

# Projektkurzdarstellung für die Presse

## Innovationsallianz „Digitales Produktgedächtnis“

im Rahmen des IKT-2020 Forschungsprogramms des  
Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)



### Produkte führen Tagebuch

**Gesamtprojektleiter:**

**Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster**

**Partner:**

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH  
(Konsortialleitung)

7x4 Pharma GmbH

BMW Forschung und Technik GmbH

Deutsche Post AG

GLOBUS SB-Warenhaus Holding GmbH & Co. KG

SAP AG

Siemens AG

Kontakt: Dr. Anselm Blocher, [Anselm.Blocher@dfki.de](mailto:Anselm.Blocher@dfki.de)

## Motivation und Zielsetzung

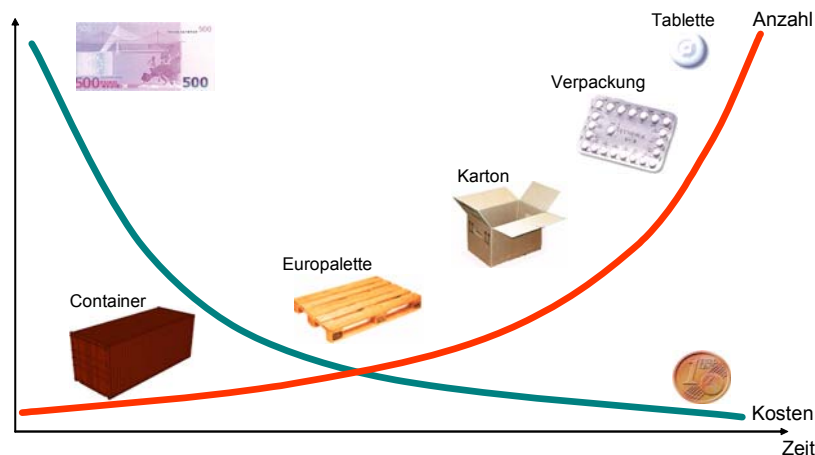
Eine Forschungs- und Entwicklungsinitiative zur Einrichtung eines **Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“** im Rahmen des IKT-2020 Forschungsprogramms des BMBF soll die nächste Generation von mobilen, eingebetteten und funkbasierten Elementen für die semantische Internetkommunikation zwischen Alltagsobjekten untersuchen. Die Fähigkeiten solcher „intelligenter“ Produkte werden weit über die reine Identifikationsfunktion von heutigen RFID-Kennzeichnungen hinausgehen. Neben der Auswertung verschiedener eingebetteter Sensoren (z.B. Temperatur, Helligkeit, Feuchtigkeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Lage) erfassen sie alle relevanten Produkt- und Betriebsdaten und können im Sinne eines **„Internet der Dinge“** mit anderen Produkten, ihrer Umgebung und ihren Nutzern aktiv Information austauschen.

Dieses Ziel erfordert noch intensive Forschung im vorwettbewerblichen Bereich und damit eine strategische Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft in einen branchen- und disziplinübergreifenden Ansatz. Das Engagement der Wirtschaft bedarf eines komplementären Engagements der öffentlichen Hand im Bereich dieser risikobehafteten Forschung und Entwicklung (FuE). Eine staatliche Förderung wird ein Mehrfaches an Mitteln bei den Wirtschaftsunternehmen aus Handel, Logistik, Pharmaindustrie, Gesundheitswesen und Automobilindustrie mobilisieren. Diese starke Hebelwirkung wird zunächst **150 Mio. € für FuE-Investitionen** in industrielle Pilotanwendungen anstoßen. Damit soll die technologische Spitzenstellung Deutschlands im Bereich des Internets der Dinge ausgebaut werden, wobei der Innovationsschwerpunkt des geplanten Technologieverbundes nicht im Bereich neuer Hardwarekomponenten, sondern in der Erschließung des Nutzenpotenzials durch **semantische Interoperabilität** der Softwarekomponenten entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zum Endkunden liegt.

### IKT — Informations- und Kommunikations-Technologien:

Sie sind die Grundlage für Innovationen in allen anderen Wirtschaftssektoren – und damit der Innovationsmotor Nr. 1.

In der Hightech-Strategie der Bundesregierung und auf dem IT-Gipfel Dezember 2006 in Potsdam wurde das „Internet der Dinge“ als ein Megatrend herausgearbeitet, der für die deutsche Wirtschaft sowie für die Bürgerinnen und Bürger in einer vernetzten Lebens- und Arbeitswelt von größter Bedeutung ist.



