

# Digitale Gedächtnisse für Menschen und Objekte

13. August 2012, DFKI Saarbrücken

**Dr. Alexander Kröner**



**Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH  
Saarbrücken/Kaiserslautern/Bremen/Berlin**

**Tel.: +49(0)681-85775-5395**

**Fax: +49(0)681-85775-5021**

**E-Mail: [alexander.kroener@dfki.de](mailto:alexander.kroener@dfki.de)**

**[lifelog.dfki.org](http://lifelog.dfki.org)**

# Vision „digitaler Gedächtnisassistent“

Eine Filmmusik!  
Sie haben den  
Film am 2.  
August 2003  
gesehen.

*Erinnerungsstütze*

Die Musik  
ähnelte der  
Filmmusik von  
Tarzan, die Sie  
kennen.

*Erklärung*



© DFKI GmbH

Kommt mir  
bekannt  
vor...

# Agenda

- Digitale Gedächtnisse
  - Einführung & Arbeiten des DFKI
- Digitale Objektgedächtnisse
  - Digital veredelte Gegenstände führen Tagebuch
- Nächste Schritte
  - Gegenstände handeln auf Basis ihrer Erinnerungen

# Vergessen & externe Gedächtnisse

*„Each day that passes I forget more and remember less. (...) What if you could overcome this fate?“* Gordon Bell in „Your Life, Uploaded“ [Bell, 2010]

- Vergessen [Wikipedia, 2012a]
  - Natürlicher Prozess, Theorien dazu z.B. Fehlen geeigneter Abrufreize
  - Vergessen aufgrund von Krankheiten oder Traumata
  - Ausnahmefall: Nicht-Vergessen-Können
- Externes Gedächtnis als Entlastung?
  - Muss nicht notwendiger Weise die Strukturen des biologischen Gedächtnisses abbilden
  - Komplementär zum biol. Gedächtnis – externe Strukturen können das biologische Gedächtnis von bestimmten Aufgaben befreien [Clark97]

# Der manuelle Weg zum externen Gedächtnisses

- Beispiel Tagebuch
  - Manuelle Erfassung von Erlebnissen
  - Information wird in interpretierter Form deutlich nach (!) dem Auftreten des Erlebnisses festgehalten
  - Information wird sequenziell (episodisch) organisiert
- Erfassung lückenhaft und subjektiv
  - Beschränkt auf die Wahrnehmung des Autoren
  - Fokussiert Inhalte, die dem Autor zum Zeitpunkt des Schreibens wichtig erscheinen, und die er noch aus seinem biologischen Gedächtnis erinnern kann
- Konsequenz
  - Als Dokumentationswerkzeug für komplexe Vorgänge eher ungeeignet
  - **Lässt sich Erfassung präziser und objektiver durchführen?**

# Automatische Erfassung für ein externes Gedächtnis (1/2)

Steve Mann's "wearable computer" and "reality mediator" inventions of the 1970s have evolved into what looks like ordinary eyeglasses.



Quellen: [Bush, 1945], [Wikipedia, 2012b], [Google, 2012]

**1945:** Stirnkamera & Mikrofilm als Dokumentationswerkzeug.

**1994:** Steve Mann beginnt, jeden Moment seines Alltags auf Video festzuhalten.

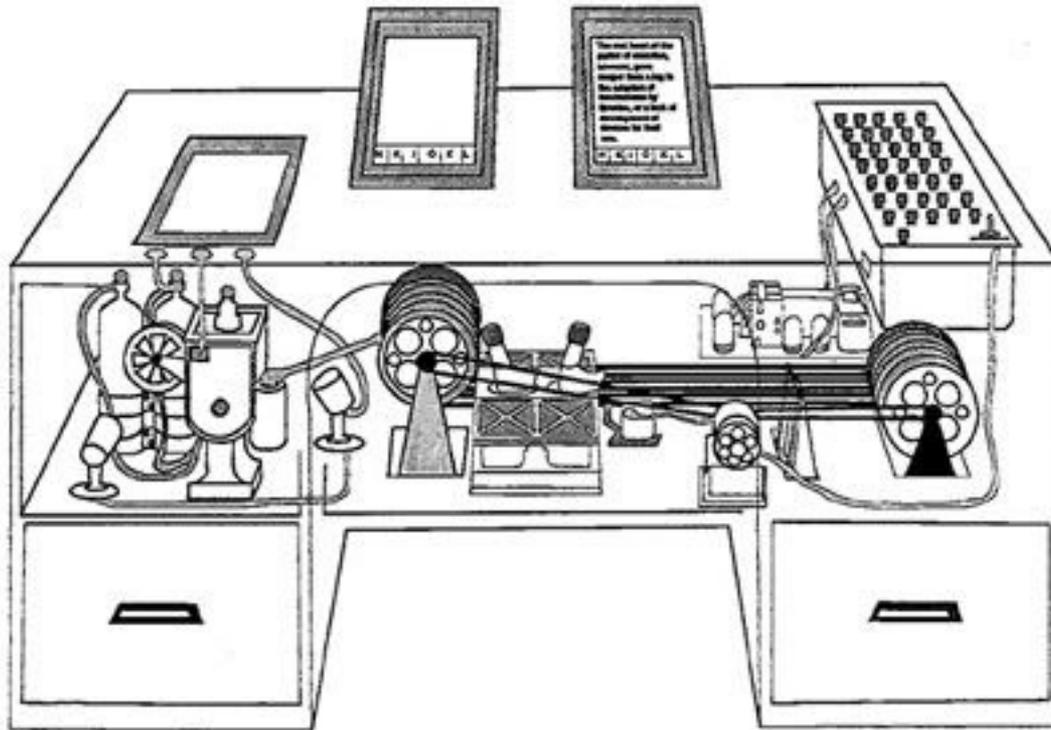
**Lifelogger** nutzen digitale Datenerfassung und -verarbeitung, um Ausschnitte oder sogar ihr ganzes Leben in einem „**Lifelog**“ digital zu konservieren.

