beschrieben. Darüber hinaus beschreibt Teil 3 Verfahren mit denen mehrere Karten, die sich gleichzeitig im Nahfeld befinden, unterschieden werden, das sogenannte Anticollision.

Part 4: Transmission Protocols. Teil 4 richtet sich an das Übertragungsprotokoll für den kontaktlosen Datenaustausch.

Die Lesegeräte für kontaktlose Chipkarten müssen beide Versionen lesen können: Typ „A“ und Typ „B“.

## ISO 18000

ISO 18000 ist ein internationaler Standard in dem die Protokolle beschrieben werden, die auf der *CCI-Schnittstelle* von *RFID* eingesetzt werden.

Der Standard ISO 18000 behandelt die Übertragung der Identifikations-Informationen, die Phasenjittermodulation (PJM) und die Luftschnittstelle bei verschiedenen RFID-Anwendungen bei den *RFID-Frequenzen* von 125 kHz, 13,56 MHz und 2,54 GHz. Außerdem den Frequenzbereich zwischen 850 MHz und 950 MHz für *UHF-Tags* von EPCglobal.

## ISO 18092

In dem ISO-Standard ISO 18092 wird der Übertragungsstandard für die *Nahfeldkommunikation* (NFC) behandelt. Es geht um die kontaktlose Datenübertragung über kurze Entfernungen, so wie sie in *RFID-Karten* und kontaktlosen Chipkarten eingesetzt wird. ISO 18092 ist nicht nur für kontaktlose Chipkarten in der Größe der ID1-Karte geeignet, sondern unterstützt auch kleinere Kartenformate wie sie in Smartphones und Notebooks eingesetzt werden. Ein auf der Norm basierendes Protokoll ist das Logical Link Control Protocol (*LLCP*) für die Verbindung der kontaktlosen Karten mit dem *RFID-Lesegerät*.

## Kontaktlose Chipkarte *contactless chipcard*

Die kontaktlose Chipkarte, auch als C2-Karte bezeichnet, entspricht in der Größe der kontaktbehafteten Chipkarte mit ID1-Format von 85,6 x 53,58 x 0,76 mm, sie hat allerdings keine elektrischen Kontakte. Bei den kontaktlosen Chipkarten, zu denen auch die *RFID-Karte* und die Transponderkarte gehören, unterscheidet man zwischen der *CICC-Karte*, die über die

geringste Reichweite von nur 1 cm verfügt, der *PICC-Karte* für Entfernungen bis zu 10 cm und der *VICC-Karte* mit über einem Meter Reichweite.

Die Übertragung der Daten zwischen der kontaktlosen Chipkarte und dem *RFID-Lesegerät* erfolgt drahtlos über die Luftschnittstelle, das *Contactless Chipcard Interface (CCI)*, mittels induktiver oder kapazitiver Kopplung, ohne dass sich die Chipkarte in einer bestimmten Lage befinden muss. Die Lesegeräte für die kontaktlosen Chipkarten unterliegen keinem Verschleiß und können hinter Verkleidungen oder unter Putz angebracht werden. Eine dieser Techniken ist die *Nahfeldkommunikation (NFC)*.

An Funkfrequenzen sieht der Standard 125 kHz und 13,56 MHz vor, aber auch 4,9 MHz, das wenig genutzt wird. Zum Empfang der Funksignale des Lesegeräts befindet sich auf der kontaktlosen Chipkarte eine großflächige Antennenspule, die in Verbindung mit einer Kapazität einen Resonanzkreis für die entsprechende Funkfrequenz bildet. Bei der höheren



*Kontaktlose Chipkarte, Foto: CashCard Automaten GmbH*

Frequenz besteht die Antenne aus wenigen Windungen, anders bei 125 kHz, bei der die Antennenspule eine höhere Induktivität benötigt.

Die Versorgung der kontaktlosen Chipkarte erfolgt durch Induktion über die CCI-Schnittstelle vom Lesegerät aus. Die über den Schwingkreis induzierte Spannung wird dabei als Versorgungsspannung verwendet. Darüber hinaus wird aus der Funkfrequenz des Lesegerätes das Taktsignal abgeleitet, das dem Mikroprozessor auf der Chipkarte als

# RFID

Systemtakt dient.

Die Datenübertragung vom Lesegerät zur kontaktlosen Chipkarte erfolgt durch Amplitudenumtastung (ASK). In umgekehrter Richtung erfolgt die Datenübertragung durch eine Lastmodulation, dabei wird der Resonanzkreis durch Zu- und Abschalten eines Lastwiderstandes be- und entlastet. Das im Lesegerät empfangene Signal ist wiederum ein ASK-Signal, allerdings mit äußerst geringem Modulationsgrad.

Da der Empfang des lastmodulierten Signals sehr kritisch ist, ist man auf andere, sichere Modulationsverfahren ausgewichen. Neben der Frequenzumtastung (FSK) wird daher auch die Zweiphasenumtastung (BPSK) eingesetzt. Andere Verfahren arbeiten bei 13,56 MHz mit einem Hilfsträger von 847 kHz. Der Hilfsträger wird mit den Daten moduliert und erzeugt zwei Seitenbänder ober- und unterhalb der Funkfrequenz. Das Lesegerät wird auf ein Seitenband

eingestellt und kann sehr sensitiv auf das Funksignal reagieren. Die ISO unterscheidet zwei Übertragungstechniken zwischen dem Downlink vom Lesegerät zur Chipkarte und dem Uplink in umgekehrter Richtung, diese werden als Typ A und Typ B bezeichnet. Bei Typ A

Kontaktlose Chipkarte	Abk.	Entfernungsbereich	Standards
Close Coupling Integrated Chip Card	CICC	bis 1 cm	ISO 10536
Proximity Integrated Chip Card	PICC	bis 10 cm	ISO 14443
Vicinity Integrated Chip Card	VICC	bis 100 cm	ISO 15693

Die verschiedenen kontaktlosen Chipkarten

arbeitet der Downlink bei 13,56 MHz mit ASK und 100 % Modulationstiefe, der Uplink mit Hilfsträger Amplitudenumtastung und Manchester-Codierung.

