

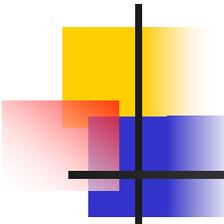
# RFID

---

## Kommunikationsarchitekturen für Industrie und Handel

Dipl.-Inf. (FH) Joachim Klein  
Technische Universität Kaiserslautern  
[j\\_klein@informatik.uni-kl.de](mailto:j_klein@informatik.uni-kl.de)

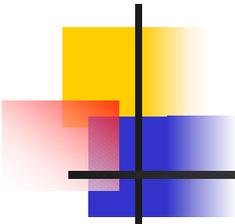
Seminar:  
Webbasierte Informationssysteme



# Inhalt

---

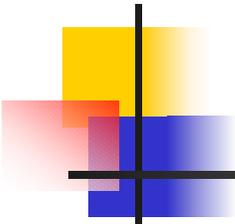
- Grundlegendes zu RFID
- Das Einsatzgebiet: Logistik
- RFID-Systeme
  - Grundlegender Aufbau
  - Unterscheidungsmerkmale
  - Transponder und Lesegeräte
- Kommunikationsarchitekturen
  - EPC-Netzwerk-Architektur
    - EPC-Tag-Spezifikation, Auto-ID-Protokoll für Lesegeräte, Savant, EPC Information Server, PML (Physical Markup Language), ONS (Object Name Service)
  - Sun EPC-Netzwerk-Architektur
- Sicherheitsaspekte und Datenschutz



# Was ist RFID?

---

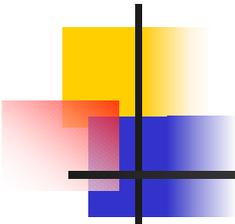
- RFID – Radio Frequency Identification
  - > Identifizierung per Funk
  - Kontaktlose Kommunikation über elektromagnetische Wellen
    - Transponder (Datenträger, Label, Tag, ...)
    - Lesegeräte (Reader)
  - Gehört zu den Auto-ID-Systemen
    - OCR, Chip-Karten, biometrische Systeme



# Historie (1)

---

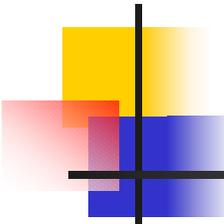
- 1846 Micheal Faraday – Licht und Radiowellen sind Teil elektromagnetischer Energie
- 1864 James Maxwell – Theorie der elektromagnetischen Felder
- 1887 Heinrich Hertz – sendet/empfängt als erster Wellen, untersucht Welleneigenschaften (Reflexion, Brechung, Polarisierung)
- 1896 Marconi – erfolgreiches Funken über den Atlantik
- 1906 Ernst Alexanderson – erstes kontinuierliches Erzeugen/Senden von Funkwellen
- 1922 Erfindung des Radars
- Erste Anwendung eines koffergroßen Vorläufer eines RFID Transponders im Zweiten Weltkrieg in Flugzeugen (Freund/Feindkennung)



# Historie (2)

---

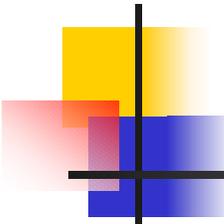
- 1948 Henry Stockman „Communication by Means of Reflected Power“ => gilt als Geburtsstunde von RFID (war nur eine Idee, viele Probleme blieben ungelöst)
- 60er Jahre – Grundlagenforschung, kommerzielle Anwendung eines 1-bit-Transponders zur elektronische Warensicherung
- 70er Jahre – erste Mauterfassungssysteme in Planung, Tierüberwachung
- 80er Jahre – immer mehr Firmen und Anwendungen; Personenkontrollen, Mautsystem in Norwegen
- 90er Jahre – Bargeldloses bezahlen, Skipässe, Zugangskontrollen



# Stärken und Schwächen (1)

---

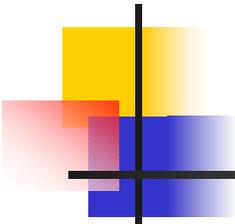
- Pro
  - kontaktlose Übertragung
  - größere Datenmengen speicherbar
    - Barcode 1 – 100 Bit
    - RFID-Tag bis zu 64 kByte
  - geringere Empfindlichkeit
    - Nässe, Verschmutzung, Verschleiß
  - hohe Auslesegeschwindigkeit
    - bis ca. 500 Tags/sec
  - vergleichsweise günstig



# Stärken und Schwächen (2)

---

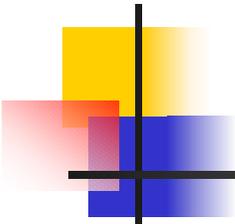
- Kontra
  - große Abhängigkeit von äußeren Einflüssen
    - Metall, Umwelteinflüsse
  - Daten für Menschen nicht ohne Hilfsmittel erfassbar



# Inhalt

---

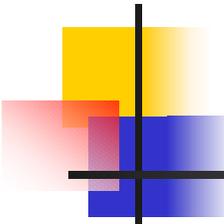
- Grundlegendes zu RFID
- **Das Einsatzgebiet: Logistik**
- RFID-Systeme
  - Grundlegender Aufbau
  - Unterscheidungsmerkmale
  - Transponder und Lesegeräte
- Kommunikationsarchitekturen
  - EPC-Netzwerk-Architektur
    - EPC-Tag-Spezifikation, Auto-ID-Protokoll für Lesegeräte, Savant, EPC Information Server, PML (Physical Markup Language), ONS (Object Name Service)
  - Sun EPC-Netzwerk-Architektur
- Sicherheitsaspekte und Datenschutz



# Das Einsatzgebiet: Logistik

---

- Beispiel: Optimierung von Lieferketten
  - gezieltere Nachbestellung von Waren
  - Überwachung des Transportweges
  - automatische Bestellkontrolle bei einem Wareneingang
  - Kontrolle über Aufenthaltsort im Unternehmen
  - automatische Garantie-/Retourenbearbeitung