Immer kleinere Objekte werden in allen Situationen verfolgt:  
Es entsteht ein digitales Produktgedächtnis.

**IKT-gestützte Logistik und Dienstleistungen** (von der Beratung über die Wartung und Reparatur bis zum Recycling) rund um hochwertige Produkte sind in vielen Branchen zum wichtigsten Erfolgsfaktor geworden. Durch die immer kürzeren Produkt- und Innovationszyklen sowie immer komplexeren Logistikketten sind die digitale Erfassung des Lebenszyklus von hochwertigen Produkten, die ständige Überwachung des Zustandes und Verfolgung der Position eines Produktes sowie der ubiquitäre Zugang zu allen relevanten Produktdaten für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Produktions- und Handelsunternehmen von entscheidender Bedeutung. Mittels der im Rahmen des geplanten Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“ entwickelten neuartigen Mehrwertdiensten, die jedem Bürger sofort einleuchten, wird der unmittelbare Alltagsnutzen des Internet der Dinge herausgearbeitet und Zweifel oder gar Ängste der Endnutzer frühzeitig abgebaut. Schließlich eröffnet das digitale

Produktgedächtnis (DPG) neue Dimensionen beim Schutz vor Produktpiraterie, beim Verbraucherschutz, bei der Produkthaftung und bei der Produktnutzung.

Das **innovative Grundkonzept** des Digitalen Produktgedächtnisses als eine konkrete technologische Zukunftsvision basiert auf einer systematischen Ausrichtung an den Roadmaps für das Internet der Dinge, semantische Technologien, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M), intelligente Sensornetze und instrumentierte Umgebungen, RFID-Technologie und multimodale Interaktion. Ein Technologieverbund „Digitales Produktgedächtnis“ wird durch die aktive Mitgestaltung offener Standards die semantische Interoperabilität zwischen Produktgedächtnissen sowie den allgegenwärtigen, multimodalen Zugang für Hersteller, Händler und den Verbraucher sicherstellen. Auf der unter der deutschen EU-Präsidentschaft im Juni 2007 durchgeführten Expertenkonferenz „Towards the Internet of Things“ wurde in den Podiumsdiskussionen eindeutig festgestellt, dass ein digitales Produktgedächtnis einer der wichtigsten Meilensteine bei der weiteren Entwicklung des Internet der Dinge ist. Die nächste Generation der in Produkten verbauten so genannten „**Smart Labels**“ ermöglicht es dem Menschen, während des gesamten Lebenszyklus eines Produktes jederzeit auf alle relevanten Informationen zu Vorgeschichte, Herkunft und Echtheit zuzugreifen – vom Produzenten über den Logistiker und den Händler bis zum Endkunden.

**Die Schlüsselrolle bei der Nutzung digitaler Produktgedächtnisse spielen semantische Technologien:**

Sie ermöglichen sowohl die Interoperabilität verschiedener Produktgedächtnisse mit intelligenten Umgebungen als auch den benutzerfreundlichen dialogischen Zugang zum Produktgedächtnis selbst.

Den Kern der semantischen Technologie bilden Markierungssprachen wie OWL (Ontology Web Language), die eine formale Semantik haben und in Form einer Ontologie eine standardisierte Begrifflichkeit zur Beschreibung digitaler Inhalte bereitstellen.

Bei der Suche nach Information können Schlussfolgerungen den Suchprozess beschleunigen oder gesuchte Information ableiten.

Das digitale Produktgedächtnis hat quasi die Funktion einer „Black Box“ in Flugzeugen, das wie ein Flugschreiber alle relevanten Umgebungsparameter digital aufzeichnet und bei Bedarf zum autorisierten Zugriff freigibt. Eingebettete Elemente eines Internet der Dinge auf der Basis von Nahbereichskommunikation sind bereits so stark miniaturisiert, dass sie in beliebige Alltagsgegenstände von außen unsichtbar integriert werden können. Sie enthalten neben einem Mikroprozessor, Speicher, Mikrosensorsystemen, GPS-Chip (Global Positioning System) und Funkbausteinen auch eine eigene Energieversorgung. Produktgedächtnisse können untereinander oder mit ihrer Umgebung über Nahbereichsfunk Informationen in einem Adhoc-Netzwerk austauschen. Dadurch entsteht eine neuartige **Umgebungsintelligenz**. So können sich Weinkisten und Pralinenschachteln in einem Kühlaster bei der Klimaanlage „beschweren“, dass ihre relevanten Grenzwerte für Luftfeuchtigkeit überschritten wurden, wobei sich die Klimaanlage dann automatisch anpasst. Komplexe Produkte können durch Echtheitsprüfung von Ersatzteilen ihre Gesamtintegrität gewährleisten oder sich automatisch auf freigegebene Bauteile mit aktualisierten Leistungsmerkmalen anpassen. Sichere und zuverlässige Interaktion von Produkten kann den Nutzer erheblich entlasten und neue Komfortfunktionen definieren, insbesondere wenn Informationen digitaler Produktgedächtnisse kontext-abhängig bewertet und präsentiert werden.