Typ B von ISO 14443 arbeitet im Downlink mit 10 % Modulationstiefe, im Uplink ebenfalls mit Hilfsträger, allerdings mit Zweiphasenumtastung und NRZ-Codierung.

Die ISO hat die kontaktlosen Chipkarten umfassend standardisiert. Unter dem Standard ISO 10536 ist die CICC-Karte standardisiert, unter ISO 14443 die PICC-Karte und unter ISO 15693 die VICC-Karte. Darüber hinaus gibt es viele ISO/IEC-Standards, die sich mit dem mechanischen Aufbau, den datentechnischen Eigenschaften usw. beschäftigen.

## LLCP, logical link control protocol

Das Logical Link Control Protocol (LLCP) ist ein Link-Protokoll, das vom *NFC*-Forum für die Nahfeldkommunikation (NFC) definiert wurde. Es basiert auf *ISO 18092* und dient der Verwaltung von NFC-konformen Geräten. Dies betrifft gleichermaßen die Clients als auch *RFID-Lesegeräte* für *kontaktlose Chipkarten*.

## Nahfeldkommunikation *NFC, near field communication*

Die Nahfeldkommunikation (NFC) ist eine Drahtlostechnik auf Induktionsbasis, die im Bereich von 10 cm arbeitet. Mit ihr können mit der NFC-Technologie ausgestattete Wireless-Geräte kommunizieren. Die Kommunikation bezieht sich dabei auf den einfachen Austausch von Informationen wie Telefonnummern oder Bezahl-Transaktionen, sie kann aber ebenso mit *Tags* arbeiten und wie *RFID* in der Warenwirtschaft oder in anderen Bereichen eingesetzt werden. Mit der Nahfeldkommunikation können beispielsweise die Daten einer Digitalkamera, eines PDA, Handys oder einer Settop-Box ohne Anschluss auf den Personal Computer überspielt werden, oder aber vom Personal Computer auf die genannten Geräte. NFC-Geräte können durch Aneinanderhalten Daten miteinander austauschen oder Informationen und Dienste abrufen. Die NFC-Technik kann für die Autorisierung oder die Zugriffskontrolle eingesetzt

werden aber ebenso für das Konfigurieren von Drahtlos-Protokollen oder das Herunterladen von Geldbeträgen mittels Smartcard aus Automaten, da die von ISO/IEC 18092, ECMA und ETSI standardisierte Nahfeldkommunikation kompatibel zur *kontaktlosen Chipkarte (CICC)* ist. Der Technik der Nahfeldkommunikation liegt die Induktion zugrunde. Dabei erfolgt der Datenaustausch über die induktive Kopplung zwischen zwei Induktivitäten. Die eine Induktivität ist die des so genannten Initiators, die andere die des Target. Die magnetischen Felder strahlen mit Hochfrequenz von 13,56 MHz vom Initiator zum Target.

Als Modulation wird die Amplitudenumtastung (ASK) benutzt und die Codierung basieren auf der von Philips entwickelten Mifare-Technik und der Sony-Technik FeliCa. Im aktiven Betrieb kann der Initiator oder das Target senden. Dabei wird das elektromagnetische Feld den Datensignalen entsprechend moduliert. Die Datenrate der NFC-Technik beträgt bis zu 424 kbit/s und ist in Stufen einstellbar.

Die Standardisierung der Nahfeldkommunikation wird vom NFC-Forum vorangetrieben, das eine entsprechende NFC-Architektur unter Einbeziehung von *NFC-Tags* entwickelt hat. Darüber hinaus hat sich auch die Bluetooth Special Interest Group (SIG) des Themas angenommen. Diverse Smartphone-Betriebssysteme wie Android, MeeGo und Symbian unterstützen die NFC-Technik.

Wie bei *RFID* können auch in der *Nahfeldkommunikation* (NFC) *Tags* für die Personen-, Waren- und Geräteerkennung eingesetzt werden.

Die NFC-Tags arbeiten wie die *RFID-Tags* auf 13,56 MHz. Das NFC-Forum hat vier verschiedene Tag-Typen standardisiert und diese mit Nummern von 1 bis 4 versehen. Die NFC-Tag-Typen unterscheiden sich im HF-Interface, der Übertragungsrate, Speichergröße und dem Protokollsatz. Drei von den vier Tag-Typen basieren auf dem Smartcard-Standard ISO 14443,

## NFC-Tag

### NFC tag

NFC-Tag	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
HF-Interface	ISO 14443 A2	ISO 14443 A2	FeliCa ISO 18092	ISO 14443 A2
Initialisierung	ISO 14443 A3	ISO 14443 A3	FeliCa ISO 18092	ISO 14443 A3
Datenrate	106 kbit/s	106 kbit/s	212 kbit/s	106 kbit/s bis 424 kbit/s
Protokoll	Spezieller Befehlssatz	Spezieller Befehlssatz	FeliCa-Prot.	ISO 14443-4 ISO 7816-4
Speichergröße	bis 1 KB	bis 2 KB	bis 1 MB	bis 64 KB

Vom NFC-Forum standardisierte NFC-Tagtypen

der vierte auf *ISO 18092* FeliCa.