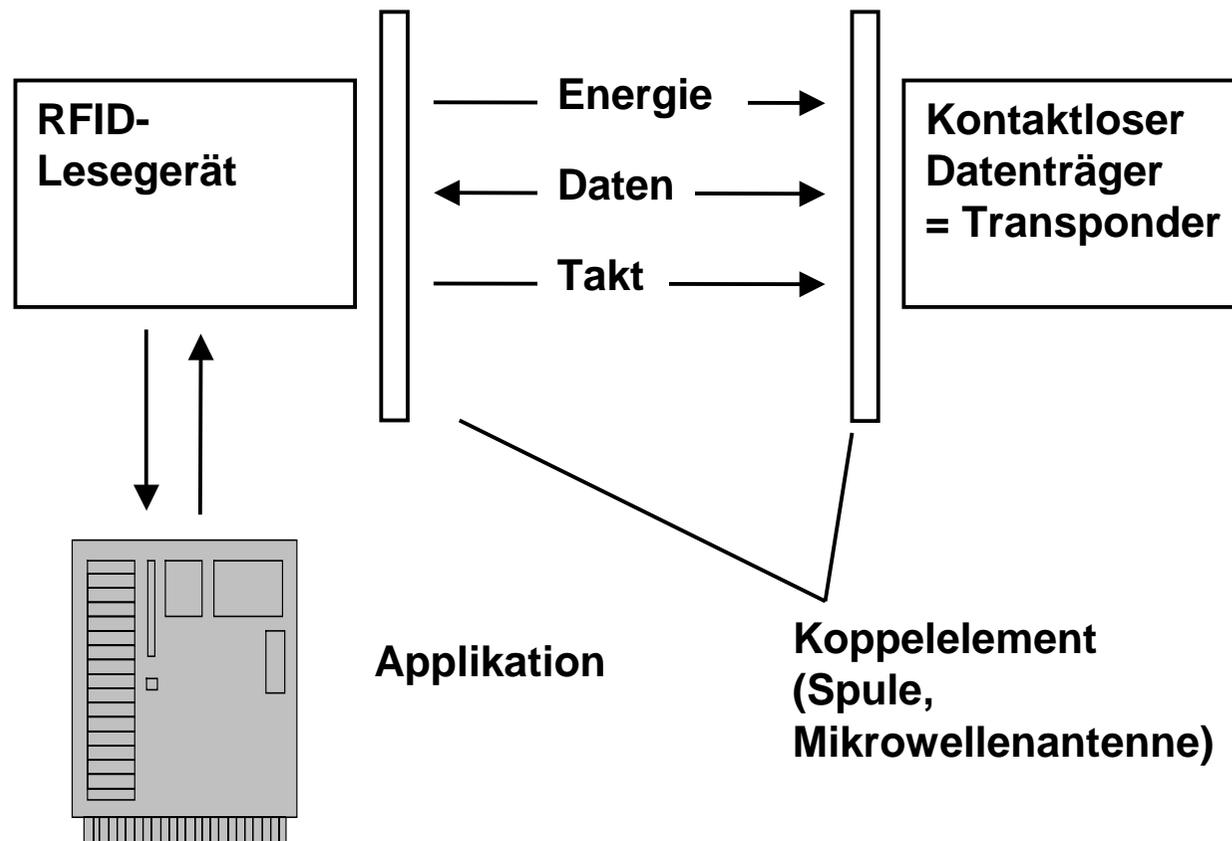


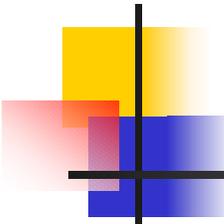
# Inhalt

---

- Grundlegendes zu RFID
- Das Einsatzgebiet: Logistik
- **RFID-Systeme**
  - Grundlegender Aufbau
  - Unterscheidungsmerkmale
  - Transponder und Lesegeräte
- Kommunikationsarchitekturen
  - EPC-Netzwerk-Architektur
    - EPC-Tag-Spezifikation, Auto-ID-Protokoll für Lesegeräte, Savant, EPC Information Server, PML (Physical Markup Language), ONS (Object Name Service)
  - Sun EPC-Netzwerk-Architektur
- Sicherheitsaspekte und Datenschutz

# Grundlegender Aufbau

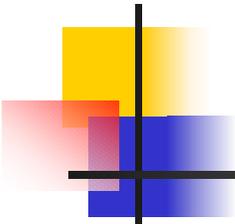




# Unterscheidungsmerkmale (1)

---

- Art der Kopplung
  - induktiv, kapazitiv
- Betriebsart
  - Simultane Systeme
    - Vollduplex (FDX)
    - Halbduplex (HDX)
  - Sequenzielle Systeme
- Datenmenge
  - 1-Bit-Systeme, n-Bit-Systeme
- Programmierbarkeit
  - Read-Only-Tags, Read-Write-Tags



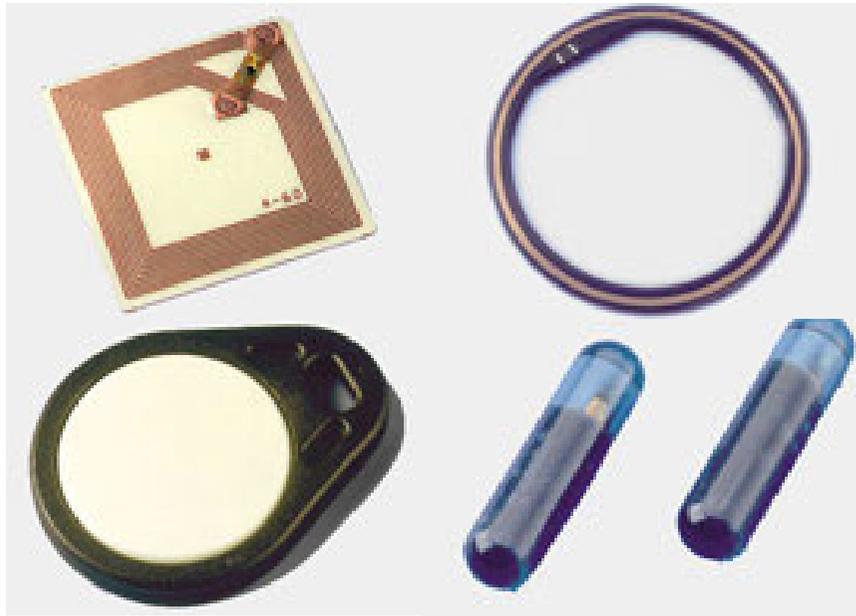
# Unterscheidungsmerkmale (2)