# Automatische Erfassung für ein externes Gedächtnis (2/2)

- Löschen von Information wg. **Speicherplatz** obsolet
  - Beispiel (nach [Dix, 2002])
  - Audio- / Videostrom mit 100 kbit/s
  - 70 Jahre  $\sim 10^9$ s permanente Aufzeichnung ergeben 27.5 TBytes
- Konsequenz eines Nicht-Löschens
  - Finden digitaler Erinnerungen wird zu einem komplexen Interaktionsproblem

**Wie lässt sich das digitale „Erinnern“ unterstützen?**

# Mechanisierte Nutzung eines externen Gedächtnisses



Quelle: [Bush, 1945]

**Memex-Vision von Vannevar Bush:** Mikrofilme als Speichermedium  
**Zeitlinie verfolgen** durch abspielen des Foto-Stroms  
**Assoziative Verknüpfungen** unterstützen den Umgang mit den  
akkumulierten Massendaten

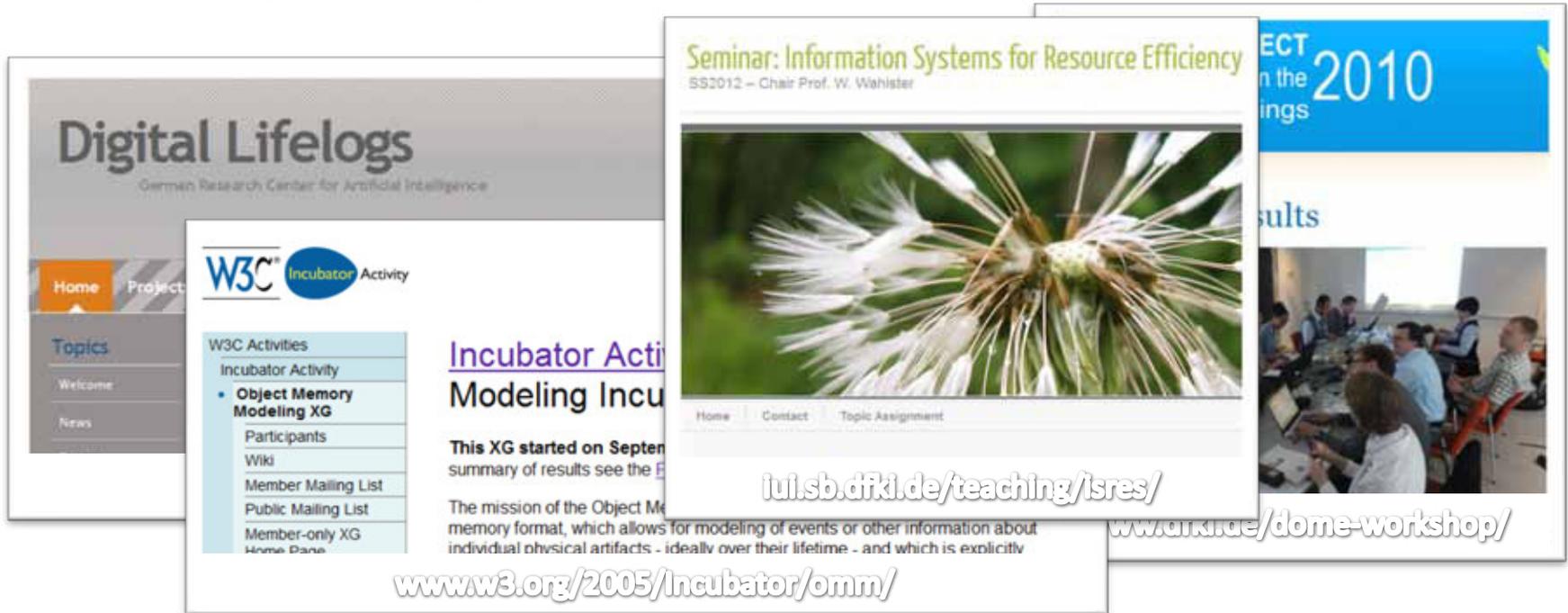
# Prinzipien Digitaler Gedächtnisse

*„The challenge is how we are going to organize, manage and exploit a lifetime’s worth of experience and content?“* N. Shadbolt in „Grand Challenges in Computing“ [UKCRC, 2008]

- Gedächtnismodell
  - Bausteine (z.B. Langzeitged.), Vorgänge (z.B. Vergessen)
- Gedächtnisarten
  - Z.B. Für Personen, Gruppen, Orte
- Gedächtnisinhalte
  - Art (z.B. Video), Thema (z.B. Orte), Format (z.B. MPEG)
- Gedächtnisorganisation
  - Z.B. Narrative Organisation, Assoziative Vernetzung
- Gedächtnisinteraktion
  - Z.B. Anlegen von Inhalten, Zugang, Abruf

Quelle: Angelehnt an „Road Map for Memories for Life Research“ [M4L, 2008]