## Passiver Tag

*passive tag*

Passive *RFID-Tags* sind solche, die ohne eigene Stromversorgung arbeiten und keinen Sender haben. Sie bestehen aus einem Mikroprozessor und einem Schwingkreis. Neben den reinen passiven *Tags* gibt es noch die semi-passiven Tags. Diese haben einen kleinen Puffer-Akku für die Speicher von volatilen Daten.

Bei den passiven Tags entspricht die Sendefrequenz des *RFID-Lesegerätes* der Resonanzfrequenz des Tag-Schwingkreises. Bei den Antennen der passiven Tags mit Resonanzfrequenzen von 135 kHz oder 13,56 MHz handelt es sich für gewöhnlich um Induktivitäten oder einer Rahmenantenne, die mit dem RFID-Lesegerät induktiv oder elektromagnetisch gekoppelt werden.

Es gibt mehrere Übertragungsprinzipien, die auf der Absorption von HF-Energie basieren. Bei

der *RFID-Übertragung* wird die von der Antenne empfangene Hochfrequenz des Lesegerätes in elektrische Energie umgeformt und damit der Chip betrieben. Um die im Mikroprozessor gespeicherte Information zu übertragen, wird der Schwingkreis mit verschiedenen Kapazitäten beschaltet oder mit Widerständen gedämpft. Dadurch verändert sich das vom RFID-Lesegerät festgestellte Absorptionsverhalten, was einer Informationsübertragung entspricht.

Passive Tags sind wesentlich kleiner und preiswerter als *aktive Tags*, sie sind allerdings auch in der Reichweite begrenzt, die, je nachdem ob es sich um eine *CICC*-, *PICC*- oder *VICC*-Karte handelt, zwischen wenigen Zentimetern bis hin zu 10 m liegt.

Proximity Integrated Circuit Card (PICC) ist eine generische Bezeichnung für *kontaktlose Chipkarten*, die in unmittelbarer Nähe (Proximity) eines Lesegerätes für Zahlungszwecke

**PICC, proximity integrated circuit card**  
*PICC-Karte*

Kontaktlose Chipkarte	Abk.	Entfernungsbereich	Standards
Close Coupling Integrated Chip Card	CICC	bis 1 cm	ISO 10536
Proximity Integrated Chip Card	PICC	bis 10 cm	ISO 14443
Vicinity Integrated Chip Card	VICC	bis 100 cm	ISO 15693

Die verschiedenen kontaktlosen Chipkarten

benutzt werden. Es handelt sich dabei um eine passive Chipkarte, die ihre Energie aus dem *RFID-Lesegerät* bezieht. Solche *PICC*-Karten arbeiten wie die meisten passiven *RFID-Tags* auf 125 kHz oder auf 13,56 MHz. Proximity-Karten sind unter ISO 14443 standardisiert, sie

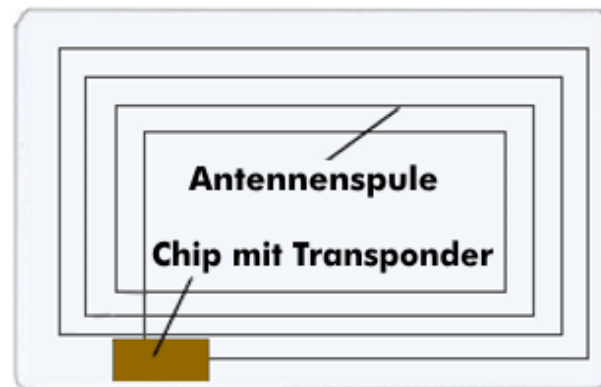
arbeiten mit Chips und LC-Kreisen und haben keine eigene Energieversorgung. Diese erfolgt durch Aufladung der Kapazität des LC-Kreises über die HF-Kopplung zwischen Lesegerät und PICC-Karte. Zu diesem Zweck befinden sich im Lesegerät und auf der PICC-Karte LC-Schaltungen, die auf eine gemeinsame Frequenz abgestimmt sind. Mit der in der Kapazität gespeicherten Energie wird der Chip versorgt und kann die gewünschten Informationen aktivieren.

Die Datenübertragung zwischen Lesegerät und PICC-Karte erfolgt im Wiegand-Protokoll. Die Informationen wird durch kapazitive oder ohmsche Belastung des LC-Kreises erzeugt. Dies führt zu einer Änderung des Absorptionsverhaltens, was vom Lesegerät erkannt wird.

## RFID, radio frequency identification

Radio Frequency Identification (RFID) ist ein drahtlos arbeitendes Verfahren zur Auszeichnung und Identifikation von Waren, Objekten, Personen und Nutztieren. Es ist ein elektronisches Verfahren, das berührungslos arbeitet und die Warendaten über eine gewisse Entfernung mit Funk, induktiver oder Resonanz-Kopplung überträgt. Ein RFID-System besteht aus dem Datenträger, das sind die so genannten *RFID-Tags*, einer Antenne und dem *RFID-Lesegerät*.