**Beispiel Ressourceneffizienz durch digitale Produktgedächtnisse:**

In Deutschland werden heute jährlich bereits 4,2 Milliarden Tonnen an Frachtgut bewegt. Mittels digitaler Produktgedächtnisse können qualitätsmindernde Umgebungseinflüsse von Mikrosensoren erkannt und an den Kunden weitergeleitet werden. Dies öffnet den Weg zu einer intelligenteren Logistik, die Milliardenbeträge einspart und Umwelt-Ressourcen durch CO<sub>2</sub>-Reduktion schont.

In diesem Kontext setzt der geplante Technologieverbund an: Ziel ist die Realisierung von Durchbruchinnovationen, die die Anwendungspotenziale in der Breite und entlang der gesamten Wertschöpfungskette innerhalb Deutschlands erschließen. Die beteiligten Industriepartner garantieren dabei die **internationale Technologieführerschaft** und eine praxisrelevante Umsetzung und Standardisierung der Ergebnisse in Zielbranchen wie Handel, Logistik, Gesundheitswesen, und Automobilbau.

## Szenario 1: Intelligente Fabrikation und Produktwartung

Wartungstechniker Thomas ist Angestellter eines Herstellers von individuell konfigurierten Produkten. An diesem Morgen ist er unterwegs durch die modular aufgebaute Produktionsanlage, um deren reibungslose Funktion sicherzustellen. Um flexibel auf die veränderten Anforderungen des Marktes eingehen zu können, wurde vor einiger Zeit die Möglichkeit zu einer dezentralen Konfiguration und Parametrisierung der Anlage vorgesehen. Dabei werden im Gedächtnis eines Produktes hinterlegte Informationen verwendet, um eine produktbezogene Adaption der Fertigungsanlage zu ermöglichen. Da diese Art der Anlagenkonfiguration erst vor kurzer Zeit eingeführt wurde, kommt es gelegentlich noch zu Störungen bei der Interaktion der einzelnen Fertigungsmodule mit dem Produktgedächtnis von Zuliefererteilen. Während einer Routineprüfung erhielt Thomas eine Fehlermeldung aus Modul 7, in dem Komponenten verschiedener Zulieferer zusammengebaut werden. Dabei werden nicht nur die physischen Komponenten miteinander verbunden, sondern es erfolgt auch eine Integration der einzelnen Produktgedächtnisse der Ausgangskomponenten miteinander.

Angekommen an Modul 7 prüft der Techniker zunächst das Produktgedächtnis des halbfertigen Produkts, bei dessen Produktion der Fehler auftrat. Mit seinem Smartphone, das sowohl über einen RFID-Reader, als auch über eine Bluetooth-Schnittstelle verfügt, erlangt er schnell Zugriff auf die entsprechenden Gedächtnisdaten. Direkt kann er erkennen, dass die Bestandteile des Produkts nicht der Auslöser der Störung sein können, da deren Gedächtnisse korrekte Werte belegen. Im nächsten Schritt lässt er sich die Produktionshistorie des halbfertigen Produkts anzeigen. Auch hier erkennt er schnell, dass alle bisherigen Produktionsschritte einwandfrei durchlaufen wurden und die Interaktion mit dem Produkt bisher in jedem Modul reibungslos verlaufen ist. Daher schaut sich Wartungstechniker Thomas die Lese-/Schreibereinheit von Modul 7, welche mit den Smart Labels der einzelnen Zuliefererprodukte interagiert, genauer an. Da diese ihrerseits über ein Produktgedächtnis verfügt, kann er sich die technische Konfiguration dieser Einheit ebenfalls mittels seines mobilen Endgeräts anzeigen lassen. Dabei stellt er fest, dass eine Wartung bereits seit einiger Zeit überfällig ist. Über sein Smartphone nimmt er die entsprechende Rekonfiguration vor, die automatisch im Produktgedächtnis der Einheit notiert wird. Nach Beheben der Störung überprüft er ein letztes Mal die korrekte Funktionsweise von Modul 7 und führt seine Routineprüfung fort.