# Forschung zu Digitalen Gedächtnissen am DFKI

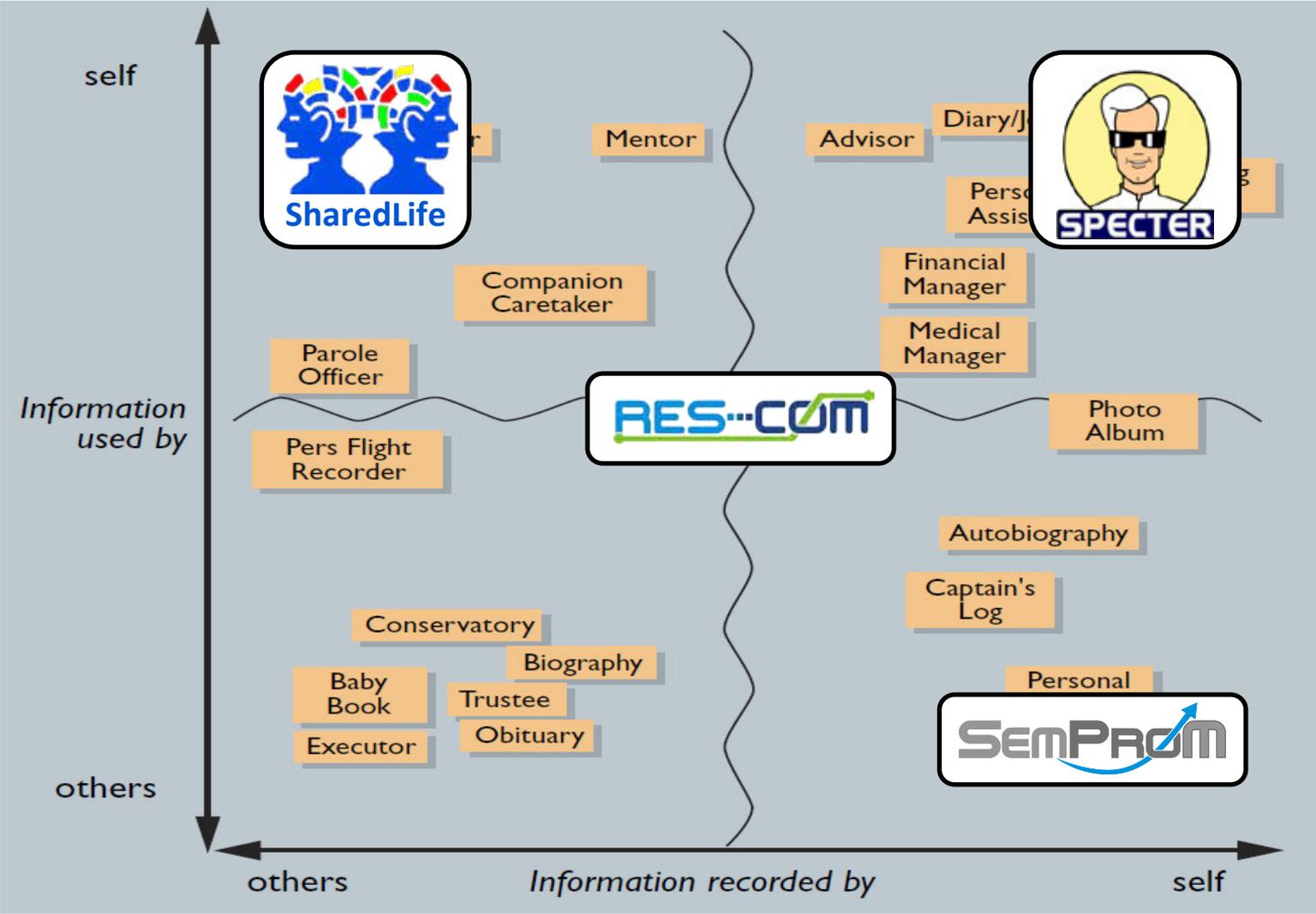


- **Lifelog Gruppe:** Mantel für Aktivitäten des DFKI zu Digitalen Gedächtnissen
- **Internationale Zusammenarbeit:** International Workshop on Digital Object Memories, seit 2009 (IE, UbiComp Conference)
- **Standardisierung:** Object Memory Modeling Incubator Group, ein Forum zur Standardisierung Digitaler Objektgedächtnisse
- **Lehre:** Studentische Arbeiten und Lehrveranstaltungen an der Universität des Saarlandes

# Projekthistorie – und Gedächtnisarten

- 2003 SPECTER
  - Digitale Gedächtnishilfe für Menschen
- 2006 SharedLife
  - Menschen kommunizieren digitale Gedächtnisse
- 2008 SemProM, ADiWa, PIZZA
  - Digitale Gedächtnisse für digital veredelte Gegenstände
- 2011 RES-COM (laufend)
  - Gegenstände kommunizieren und handeln auf Basis Digitaler Gedächtnisse

# Erzeuger und Nutzer Digitaler Gedächtnisse



Quelle: [Czerwinski, 2006]



Semantic Product Memory: Produkte führen Tagebuch

# DAS DIGITALE PRODUKTGEDÄCHTNIS

# Ein Produkt führt Tagebuch

Im Laden

1

**Kühltruhe**  
RFID, PC



2

**Einkaufswagen**  
RFID, Mobiler PC



3

**Kühlbox**  
RFID, Eingebettetes System



Zu Hause

4

**Kühlschrank**  
RFID, PC



- Qualitätskontrolle
- Erkunden gesammelter Daten
- Aufbau von Einkaufslisten

5

**Küche**  
RFID, PC



- Zubereitungshinweise
- Produkterfahrungen mit anderen Nutzern austauschen

Schneider & Kröner (2010): The Smart Pizza Packing, Proc. IE'08, Best Paper Award



# Digitales Produktgedächtnis

- **Auszeichnungstechnologien** („Smart Labels“) ermöglichen die maschinelle Identifikation eines Gegenstands
- Durch die Verbindung mit einem Digitalen Datenspeicher entsteht ein **Digitales Produktgedächtnis**
- Es wird genutzt um Daten bzgl. des Gegenstandes entlang der Wertschöpfungskette zu **sammeln und kommunizieren**



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Semantic Product Memory



Produkte führen Tagebuch



BMW Group  
Forschung und Technik



„Digitales Produktgedächtnis“

im Rahmen des IKT-2020 Forschungsprogramms des BMBF

Förderung: 16,4 Mio Euro (BMBF, Referat 514, Dr. E. Landvogt)

Leiter: Prof. W. Wahlster (DFKI)

Laufzeit: 2008-2011

[www.semпром.org](http://www.semпром.org)