RFID-Tags - das sind *Transponder* mit Mikroprozessoren und Speichern - werden zur Kennzeichnung von Waren, Paletten, Containern oder Personen benutzt. Die überbrückbare Entfernung zwischen *Tag* und RFID-Lesegerät ist abhängig von der Art des RFID-Tags, der Form und der Größe der Antenne, der *RFID-Frequenz* und der



Aufbau einer RFID-Karte mit Antennenspule und Chip

# RFID

*RFID-Übertragung* und kann zwischen einigen Millimetern und bis einigen 10 Metern liegen. Um das Abhören der funktechnischen Übertragung zu verhindern sind die Abstände zwischen dem RFID-Tag und dem Lesegerät festgelegt und betragen nach ISO 14443 10 cm bis 15 cm und maximal 1,5 m nach ISO 15693.

Generell unterscheidet man zwischen aktiven, passiven und semi-passiven Tags. *Aktive Tags* haben eine wiederaufladbare Batterie und einen Sender und senden die Daten zum RFID-Lesegerät. Die Reichweite von aktiven Tags ist wesentlich größer als die von passiven. Passive RFID-Transponder haben keine eigene Stromversorgung, sie erhalten ihre Energie vom Lesegerät über Funk. Je nach System und Anwendung werden als RFID-Frequenzen Frequenzen im Langwellen- und Kurzwellenbereich, aber auch im UHF-Bereich und im Mikrowellenbereich genutzt. In der Regel handelt es sich bei den Frequenzbändern um ISM-Bänder.

Bei Aktivierung eines RFID-Tags sendet das Lesegerät sein Träger- und Datensignal zum RFID-Transponder. Dieser beeinflusst das elektromagnetische Feld des Trägersignals durch schnelles Zu- und Abschalten von

RFID-Systeme	Entfernung	Frequenzbereiche
Close-Coupling	typ. 1 cm	LF bis 30 MHz
Remote-Coupling	unter 1 m	135 kHz, 13,56 MHz 27,125 MHz
Long-Range	1 m bis 15 m	868 MHz, 915 MHz, 2,5 GHz, 5,8 GHz

Verschiedene entfernungsabhängige RFID-Systeme

Zu- und Abschalten von Dämpfungen, was sich in einer kurzzeitigen Dämpfung des Trägersignals ausdrückt. Dieses zeitweise Abschwächen des Trägersignals, das eine Lastmodulation darstellt und vom Lesegerät erkannt wird, enthält die

Informationen der *RFID-Karte* an das RFID-Lesegerät. Die Auslesezeit liegt im Millisekunden-Bereich und die überbrückbare Entfernung ist abhängig von der Übertragungstechnik und der Antenne. Bei der Funkübertragung, die mit Frequenzen ab 128 kHz arbeitet, können mit stationären Lesegeräten Entfernungen von bis zu einem Meter überbrückt werden. Die RFID-Übertragung zwischen Tag und Lesegerät arbeitet mit einem Anti-Kollisions-Algorithmus und hat eine Datentransferrate von 9 kbit/s.

Tags werden in Warenwirtschaftssystemen und der Logistik eingesetzt, ebenso im Personenbereich für die Zugangskontrolle und im kontaktlosen Ticketing, in der Tieridentifikation oder in Kraftfahrzeugen als Wegfahrsperrung, in der Erfassung von Maut und der Erstellung von Verkehrsprofilen und auch auf Smartcards.

RFID unterstützt Hersteller, Lieferanten, Speditionen und Distributoren in der Logistik, der Optimierung der Lagerhaltung und der Rechnungslegung. Beim personenbezogenen Einsatz und auf Smartcards kann die RFID-Technik zur Erstellung von Bewegungsmustern und zur Analyse des Kaufverhaltens benutzt werden.

## RFID-Frequenz

### *RFID frequency*

*RFID* ist die drahtlose Übertragung eindeutig gekennzeichneter Codes zur Identifikation von Waren, Gütern, Dienstleistungen und Personen. Generell kann die Funkübertragung der RFID-Daten auf allen Funkfrequenzen erfolgen, wird aber für bestimmte ISM-Bänder begrenzt, da diese lizenzfrei sind. Die unterschiedlichen Frequenzbereiche unterscheiden sich in ihren Eigenschaften hinsichtlich der überbrückbaren Entfernung zwischen *RFID-Tag* und *RFID-Lesegerät*, der Penetration der Waren und dem Einfluss von elektromagnetischen Störungen. An der Standardisierung der RFID-Technologie beteiligen sich die internationale Standardisierungs-Organisation (ISO) und EPCGlobal.

Der niedrigste Frequenzbereich für RFID liegt im Langwellenbereich zwischen 30 kHz bis 135

# RFID

kHz, diese Frequenzen werden in Europa genutzt, aber auch in Nord- und Südamerika sowie in Japan, vorwiegend für *RFID-Karten*. Ursprünglich wurde die Frequenz von 134,2 kHz für die Identifikation von Nutztieren benutzt. Da bei diesen Frequenzen die Übertragungsrate und auch die Reichweite relativ gering sind und außerdem die Antenne äußerst lang, werden sie nicht allzu oft benutzt, vorwiegend in industriellen Umgebungen, in Wegfahrsperren und Zugangskontrollen.