---

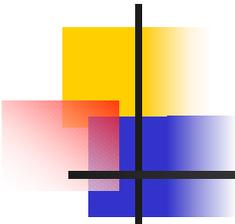
- Funktionsprinzip Datenträger
  - Datenspeicherung aufgrund physikalischer Effekte
  - IC, Mikroprozessor
- Energieversorgung
  - aktive/passive Transponder
- Frequenzbereich
  - LF-, HF-, UHF-Systeme
  - close/remote coupling, Long-Range-Systeme
- Datenübertragung und Antwortfrequenz
  - Backscatter, subharmonische Transponder, Oberwellentransponder

# Transponder (1)

## ■ Bauformen



- Transponder werden heute in Hunderten verschiedener Bauformen gefertigt.
- Für jede Anwendung wird mittlerweile eine individuelle Lösung angeboten

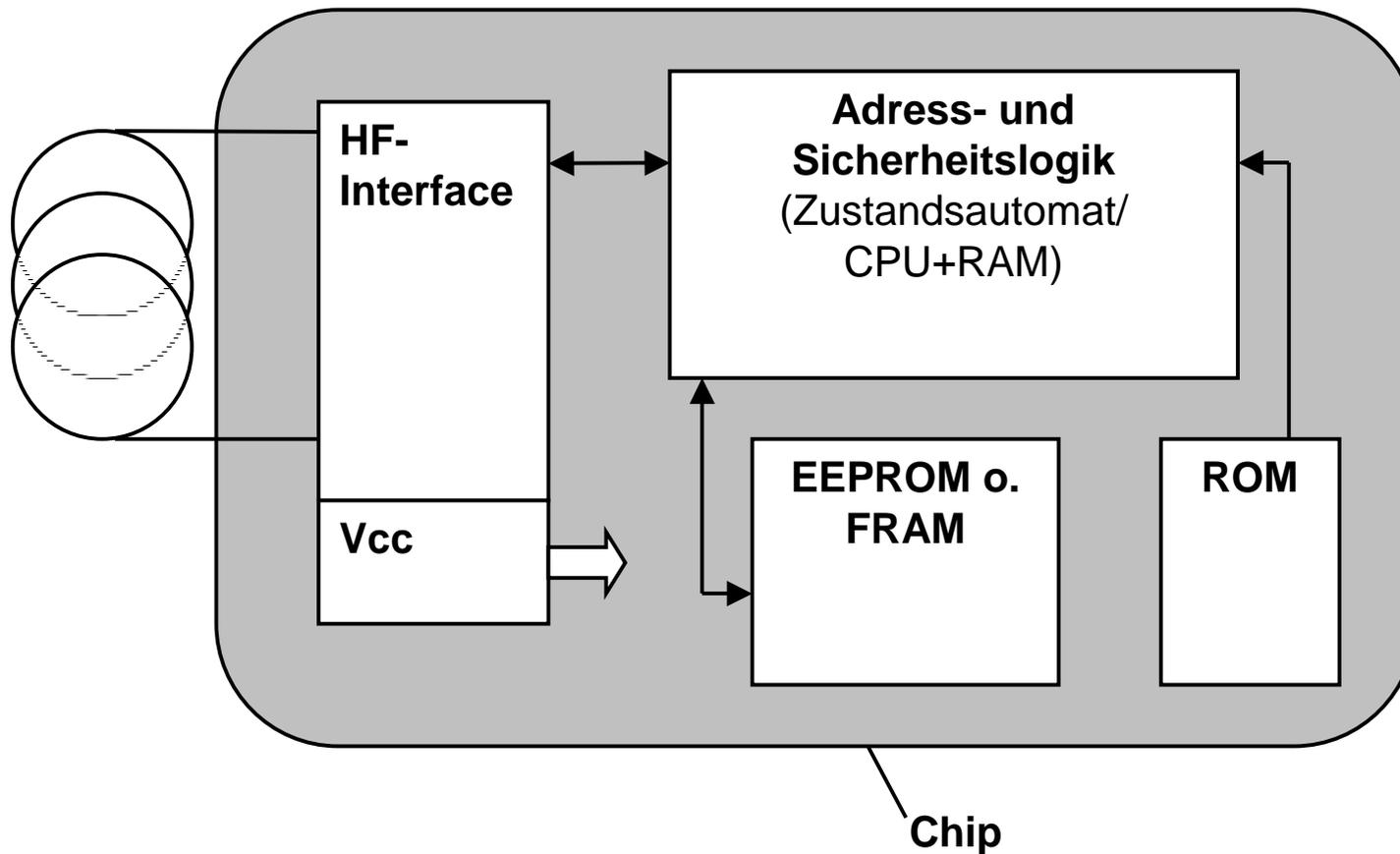


# Transponder (2)

---

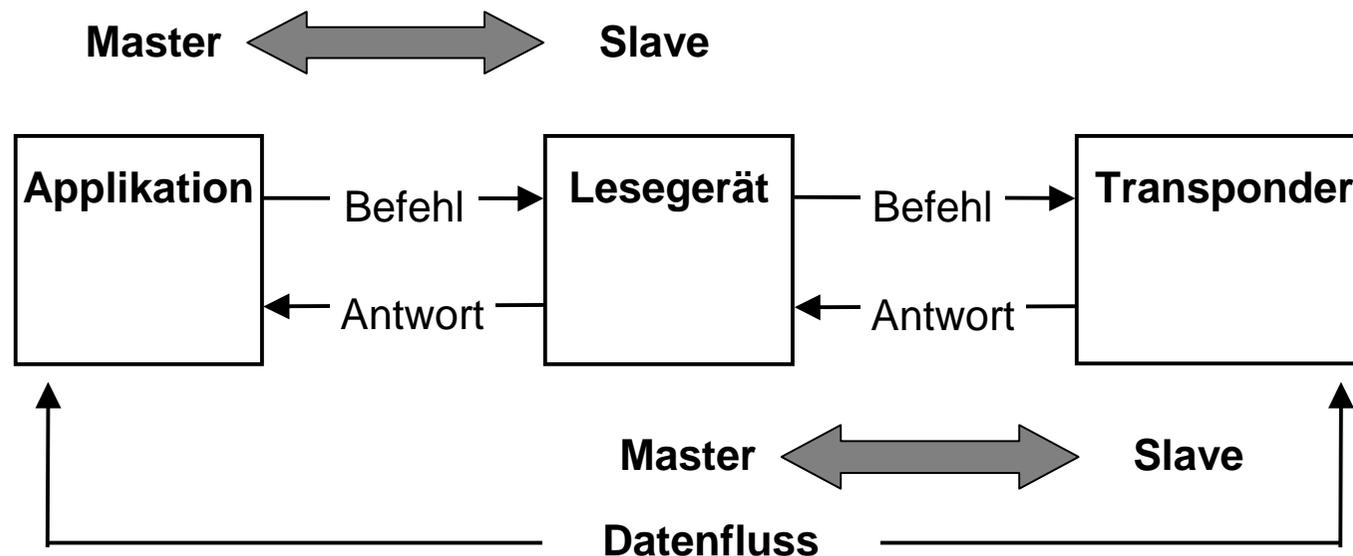
- Realisierung elektronischer Datenträger
  - realisiert auf Grundlage integrierter Schaltungen
  - können komplexere Aufgaben übernehmen
    - Zugangskontrolle
    - Verschlüsselung