# Anwendungsfelder entlang der Wertschöpfungskette



Beispiel: Dezentrale Produktionssteuerung



Beispiel: Tracking des Containervolumens



Beispiel: Selbstkonfiguration und Kooperation



Beispiel: Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln



Beispiel: Produktintegrität und Produktempfehlung

Modell, Inhalte, Organisation

# KERNTHECHNOLOGIEN EINES DIGITALEN OBJEKTGEDÄCHTNISSES

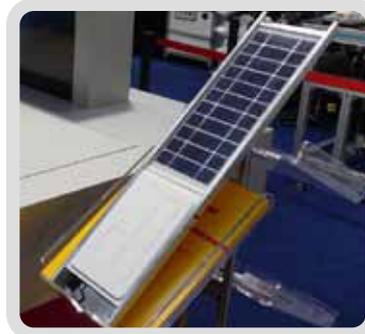
# Beispiele: Hardware eines Digitalen Produktgedächtnisses



- RFID
- Gegenstand: **Speichern** von Daten
- Umgebung: Erfassen und Verarbeiten



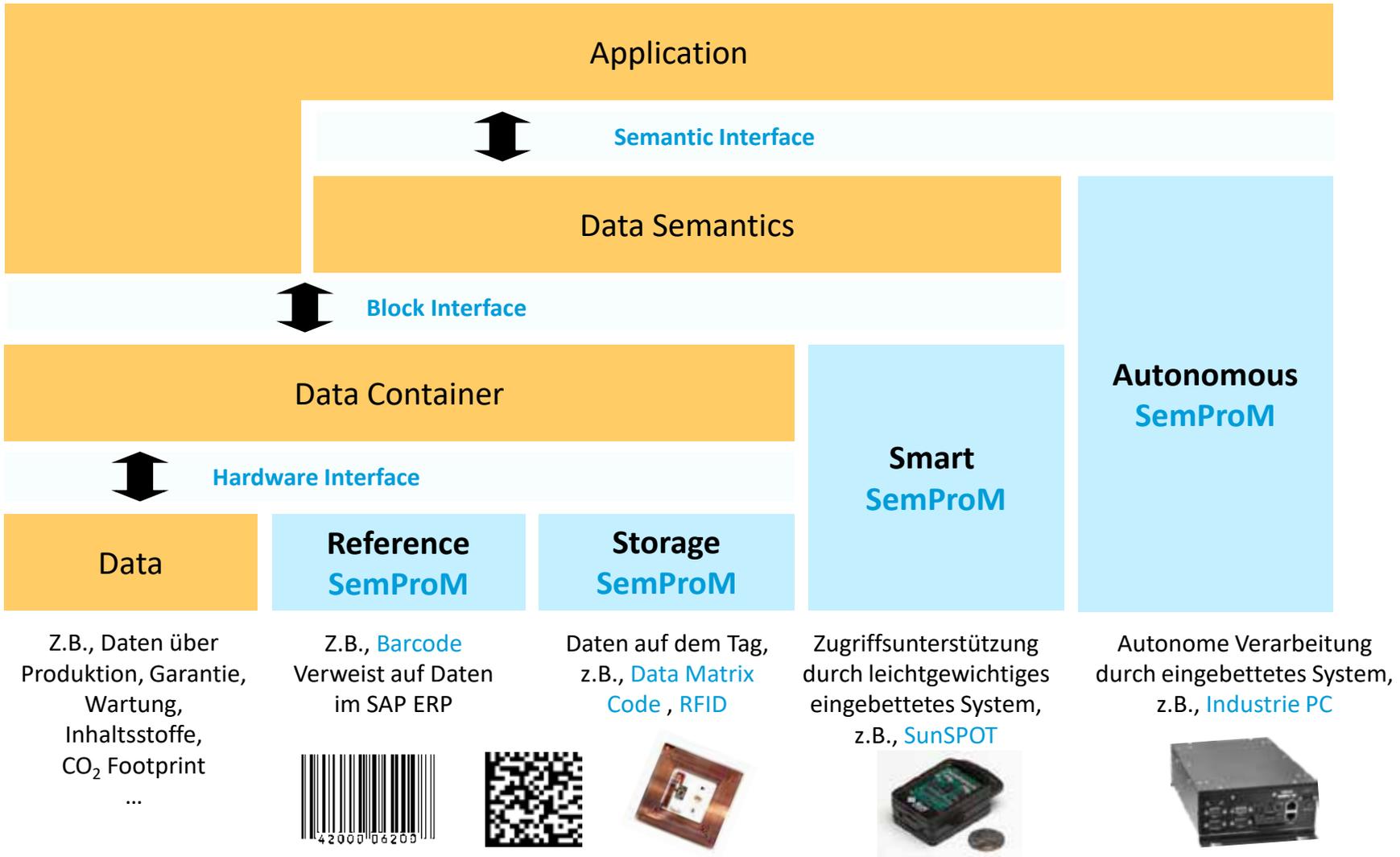
- RFID Chip +  $\mu$ Part
- Gegenstand: Speichern & **Erfassen** von Daten
- Umgebung: Verarbeiten