RFID-Frequenzen	Entfernungen	Einsatzbereiche	
100 kHz bis 135 kHz	bis 2 m	Zugangskontrolle Logistik, Distribution, Tieridentifikation	<b>LW, Langwelle</b>
13,56 MHz	bis 1 m	Logistik, Lagerverwalt. Automotive, Büchereien, Pakete, Gepäckkontrolle	<b>KW, Kurzwelle</b>
EU 868 MHz USA 915 MHz	0,5 W 4 W	Automotive, Produktion, Automation	<b>UHF, Ultra High Frequ.</b>
866 MHz 956 MHz	bis 10 m	EPC-Code, Warenlogistik	
2,45 GHz	bis 12 m, passiv 100 m, aktiv	Mautsysteme, Automotive	<b>Mikrowelle</b>

*RFID-Frequenzen und Anwendungen*

Es gibt mehrere HF-Bereiche und zwar bei 6,78 MHz, 13,56 MHz, 27,125 MHz und 40,680 MHz, die alle in ISM-Bändern liegen. In diesen Bereichen hat die *RFID-Übertragung* eine mittlere Reichweite. Das Frequenzband zwischen 6,765 MHz und 6,795 MHz wird in Deutschland allerdings nicht für RFID genutzt. Das am häufigsten benutzte Frequenzband liegt bei 13,56 MHz. Im UHF-Bereich stehen für RFID gibt es Frequenzbänder bei 433,920 MHz ist das unterste Frequenzband im UHF-Bereich, die weiteren liegen bei 850 MHz bis 950 MHz mit den RFID-Frequenzen von 868 MHz (Europa), 889 MHz, 915 MHz (USA) und 950 MHz (Japan). Die beiden letztgenannten Frequenzbereiche werden international nicht einheitlich genutzt. Während in Europa die Betriebsfrequenzen von 865 MHz bis 870 MHz dominieren, werden in den USA 915 MHz benutzt. Mit all diesen Frequenzen können Reichweiten von bis zu 100 m überbrückt werden.

Mit 2,45 GHz und 5,8 GHz werden auch ISM-Bänder im Mikrowellenbereich für RFID genutzt. Es gibt noch einen weiteren Frequenzbereich mit Frequenzen von 24,125 GHz für diese Mikrowellen-*Tags*. Mikrowellen-*Tags* zeichnen sich durch eine hohe Lesegeschwindigkeit aus, die überbrückbaren Reichweiten liegen zwischen 1 m und 10 m. Sie werden daher Anwendungen mit sich schnell bewegenden Objekten wie Kraftfahrzeugen oder in Mautstationen eingesetzt.

Die EPCglobal, eine internationale Organisation für die Weiterentwicklung des Electronic Product Codes (EPC), hat die Sendefrequenz für RFID-Tags auf 866 MHz bis 956 MHz spezifiziert.

Eine *RFID-Karte* ist eine *kontaktlose Chipkarte* mit funktechnischer Daten- und Energie-Übertragung. Die RFID-Karte besteht aus zwei dünnen Plastikkarten in die der *RFID-Tag* - das ist ein Chip, der den Prozessor, Speicher und den *Transponder* enthält - sowie die Sende-

## RFID-Karte

*RFID card*

und Empfangsantenne eingelassen sind. Sie werden daher auch als Transponderkarten bezeichnet.

Die Speichergröße hängt im Wesentlichen von der Anwendung ab und kann zwischen 8 Byte (B) und 8 KB liegen. Einige RFID-Karten verfügen sogar über eine eigene Speicherorganisation. Der Transponder ist eine Sende-/Empfangseinrichtung, die, ebenso wie die Antenne, auf die Funkfrequenz abgestimmt ist. RFID-Karten benutzen für die Funkübertragung die lizenzfreien ISM-Bänder bei 125 kHz und 13,56 MHz.

Es gibt RFID-Karten mit Fehlerkorrektur, Passwortschutz, Verschlüsselung und Schreibschutz. Es gibt Transponderkarten die nur ausgelesen, andere die beschrieben und ausgelesen werden können.

RFID-Karten können einen *aktiven Tag*, einen semi-passiven und *passiven Tag* enthalten. Die aktiven *Tags* haben einen Sender und eine aufladbare Batterie, die passiven entnehmen die



Aufbau einer RFID-Karte, Foto: youcard.de

benötigte Energie aus dem Trägersignal des *RFID-Lesegerätes*. Dabei handelt es sich um eine drahtlose Energieübertragung über die Funkverbindung. Die *RFID-Übertragung* ist auf den Nahbereich ausgerichtet und kann je nach *RFID-Frequenz* Entfernungen zwischen einigen wenigen Zentimetern und einigen Metern überbrücken, wobei die aktiven RFID-Karten eine wesentlich weitere Reichweite gegenüber den passiven

# RFID

haben. Die Karten arbeiten verschleißfrei, sind unempfindlich gegen Verschmutzung und Feuchtigkeit und werden bei der Kontrolle lediglich in die Nähe des RFID-Lesegerätes gehalten, bei Zutrittskontrollen brauchen sie nicht aus der Tasche geholt werden. RFID-Karten werden als Zutrittskontrolle, als Mitarbeiterausweise, im öffentlichen Personennahverkehr, zur Identifikation, im Ticketing, als Skipass, im universitären Zahlungsverkehr und in Mautsystemen eingesetzt, um nur einige Beispiele zu nennen.