    - Zustandsautomat, Mikroprozessor
    - eigenes Betriebssystem

# Aufbau elektronischer Datenträger



# Lesegeräte (1)

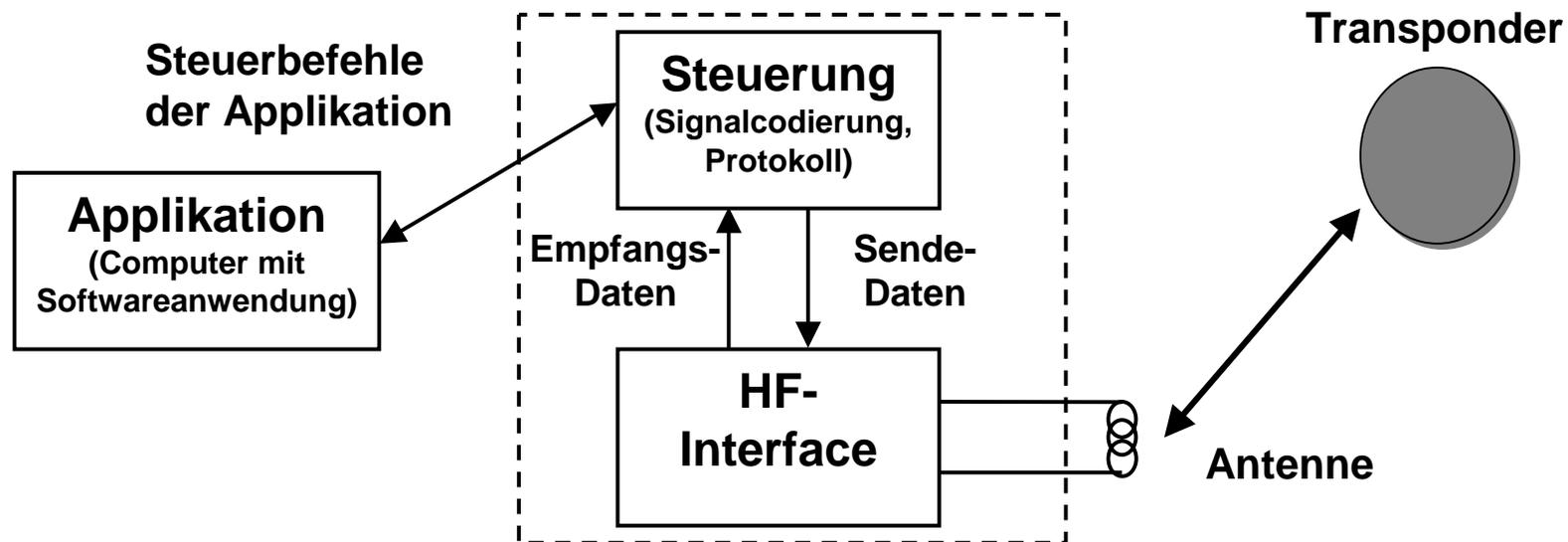
- Datenfluss in einer Applikation

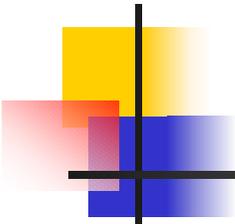


- Hier ausgenommen:
  - einfachste Read-Only-Transponder

# Lesegeräte (2)

- Komponenten eines Lesegerätes

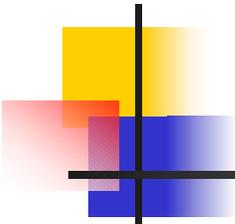




# Inhalt

---

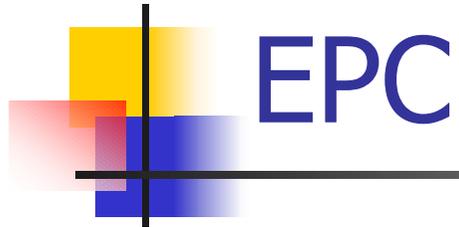
- Grundlegendes zu RFID
- Das Einsatzgebiet: Logistik
- RFID-Systeme
  - Grundlegender Aufbau
  - Unterscheidungsmerkmale
  - Transponder und Lesegeräte
- **Kommunikationsarchitekturen**
  - EPC-Netzwerk-Architektur
    - EPC-Tag-Spezifikation, Auto-ID-Protokoll für Lesegeräte, Savant, EPC Information Server, PML (Physical Markup Language), ONS (Object Name Service)
  - Sun EPC-Netzwerk-Architektur
- Sicherheitsaspekte und Datenschutz