- Embedded PC
- Gegenstand: Speichern, Erfassen & **Verarbeiten**
- Umgebung: -

# SemProM Gedächtnismodell

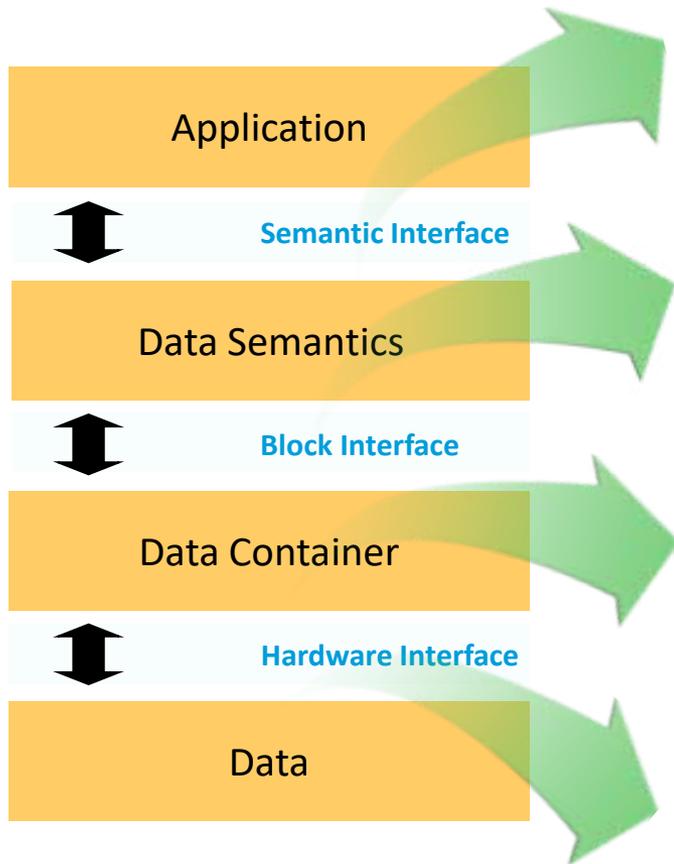
## Hardware Abstraktion durch Gedächtnisschichten



Schneider et al. (2011): Digital Object Memories in the Internet of Things. CEPIS UPGRADE.



# SemProM Kerntechnologien



## Real World Integration Platform

- Brücke zur Geschäftssoftware (z.B., ERP)

## Container API

- Interaktion mit dem Container Format
- Verfügbar in Java, getestet auf SPS

## Container Format

- Standardisierte, blockbasierte Struktur
- Basis des Object Memory Model (nächste Folie)

## Parser / Encoder

- Übersetzt Container Format ↔ Binäre Kodierung

## Object Memory Server

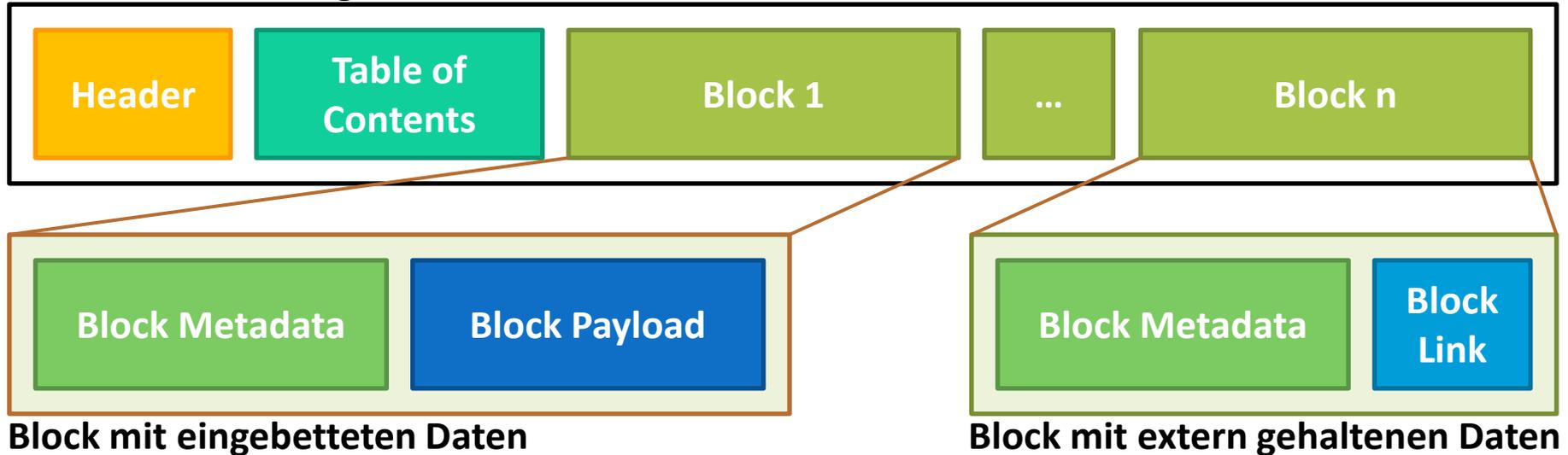
- Speicherung von Objektgedächtnissen im Web

# Organisation eines Objektgedächtnisses

## Object Memory Model (OMM)

- W3C Object Memory Modeling XG: Industrie & Forschung definieren blockbasierte Struktur für Objektgedächtnisse
- Befördert episodische Strukturierung, verteilte Datenhaltung, Kapselung & Schutz von Gedächtnisinhalten

### OMM mit einer Folge von Gedächtnisblöcken



Kröner et al. (2011): Object Memory Modeling. W3C Incubator Group Report.

```
<omm: omm>  
  <omm: header>  
    <omm: version>1</omm: version>  
    <omm: primaryID  
      omm: type="url">http://www.w3.org/2005/Incubator/omm/samples/p1</omm: primaryID>  
    <omm: additionalBlocks omm: type="omm_http">  
      http://www.w3.org/2005/Incubator/omm/samples/p1/ext</omm: additionalBlocks>  
  </omm: header>
```

Header

Identifizierer

Block

Für Maschine:  
Strukturelle  
Beschreibung

Externe Blöcke

Für Menschen:  
Lesbare  
Beschreibung

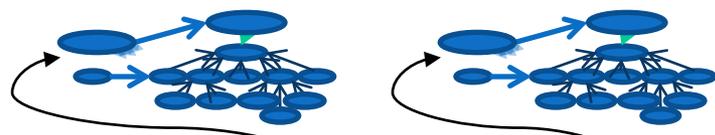
Schlagworte

Inhalt

```
<omm: toc>...</omm: toc>  
  
<omm: block omm: id="11">  
  <omm: format omm: schema=  
    "http://www.w3.org/2005/Incubator/omm/schema/...sd">  
    application/xml</omm: format>  
  <omm: title xml: lang="en">log event</omm: title>  
  <omm: subject><omm: tag omm: type="text" omm: value="event" /></omm: subject>  
  <omm: payload>  
    <omm: attributeList>  
      <omm: attribute omm: key="action">Transport</omm: attribute>  
      <omm: attribute omm: key="begin">2011-01-11T19:03:00+01:00</omm: attribute>  
      <omm: attribute omm: key="end">2011-01-11T19:04:00+01:00</omm: attribute>  
    </omm: attributeList>  
  </omm: payload>  
  ...  
</omm: block>  
</omm: omm>
```