## RFID-Lesegerät

*RFID reader*

RFID-Lesegeräte arbeiten kontaktlos mit magnetischer oder elektromagnetischer Kopplung zwischen dem Lesegerät und der *RFID-Karte* oder dem *Funketikett*. Der *RFID-Tag* und das RFID-Lesegerät kommunizieren über die *CCI-Schnittstelle* miteinander. Je nach benutzter



*Energie- und Datenübertragung zwischen RFID-Lesegerät und -Karte*

*RFID-Frequenz* kann der Abstand zwischen RFID-Karte und Lesegerät einige Zentimeter und bis zu zehn Meter betragen. Die Feldstärke des RFID-Lesegerätes ist abhängig davon, ob es sich um ein aktives oder passives

Konzept handelt. Bei passiven und semi-passiven RFID-Karten und Funketiketten ist die Sendefeldstärke etwa tausendfach höher als bei aktiven, weil passive *Tags* die Versorgungsenergie aus dem Trägersignal des RFID-Lesegerätes generieren. Passive RFID-Tags unterscheiden sich von den semi-passiven dadurch, dass die passiven die Betriebsspannung aus dem induktiven oder elektromagnetischen Feld gewinnen, wohingegen die semi-passiven einen kleinen Akku besitzen, der die volatilen Speicher versorgt. Aktive RFID-*Transponder* haben eine eigene Batterie und auch einen eigenen Sender für den



RFID-Lesegerät von Motorola, Foto: etiscan.de

Datentransfer.

Zum Auslesen der Daten aus einem RFID-Tag erzeugt das RFID-Lesegerät ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld mit der entsprechenden RFID-Frequenz. Das RFID-Tag, das in die Nähe des Wechselfeldes geführt wird, empfängt das Trägersignal und gewinnt daraus eine Spannung mit denen der Akku der passiven und semi-passiven *Tags* aufgeladen wird. Diese Spannung bildet die Versorgungsspannung des Mikroprozessors. Die Signalübertragung vom Tag erfolgt durch eine Art Lastmodulation des HF-Feldes vom Lesegerät, in dem der Mikroprozessor Bauelemente zu- und abschaltet und damit das Wechselfeld beeinflusst. Je nach Frequenz erfolgen die Energiegewinnung und die Lastmodulation mit induktiver oder

elektromagnetischer Kopplung.

Die Kommunikation zwischen RFID-Lesegerät und kontaktloser Chipkarte kann in Duplex, Halbduplex und sequentiell erfolgen. Die Betriebsart hat unmittelbaren Einfluss auf die Reichweite. ISO/IEC haben die physikalischen und datentechnischen Eigenschaften der Übertragungstrecke zwischen RFID-Lesegerät und einer *kontaktlosen Chipkarte* in verschiedenen Standards spezifiziert. So werden in *ISO 18092* der Übertragungsstandard und in *ISO 14443* die physikalischen und datentechnischen Eigenschaften der Übertragungstrecke zwischen RFID-Karten und RFID-Lesegerät spezifiziert und in *ISO 18000* werden die Protokolle beschrieben, die auf der CCI-Schnittstelle eingesetzt werden. So das Logical Link Control Protocol (*LLCP*).

Bei den Lesegeräten gibt es auch solche mit denen RFID-Tags beschrieben werden können.

## RFID-Tag

### *RFID tag*

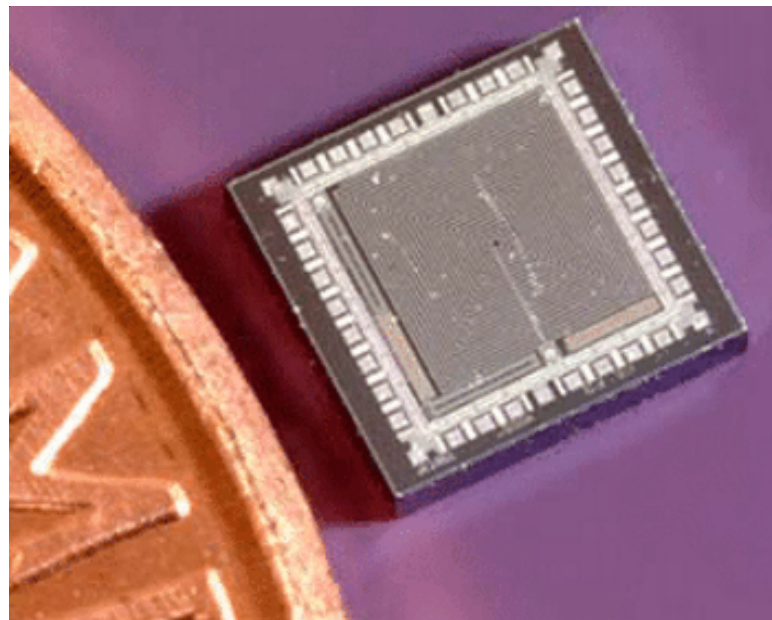
*RFID-Tags* sind kleine *Transponder*, die die RFID-Markierungen als gespeicherte Daten enthalten und diese per Funk an *RFID-Lesegeräte* übertragen. RFID-Tags enthalten den Prozessor, Speicher und die Sende-/Empfangseinrichtung. Der Speicher des RFID-Tags hat einen Speicherumfang zwischen 8 Byte und 8 KB, die Sende-/Empfangseinrichtung ist ja nach Anwendung auf eine bestimmte *RFID-Frequenz* abgestimmt. Die meisten Anwendungen nutzen Frequenzen von 125 kHz und 13,56 MHz.