An seiner letzten Station kommt Thomas bei der Verlade- und Verpackungsstation vorbei. Hier arbeitet ein zweiarmiges Robotersystem auf einer fahrbaren Plattform. Die Sensoren am Ende der beiden Greifer lesen im Sekundentakt die individuellen Daten der Smart Labels jedes einzelnen Produkts aus und verfolgen den Weg der Produkte in die Umverpackung. Der Roboter führt dabei anhand der Produktgedächtnisse automatisch eine Endkontrolle des Herstellungsprozesses durch. Er sorgt dafür, dass Fehler schnell entdeckt werden und sortiert die fehlerhaften Pakete aus bevor sie in den Versand gehen. Durch seine beiden Arme, seine Mobilität und das genaue Wissen über die Art und den Inhalt der Pakete kann der Roboter schnell und effektiv Störungen im Ablauf erkennen, sie beseitigen und dies direkt an die Produktionssteuerung melden sowie in den Smart Labels im jeweiligen Produktetikett speichern.



Währenddessen ist im Versandbereich ein weiterer Lkw des Logistikdienstleisters eingetroffen, der die fertig gestellte Ware zur Weiterverteilung in das Logistikzentrum bringen wird. Auch dort werden intelligente Robotersysteme zur automatischen Handhabung eingesetzt, die zur optimalen Steuerung auf die individuell abgespeicherten Produktdaten zurückgreifen können.

## Einbettung in die Hightech-Strategie und in das Förderprogramm IKT-2020

Als Herstellerland von klassischen Computern, von Basissoftware wie Betriebssystemen, Datenbanksystemen oder Bürosoftware sowie von Peripheriegeräten wie Bildschirmen und Druckern spielt Deutschland heute praktisch keine Rolle mehr. Dagegen ist Deutschland auf dem Sektor der Unternehmenssoftware führend und beheimatet den drittgrößten Softwarelieferanten weltweit. Des Weiteren nimmt Deutschland bei der Entwicklung von innovativer Anwendungssoftware für eingebettete Systeme in der Automobil-, Automatisierungs- und Medizintechnik eine führende Position ein. Schließlich sind deutsche Unternehmen aufgrund ihrer speziellen IKT-Kompetenz in der Logistik führend, wenn es um neue Handels- und Verteilkonzepte geht.

Das Internet der Dinge bildet einen zentralen Baustein der Hightech-Strategie der Bundesregierung. Deutschland kann mit Hilfe eines Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“ konsequent seine Stärken nutzen und ausbauen, die es zum „Ausrüster der Welt“ in Produktion, Güter- und Warenverkehr und bei Geschäftsprozessen gemacht hat. Damit sind wichtige Voraussetzungen zu einem Technologieverbund im Rahmen des Forschungsprogramms IKT-2020 im Bereich des digitalen Produktgedächtnisses gegeben, der zu einer industriellen Umsetzung entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Deutschland führen wird. Schon im IKT-Strategiekreis des BMBF wurde ein Technologieverbund „Digitales Produktgedächtnis“ von allen Mitgliedern aus Wirtschaft und Wissenschaft einstimmig befürwortet und auch im Forschungsprogramm IKT-2020 skizziert. In der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft wurde bei der Vorstellung des Programms IKT-2020 ebenfalls ein solcher Technologieverbund als wichtiger Baustein der Innovationspolitik begrüßt.

### Von der Forschung zur Einsatzreife:

In den von DFG und BMBF geförderten Grundlagenprojekten BAIR und Shared-Life (intelligentes Produktregal, mobiler Einkaufsassistent, instrumentierte Küche) wurden bereits wichtige Grundlagen semantischer Technologien für digitale Tagebücher erforscht, die in Form von viel beachteten Demonstratoren als erste Schritte zu einem Internet der Dinge auf dem BMBF-Stand in der Forschungshalle der CeBIT 2007 zu sehen waren.

Nun soll in einem Technologieverbund das software-orientierte Konzept des Digitalen Produktgedächtnisses in einer horizontal ausgerichteten Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft über die reine Forschungsphase hinaus zur breiten Einsatzreife geführt werden.