# Von semantischer Repräsentation zu binärer Datenhaltung

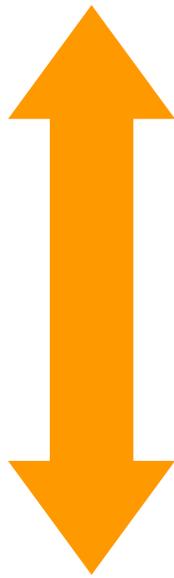
Semantic Layer (RDF / OWL)



OMM (XML)



Shared Services



SemProM Block Structure

SMARTFACTORY Block

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
Byte 0								Time Stamp	TimeStamp
1									(Production Start)
2									(Unix-TimeStamp in Seconds since 1970)
3									
4								# Pill A	Number Pill A
5								# Pill B	Number Pill B
6								# Pill C	Number Pill C
7								Basin	BasinType (0-255)
8	QS Pill A	QS Pill B	QS Pill C					waste Bit	Quality Signs, waste Bit

Mapping Beschreibung: Binäres Format ↔ OMM

00	11100111	E7	24	10000010	82	48	11100111	E7
01	10001001	89	25	10000010	82	49	10001001	89
02	00110110	36	26	00000000	00	50	00110110	36
03	01001001	49	27	00000000	00	51	01001001	49
04	00000010	02	28	11101000	E8	52	00000011	03
05	00110000	30	29	10001001	89	53	00000001	01

Object Exchange

Binary Layer: SemProM Format, entwickelt für Datenspeicherung auf RFID Chips mit geringer Speicherkapazität



Prototypen des Digitalen Produktgedächtnisses im Einsatz

# INTERAKTION MIT DEM DIGITALEN PRODUKTGEDÄCHTNIS

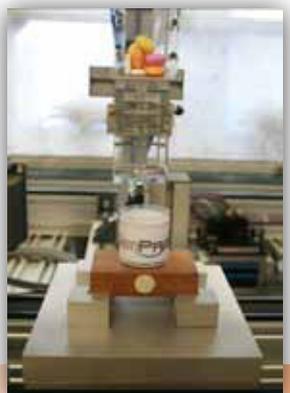
# Interaktion mit Digitalen Produktgedächtnissen

- Vorführung von Demonstratorsystemen: CeBIT 2009, CeBIT 2010, HMI 2010, Euro-ID 2010
- Charakteristika der Demonstratorsysteme
  - Physisch: Gegenstände im Fokus
  - Sequenziell: Mehrere, durch ein gemeinsames Szenario verbundene Stationen
  - Interaktiv: Gäste treffen Entscheidungen zu einem Gegenstand und verfolgen deren Auswirkungen
  - Anwendungsfälle: Aufbau, Erkundung und Nutzung Digitaler Produktgedächtnisse

# CeBIT 2009: Aufbau und Nutzung Digitaler Produktgedächtnisse in Produktion und Logistik



Individuelle Montage



Individuelle Befüllung



Kontrolle

## Offene Prozesse kommunizieren durch die Weitergabe des Produkts



Bereitstellung für den Endnutzer



Überwachung der Logistik-Kette



# CeBIT 2010: Mehrwerte für den Konsumenten auf Basis Digitaler Produktgedächtnisse



Einkauf vorbereiten

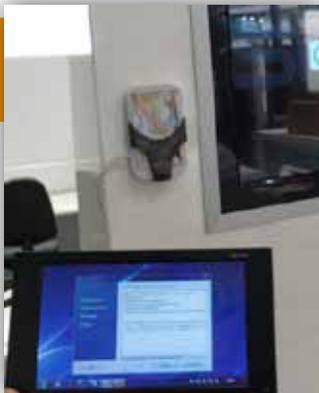


Produktberatung Kiosk



Produktberatung Mobil

**Digital veredelte Produkte begleiten den Konsumenten der Zukunft von Tür zu Tür**



Produktnutzung



Heimfahrt



Kassenbereich

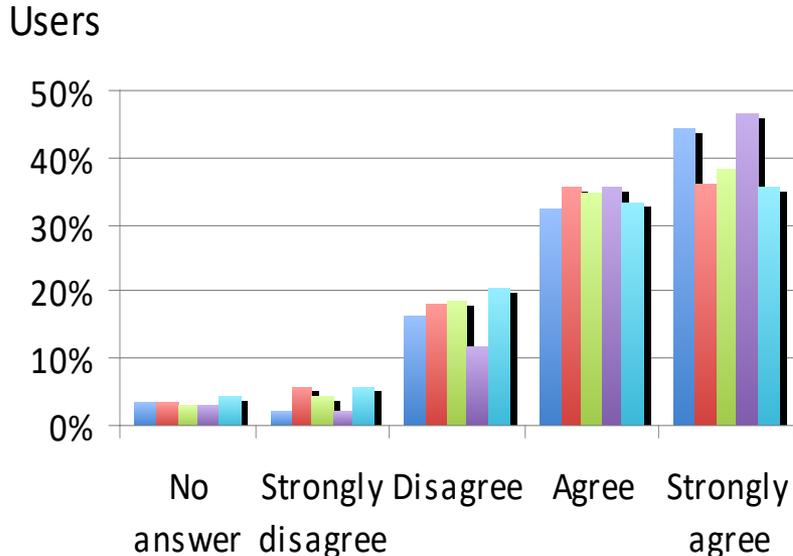


# Interaktion mit Produktgedächtnissen: Feedback der Benutzer



- Gäste wurden nach der Teilnahme an Systemvorführungen zu ihrem Ersteindruck befragt
- Beispiel CeBIT 2010: Interaktion und Privatsphäre
  - 132 Teilnehmer an der Befragung
  - 71% männlich, 24% weiblich
  - 65% jünger als 30 Jahre, 23% zwischen 31 und 50 Jahren