Die Größe der Tags kann zwischen 1 mm und der Größe einer Chipkarte liegen und deren Gewichte können zwischen 0,1 g und 10 g betragen. Kleinste RFID-Tags eignen sich daher zur Implantation in Tieren und Menschen. Tags werden zur Kennzeichnung an Waren, Paletten, Containern, Schachteln, Personen oder Tieren befestigt und auch in *RFID-Karten*, E-Pass und in Zugangssicherungssystemen eingesetzt.

Bei den RFID-Tags unterscheidet man zwischen aktiven und *passiven Tags*, zwischen

vorprogrammierten, beschreibbaren und lesbaren.

Passive RFID-Tags haben keine eigene Stromversorgung, die Versorgungsspannung wird über Funk vom Lesegerät zum Tag übertragen. Bei der Aktivierung eines Tags sendet dieser seine Signale zurück zum Lesegerät. Die Auslesezeit liegt im Millisekunden-Bereich und die überbrückbare Entfernung ist abhängig von der RFID-Frequenz und der *RFID-Übertragung*. Hinsichtlich der Anwendung sind passive RFID-Tags für die *Nahfeldkommunikation* konzipiert. Man unterscheidet dabei zwischen den so genannten Close Coupling Tags, bei denen eine direkte Interaktion erforderlich ist um auf die gespeicherten Daten zuzugreifen, und den Remote Coupling Tags, die im Entfernungsbereich von etwa 1 m aktiviert werden können. Da



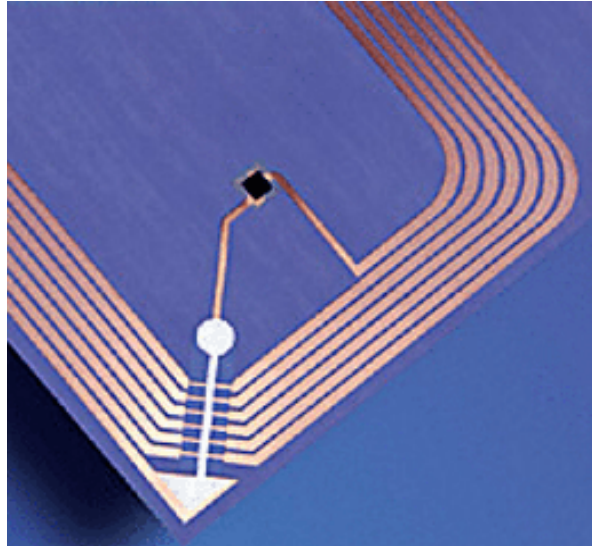
*RFID-Tag*

passive RFID-Tags ausschließlich für die Nahfeldkommunikation geeignet sind, ist es nicht möglich sie aus größeren Entfernungen auszulesen.

In der Logistik werden die beiden genannten Systeme nur selten eingesetzt, hier kommen die Long Range RFID-Systeme zum Einsatz, die aus größeren Entfernungen ausgelesen und beschrieben werden können.

Im Gegensatz zu den passiven Tags haben aktive Tags eine eigene Stromversorgung und können auf Anforderung ihre gespeicherten RFID-Daten senden.

# RFID



RFID-Tag mit Flachspule, Foto: Tagnew

Um beschreibbare RFID-Tags gegen Missbrauch zu schützen hat man sie in mehrere Klassen eingeteilt: Class-0-Tags sind passiv und werden vom Hersteller programmiert. Class-1-Tags können reprogrammiert werden und arbeiten bei UHF- und HF-Frequenzen. Und Class-3-Tags entsprechen den semi-passiven *Funketiketten*.

EPCglobal wirkt aktiv an der Standardisierung der RFID-Technik mit und beschäftigt sich mit der Produktidentifikation im internationalen Warenverkehr. Daher wird zur Produktkennzeichnung der weltweit genutzte Electronic Product Code (EPC) eingesetzt. Bei der Auszeichnung von Produkten

setzt man in der Übergangszeit auf eine Kombination aus RFID-Technologie und Strichcode und spricht von Smart-Labels. Diese enthalten neben RFID auch die gedruckte Information des Strichcodes, die von einem Strichcodeleser ausgelesen werden kann.

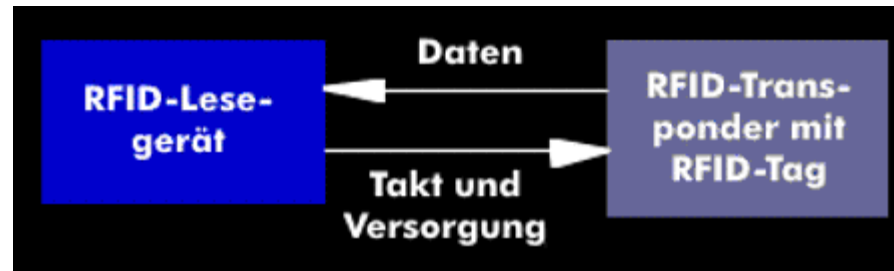
## RFID-Übertragung

### RFID transmission

*Radio Frequency Identification* (RFID) ist eine Funktechnik zur Identifikation von Waren und Personen. Das RFID-System besteht aus einem RFID-*Transponder* mit aktiven oder *passiven Tags* und dem *RFID-Lesegerät*. Für die Kommunikation zwischen RFID-Transponder und -Lesegerät gibt es mehrere unterschiedliche Verfahren, die alle auf dem Resonanzprinzip mit induktiver Kopplung und dem daraus resultierenden Verhalten des Resonanzkreises des Lesegerätes basieren.