# Kommunikationsarchitekturen

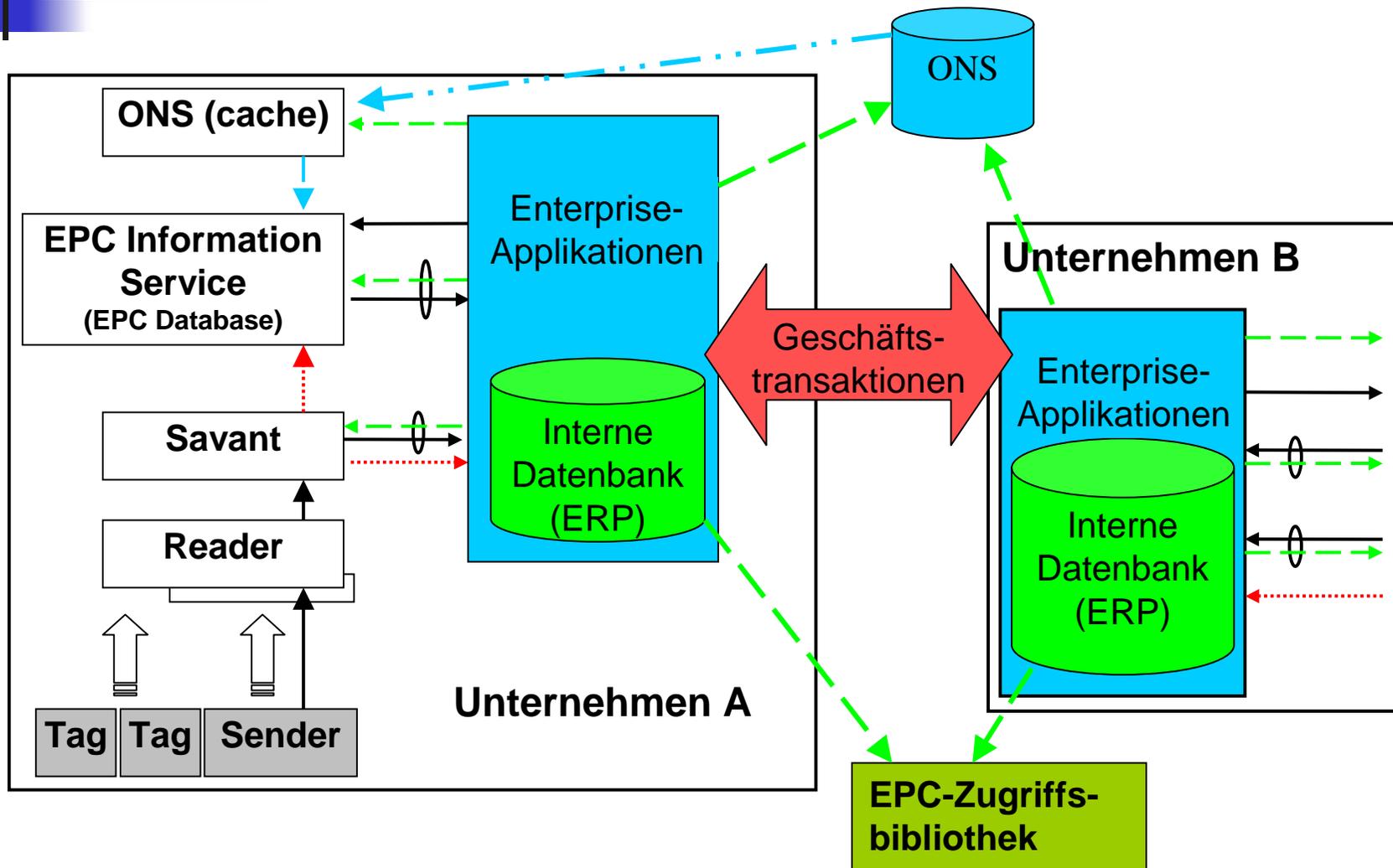
---

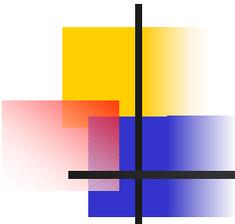
- Anforderungen
  - einheitliche Auszeichnung von Objekten
  - physikalische bzw. logische Datenunabhängigkeit
  - dynamischer Zugriff auf Produktdaten von Partnern
  - Verfolgung und Beobachtung von Objekten (Track & Trace)
  - Anbindung bestehender Systemlösungen
  - ...



- Electronic Product Code
- Auto-ID-Center
- Standardisierungsgremium
  - EPCGlobal ([www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org))
- Unterstützendes Programm in Europa
  - EAP (European Adoption Program)
- Ziel:  
global eindeutige Identifikationscodes für bestimmte Domänen