# Beispiel: Ist eine Nutzung des Digitalen Produktgedächtnisses nach dem Einkauf überhaupt gewünscht – und wofür?



- Quality control
- Product usage
- Product features
- Complaints
- Maintenance



Überprüfung der Kühlkette eines Produkts im Laden



Überprüfung der Eignung eines Produkts für die Pflege eines Automobiles (Quelle: BMW)

- Welche der aufgeführten Dienste würden Sie motivieren, dass Gedächtnis eines Produkts auch nach dem Einkauf zu behalten?
- 77% positive Antworten; beste Bewertung erhalten Qualitätskontrolle und Instandhaltung

➡ Prozesse und Technologie sollten (unter besonderem Schutz der Privatsphäre) eine Anwendung auch nach dem Einkauf ermöglichen

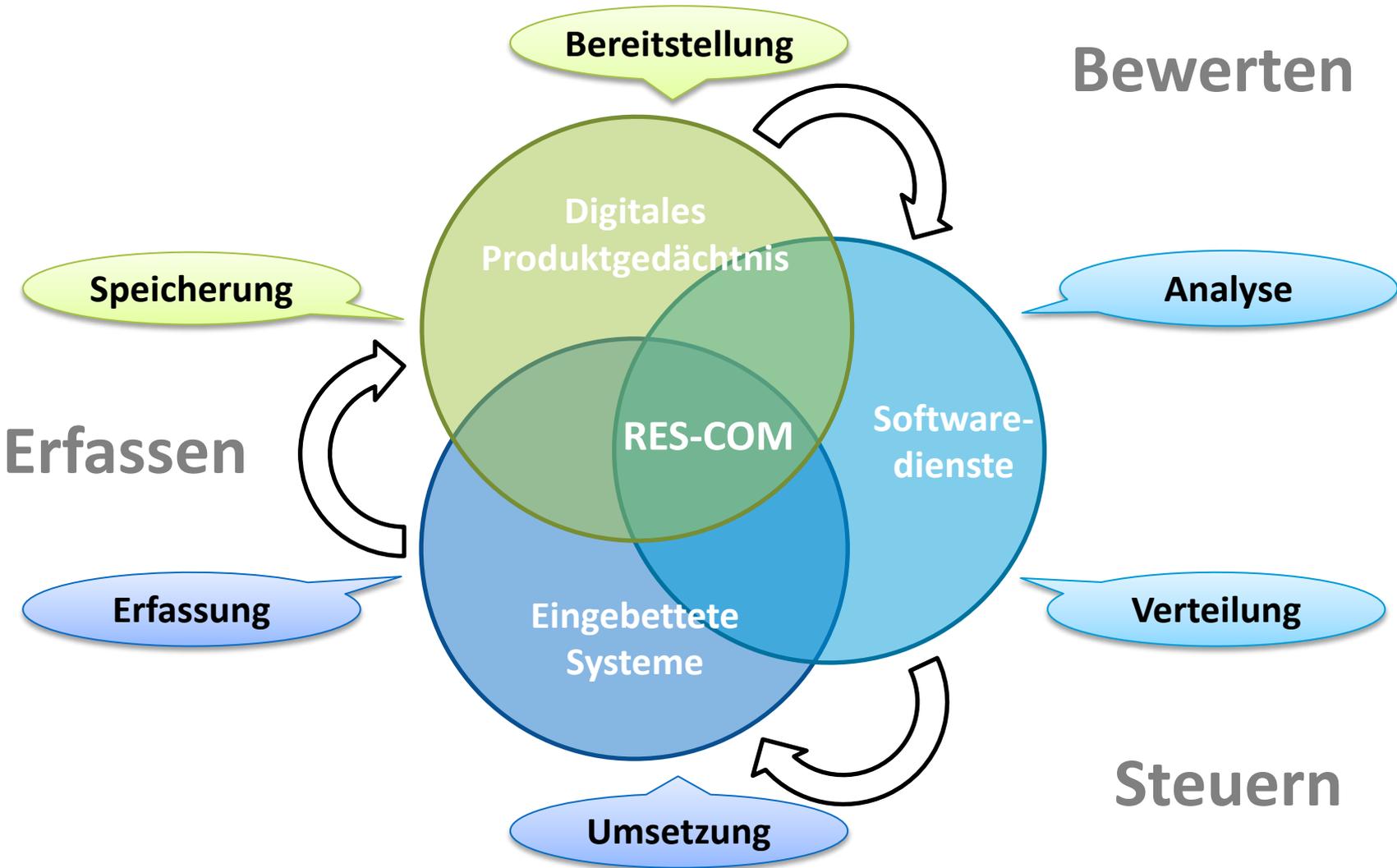
Kröner et al. (2011): Personal Shopping Support From Digital Product Memories. In Proc. PECCS'11.