Ein Verfahren ist die Lastmodulation. Bei diesem Verfahren ist die Resonanzfrequenz des

# RFID



*Aufbau eines RFID-Systems mit Lesegerät und RFID-Transponder*

elektromagnetischen Feld. Diese Energie-Entnahme entspricht einer digitalen Information. Moduliert wird die Energie-Entnahme durch das Zuschalten eines Widerstandes, der parallel zum Schwingkreis des Transponders liegt und diesen dämpft. Das Zu- und Abschalten des Parallelwiderstandes entspricht einer Amplitudenumtastung (ASK).

Ein anderes Modulationsverfahren, das der Frequenzumtastung (FSK) entspricht, arbeitet mit der Zu- und Abschaltung einer Parallelkapazität, die die Resonanzfrequenz des Transponders verändert. Durch die Zu- und Abschaltung der Kapazität hat der Schwingkreis zwei verschiedene Resonanzfrequenzen, die als digitale Informationen ausgewertet werden können.

Neben den genannten Duplex-Verfahren, gibt es auch den Halbduplex-Betrieb, bei dem die drahtlose Energieübertragung vom Lesegerät zum passiven Transponder und die Datenübertragung vom Transponder zum Lesegerät abwechselnd stattfinden. Sobald ein Transponder in das elektromagnetische Feld des Lesegeräts eintritt, gerät der Schwingkreis des Transponders in Resonanz. Die Induktionsspannung wird gleichgerichtet und damit wird ein Kondensator geladen, der die Versorgung des Transponders übernimmt. Die Ladezeit für den Kondensator dauert etwa 60 ms und ist damit wesentlich länger als die Datenübertragungszeit.

RFID-Transponders auf die Sendefrequenz des Lesegerätes abgestimmt. Kommt ein Transponder in das elektromagnetische Resonanzfeld des RFID-Lesegerätes, entzieht der Transponder Energie aus dem

## Tag

Als *RFID-Tags* oder *NFC-Tags* werden kleine Chips bezeichnet, die in *RFID* oder in der *Nahfeldkommunikation* (NFC) zur Warenkennzeichnung in Warenwirtschaftssystemen oder im Personen- und Nutztierbereich eingesetzt werden.

Ein Tag-Chip besteht aus einem, mit einer Antenne gekoppelten Speicherchip. Es kann sich je nach Ausführung um einen aktiven oder auch passiven Chip handeln, der in einigen Zentimetern bis hin zu wenigen Metern von dem Lesegerät erkannt wird. Der RFID-Tag enthält den 96 Bit langen Electronic Product Code (EPC). Neuere Versionen können auch wiederbeschreibbar sein oder die Daten verschlüsseln. </p></div>

## Transponder

*TP, transponder*

Transponder, ein Kunstwort aus Transmitter und Responder, werden in hochfrequenten Übertragungssystemen mit Satelliten, in terrestrischen Systemen in *RFID* und in optischen Netzen eingesetzt. Sie dienen der frequenz- oder wellenlängenmäßigen Umsetzung von einer Frequenz oder einer Wellenlänge in eine andere.

In *RFID* ist der kontaktlose Datenträger der Transponder. Er besteht aus einem Koppelement, je nach *RFID-Frequenzen* aus einer Antennenspule oder einer Dipolantenne und einem Mikroprozessor. Der Transponder, der sich im *RFID-Tag* befindet, hat in passiven *RFID*-Systemen keine eigene Stromversorgung, sondern gewinnt die Versorgungsspannung aus den elektromagnetischen Feldern, die die *RFID-Lesegeräte* ausstrahlen. Er ist passiv und wird nur innerhalb eines bestimmten Ansprechbereichs eines Lesegeräts aktiviert.

## VICC, vicinity integrated circuit card

*VICC-Karte*

Vicinity Integrated Circuit Cards (VICC) ist eine generische Bezeichnung für *kontaktlose Chipkarten*, die in unmittelbarer Umgebung (Vicinity) eines *RFID-Lesegerätes* eingesetzt werden.

Sie werden in ISO 15693 behandelt, haben aber nicht die Bedeutung der *PICC-Karten*, die in

unmittelbarer Nähe (Proximity) eines RFID-Lesegerätes eingesetzt werden. Der Entfernungsbereich für die VICC-Karte liegt bei 1 m.

ISO 15693 besteht aus drei Teilen und beschreibt VICC-Karten, bei denen Speicher mit einfachen State-Machines eingesetzt werden.

Teil 1: Physical Characteristics,

Teil 2: Air interface and Initialization und

Teil 3: Anti-Collision and Transmission Protocol.

## Herausgeber

Klaus Lipinski  
Datacom-Buchverlag GmbH  
84378 Dietersburg

ISBN: 978-3-89238-221-8

## RFID

E-Book, Copyright 2011

Trotz sorgfältiger Recherche wird für die angegebenen Informationen keine Haftung übernommen.



Dieses Werk ist unter einem Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenzvertrag lizenziert.

Erlaubt ist die nichtkommerzielle Verbreitung und Vervielfältigung ohne das Werk zu verändern und unter Nennung des Herausgebers. Sie dürfen dieses E-Book auf Ihrer Website einbinden, wenn ein Backlink auf [www.itwissen.info](http://www.itwissen.info) gesetzt ist.

Layout & Gestaltung: Sebastian Schreiber  
Titel: © Viktor Kuryan - Fotolia.com

Produktion: [www.media-schmid.de](http://www.media-schmid.de)  
Weitere Informationen unter [www.itwissen.info](http://www.itwissen.info)