# EPC-Netzwerk-Architektur



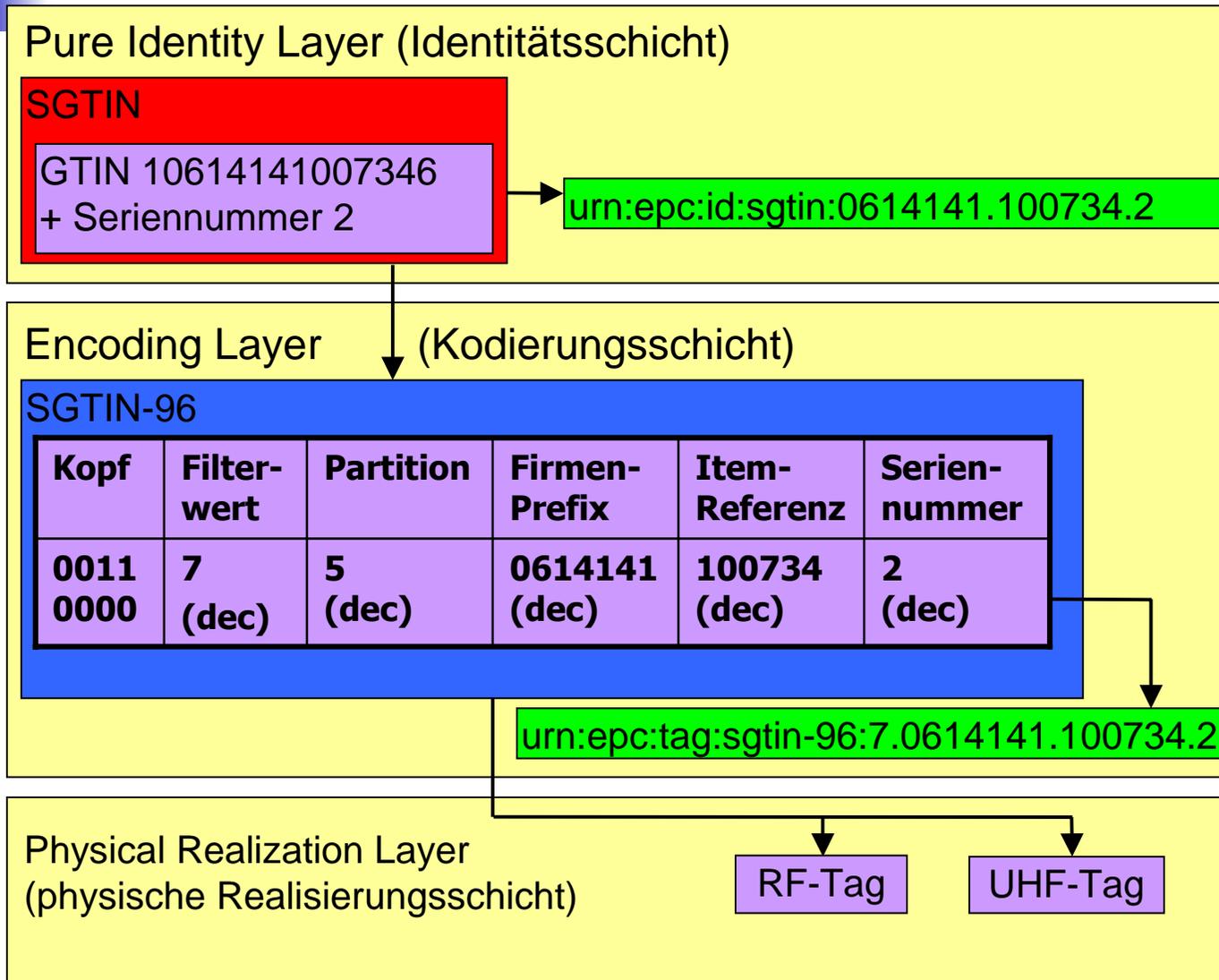


# EPC-Tag-Daten-Spezifikation

---

- Identifikationsschema zur weltweit eindeutigen Kennzeichnung von physischen Objekten
- EPC-Daten unterliegen einem einheitlichen Gliederungsschema
  - Kopf
  - optional: Filterwert
  - ein oder mehrere Wertefelder

# EPC-Kodierungsschema (Beispiel)



# Auto-ID-Protokoll

## ■ Standardschnittstelle zwischen Lesegerät (Reader) und Applikationssoftware (Host)

- Inhalt des Austausches zwischen Host und Reader
- Nachrichtenformatierung

Reader-Schicht

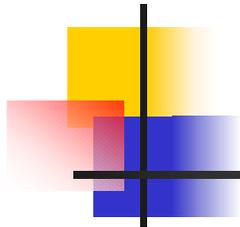
- Unterteilung von Nachrichten in Rahmen (Frames)
- Sicherheitsdienste
- Verbindungsaufbau

Nachrichtenschicht

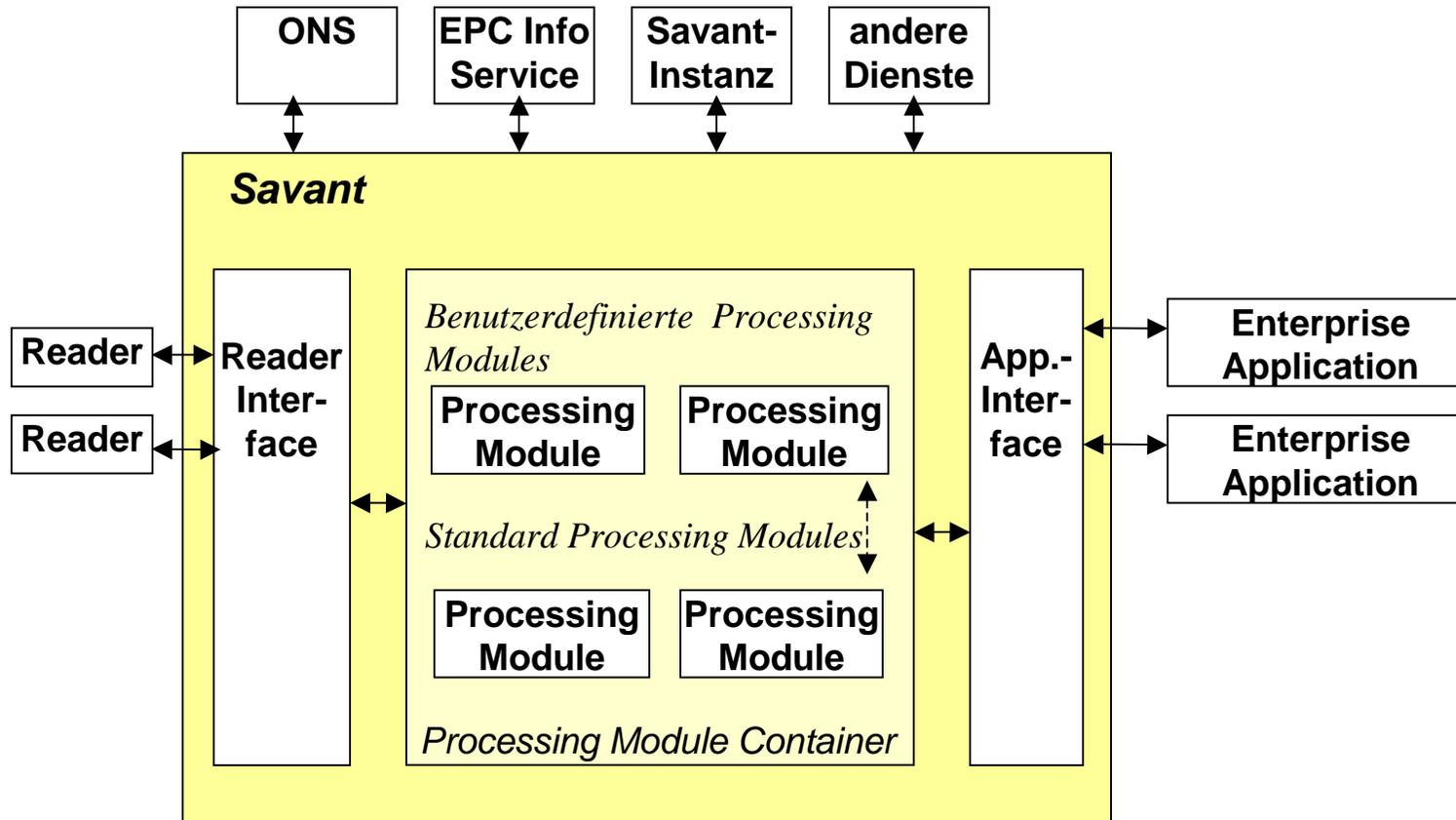
- Vom Betriebssystem unterstützte Transportprotokolle (z.B. TCP/IP)