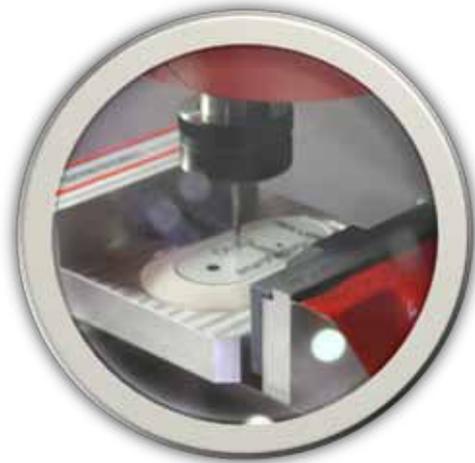
Ressourcenschonung durch kontextaktivierte M2M-Kommunikation

# DER NÄCHSTE SCHRITT

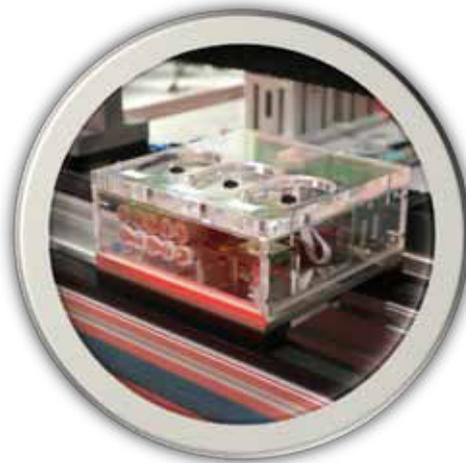
# Digitale Gedächtnisse als Baustein Cyber-physischer Systeme zur ressourcenschonenden Produktion



# Aktive Produktgedächtnisse kommunizieren technologieübergreifend Ressourceninformation



Produkt



Werkstückträger



Anlage

**Aktive Digitale Produktgedächtnisse** erleichtern verteilte, objektorientierte Entscheidungen zur Erfassung, Verarbeitung und Verteilung von Ressourceninformation

# ZUSAMMENFASSUNG

# Danksagung

Die vorgestellten Arbeiten bündeln Aktivitäten von Mitgliedern und Assoziierten der DFKI Lifelog Gruppe.

*Mein besonderer Dank gilt...*

*...Prof. Wolfgang Wahlster, der diese Arbeiten inspiriert und ermöglicht hat, sowie...*

*...den Teams der Projekte SPECTER, SharedLife, PIZZA, SemProM, ADiWa und RES-COM, deren fortwährendes Engagement und kreativen Ideen sich im Erfolg der Gruppe widerspiegeln!*

# Digitale Gedächtnisse für Menschen und Objekte

- **Digitale Gedächtnisse** für Menschen und Objekte als Forschungsthema am DFKI
- **SemProM**: Werkzeuge für Aufbau, Verwaltung und Einsatz Digitaler Produktgedächtnisse entlang der Wertschöpfungskette
- **RES-COM**: Digitale Gedächtnisse verbinden reale und virtuelle Welt um Ressourcenschonung in der Produktion zu befördern

Dr. Alexander Kröner

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH

Tel.: (0681) 85775-5395

Fax: (0681) 85775-5021

E-Mail: [alexander.kroener@dfki.de](mailto:alexander.kroener@dfki.de)

[lifelog.dfki.de](http://lifelog.dfki.de)

**Danke für ihre Aufmerksamkeit!**

# References 1/2

- [Bell, 2010] G. Bell, J. Gemmell: *Your Life, Uploaded*. Plume.
- [Brandherm, 2010] B. Brandherm, J. Hauptert, A. Kröner, M. Schmitz, and F. Lehmann *Roles and Rights Management Concept With Identification by Electronic Identity Card*. In Proceedings of the 8th Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom-2010), pp. 768-771, IEEE Computer Society, 2010.
- [Bush, 1945] V. Bush: *As We May Think*. LIFE Magazine, September 10, 1945.
- [Clark, 1997] A. Clark: *Being There: putting brain, body, and world together again*, Cambridge, MA: MIT Press.
- [Czerwinski, 2006] M. Czerwinski et al.: *Digital Memories in an Era of Ubiquitous Computing and Abundant Storage*. Communications of the ACM - Personal information management, 49 (1), 2006. ACM.
- [Dix, 2002] A. Dix: *The ultimate interface and the sums of life?* Interfaces 50, pp. 16, 2002.
- [Google, 2012] Google+: *Project Glass*. Abgerufen am 09.08.2012.  
<https://plus.google.com/111626127367496192147/posts>
- [Kröner, 2011a] A. Kröner, J. Hauptert, M. Seißler, B. Kiesel, B. Schennerlein, S. Horn, D. Schreiber, and R. Barthel: *Object Memory Modeling*. W3C Incubator Group Report, Worldwide Web Consortium, 2011.

# References 2/2

- [Kröner, 2011b] A. Kröner, P. Gebhard, B. Brandherm, B. Weyl, J. Preißinger, C. Magerkurth, and S. Anilmis: *Personal Shopping Support From Digital Product Memories*. In Proceedings of the 1st International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems (PECCS 2011), pp. 64-73, SciTePress, 2011.
- [M4L, 2008] Memories for Life Project: *Road Map for Memories for Life Research*. Abgerufen am 03.04.2012.  
[http://www.memoriesforlife.org/downloads/M4L\\_ROAD\\_MAP\\_2008.pdf](http://www.memoriesforlife.org/downloads/M4L_ROAD_MAP_2008.pdf)
- [Schneider, 2011] M. Schneider, A. Kröner, P. Gebhard, and B. Brandherm *Digital Object Memories in the Internet of Things*. CEPIS UPGRADE 12(1), special issue on Internet of Things, pp 45-51, 2011.
- [Schneider, 2008] M. Schneider and A. Kröner: *The Smart Pizza Packing: An Application of Object Memories*. In Proc. of the 4th International Conference on Intelligent Environments (IE 2008), Seattle, USA, 2008.
- [UKCRC, 2008] UK Computing Research Committee: *Grand Challenges in Computing Research 2008*. 2008.
- [Wikipedia, 2012a] Wikipedia: *Vergessen*. Abgerufen am 03.04.2012.  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Vergessen>
- [Wikipedia, 2012b] Wikipedia: *Lifelog*. Abgerufen am 03.04.2012.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Lifelog>