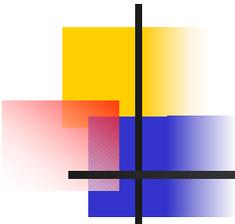
Transportschicht

Paare lassen sich zu Nachrichten/Transport-Bindungen (Messaging/Transport Bindings, MTB) zusammenführen.



# Savant

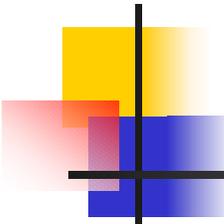




# EPC Information Service

---

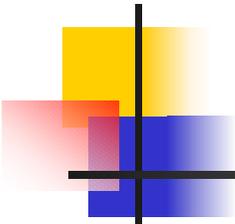
- EPC-Daten mit Hilfe von PML global zugreifbar machen
- Daten werden im Hinblick auf eine Objektverfolgung mit der Historie entsprechender Transpondererkenntnisse erweitert
- soll auf selbsterstellte Daten und Fremddaten zugreifen können
- ist noch nicht spezifiziert



# Physical Markup Language

- XML-basierte Auszeichnungssprache
- Menge von verschiedenen Vokabularien
  - zur Zeit nur PML-Core spezifiziert
    - zum Austausch von Daten, die von Lesegeräten und anderen Komponenten im EPC-Netzwerk geliefert werden

```
<pmlcore: Sensor>  
  <pmluid:ID>urn:epc:1:4.16.36</pmluid:ID>  
  <pmlcore:Observation>  
    <pmlcore:DateTime>  
      2002-11-06T13:04:34-06:00  
    </pmlcore:DateTime>  
    <pmlcore:Tag>  
      <pmluid:ID>urn:epc:1:2.24.400</pmluid:ID>  
    </pmlcore:Tag>  
    <pmlcore:Tag>  
      <pmluid:ID>urn:epc:1:2.24.401</pmluid:ID>  
    </pmlcore:Tag>  
  </pmlcore:Observation>  
</pmlcore:Sensor>
```

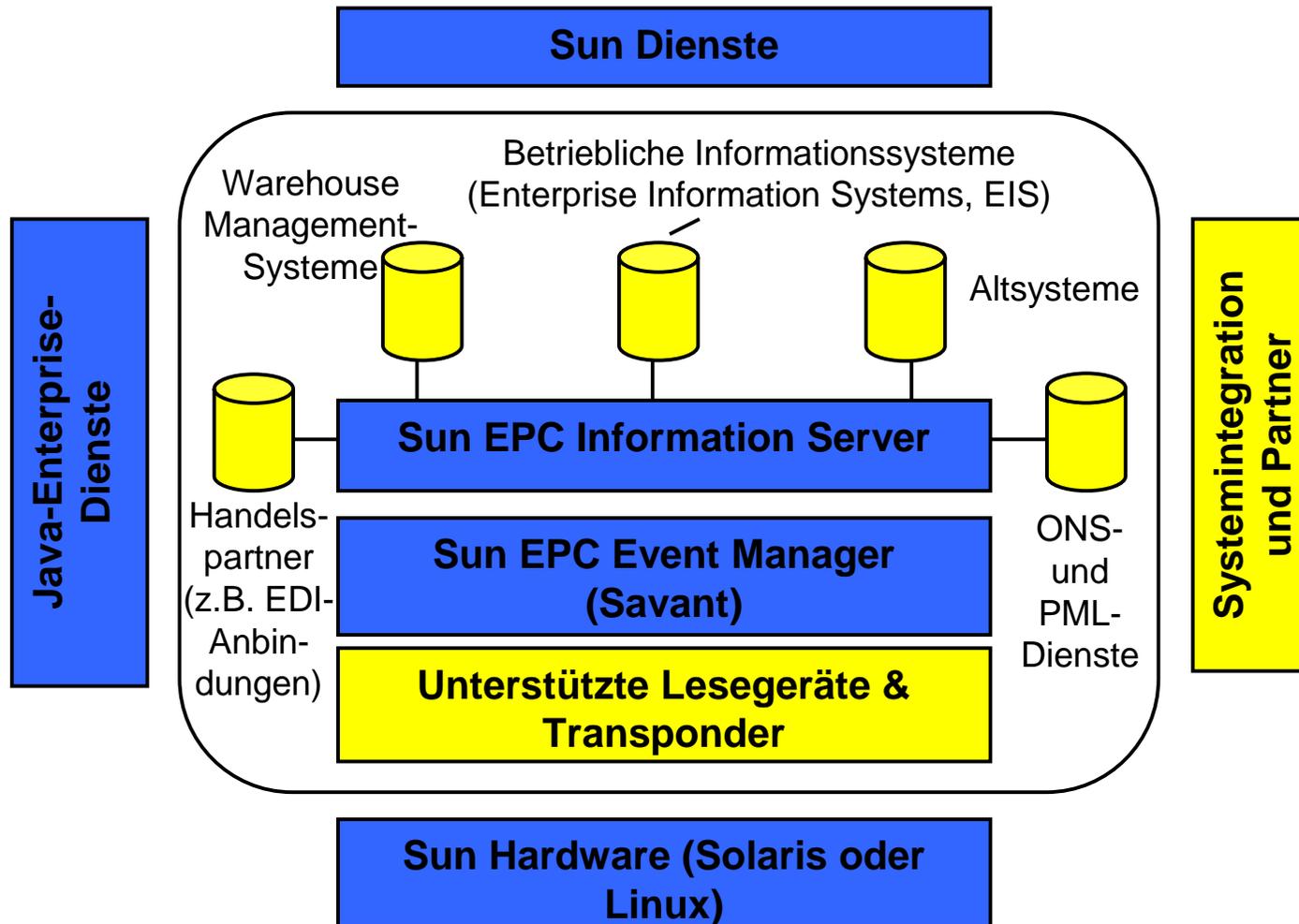


# Object Name Service

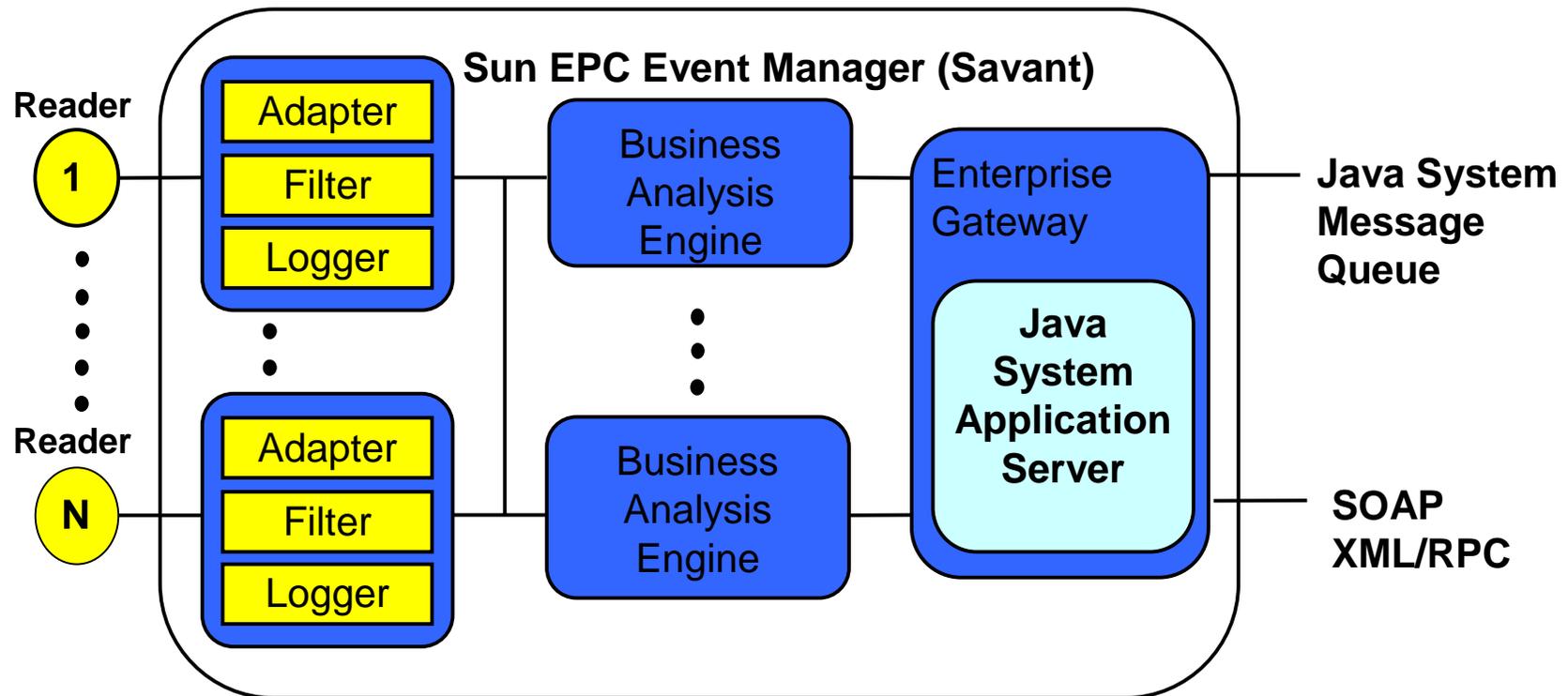
---

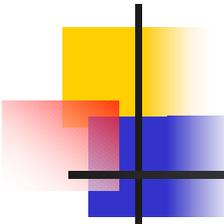
- Lookup-Mechanismus zum Auffinden von EPC-Datenquellen
- kann auf beliebige Internetadressen verweisen
- basiert auf DNS (Domain Name Service)
- unterstützt kein globales Track & Trace

# EPC-Netzwerk-Architektur von Sun



# Sun EPC Event Manager

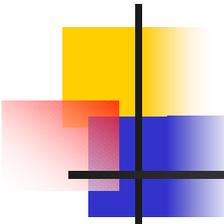




# Sicherheit und Datenschutz (1)

---

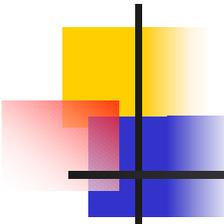
- Gefahren
  - Möglichkeit, dass unberechtigte Personen Informationen lesen, weiterverarbeiten oder manipulieren
  - Manipulation von RFID-Systemen durch „Virus“-Tags
  - unberechtigte Verknüpfung von Daten mit Personen



## Sicherheit und Datenschutz (2)

---

- Forderungen
  - Verbot ganzer Anwendungsbereiche
    - Verfolgen von Personen
    - Anbringen von RFID-Tags an Münzen oder Geldscheinen
  - vollständige Transparenz bezüglich ausgelesener RFID-Daten
  - Recht auf Zerstörung des RFID-Tags nach dem Kauf ohne Nachteil für den Käufer
  - Technologiefolgenabschätzung durch den Gesetzgeber
  - nur geringe Datenmengen auf den Transponder aufbringen



# Zusammenfassung und Ausblick

---

- EPC-Netzwerk-Architektur noch nicht komplett spezifiziert
  - erfährt zunehmend größeren Zuspruch durch Industrie und Handel
    - ständige Veränderungen
    - starker Wettbewerb der Technikanbieter untereinander
- es bestehen große datenschutzrechtliche Bedenken
  - Notwendigkeit neuer Gesetze