## Vernetzung mit der Forschungslandschaft

Durch enge Abstimmung mit dem europäischen Cluster für RFID-Projekte CERP, in dem alle relevanten Vorgängerprojekte wie AMI-4-SME, BRIDGE, CoBIs, PRIME, PROMISE, SMMARt, StolPaN, SToP und TraSER vereint sind, wird von Beginn an gewährleistet, dass Vorarbeiten genutzt und Doppelarbeiten vermieden werden. Auch mit den vom BMWi im Rahmen des Next Generation Media Programms geförderten relevanten Vorhaben wie LAENDmarKS und LogNetAssist und dem BMBF-Verbundvorhaben IT Food Trace zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln tierischer Herkunft im Rahmen des Förderprogramms „Forschung für Nachhaltigkeit“ wird aus dem gleichen Grund ein enger Austausch gepflegt, weil der geplante Technologieverbund auf dem Weg zur nächsten Stufe des Internet der Dinge auf die vorangegangene Generation von Ansätzen aufbauen will und komplementäre Technologien bereitstellen wird.

Das wichtigste Komplementärprojekt Aletheia zum geplanten Technologieverbund „Digitales Produktgedächtnis“ wird im Anhang thematisiert.

## **Positionierung des Digitalen Produktgedächtnisses im Bereich unternehmensweiter produktorientierter IKT-Strukturen**

Der Lebenszyklus eines Produktes reicht von der ersten Produktidee und der Produktentwicklung über Produktion und Vertrieb bis hin zur Wartung und Entsorgung. Durchgängig integrierte Abläufe und Informationsflüsse entlang des kompletten Produktlebenszyklus bilden hierbei die Voraussetzung für eine schnellere, flexiblere, kostengünstigere und qualitativ hochwertigere Prozessgestaltung. Bisherige Ansätze haben in der Regel folgende Defizite:

- Informationsverluste und Prozessbrüche beim Übergang zwischen Lebenszyklusphasen, insbesondere beim Übergang von der allgemeinen Produktbeschreibung zum konkreten Produkt am Ende des Produktionsprozesses
- Informationsverluste beim Übergang zwischen verschiedenen Systemen, die zur Prozessunterstützung genutzt werden (z.B. Produktinformationsmanagement (PIM), Enterprise Resource Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM))
- Lückenhafte und grobkörnige Erfassung von für das Produkt relevanten Daten (Status, Ort, Umweltbedingungen etc.)

Das Digitale Produktgedächtnis kann mithilfe seiner Sensorunterstützung einen Meilenstein bei der Erfassung und Auswertung aller relevanten Daten auf einer äußerst feinkörnigen Ebene in Realzeit bilden und Informationen über Prozess-, Lebenszyklus- und Systemgrenzen hinweg konsistent direkt am betroffenen Produkt weitertragen. Damit wachsen Potenziale für integrierte Geschäftsprozesse und Informationsverfügbarkeit sowohl unternehmensintern als auch in der Zusammenarbeit mit Partnern, Lieferanten und Kunden. Dies spiegelt auch der zunehmende Einsatz von Product Lifecycle Management Lösungen (PLM) als Bindeglied zwischen betriebswirtschaftlicher und technischer Prozesskette wieder. Im Fokus stehen dabei die Prozessoptimierung, sowie die Bereitstellung und Fortschreibung aller erforderlichen Produktinformationen über den gesamten Lebenszyklus des Produktes hinweg. Die Konzeption des Digitalen Produktgedächtnisses erweitert den PLM-Ansatz durch kontinuierliche Informationserfassung in Realzeit und allgegenwärtige Informationsnutzung mittels der in das Produkt eingebetteten Funktionalität.

### **Auf dem Weg zum „Echtzeitunternehmen“**

Moderne, unternehmensweite IKT-Strukturen sind geprägt durch den schrittweisen Umbau hin zu flexibleren serviceorientierten Architekturen (SOA). Damit eng verknüpft ist die Ergänzung oder gar Ablösung bislang genutzter Formate für den elektronischen Datenaustausch durch Markierungssprachen auf Basis der Extensible Markup Language (XML). Entsprechend der Vision vom „Echtzeitunternehmen“ (Real-Time Enterprise, RTE), die ein kontinuierliches und verzögerungsfreies Monitoring von Geschäftsprozessen anstrebt, wird der SOA-Ansatz ergänzt durch das Konzept einer Event Driven Architecture (EDA) zur ereignisgesteuerten Realisierung von Abläufen, um Nachrichten zwischen den beteiligten Diensten nicht nur synchron sondern auch asynchron verarbeiten zu können. Moderne SOA-Plattformen mit ihrem Enterprise Service Bus (ESB) setzen auf einer flexibleren Bus-Topologie auf, für die sich die zunächst noch fehlende Echtzeitfähigkeit leichter realisieren lässt. Einen wichtigen Aspekt der aktuellen FuE-Aktivitäten bildet darüber hinaus die noch fehlende Anbindung von eingebetteten Systemen an SOA-Laufzeitumgebungen sowie die bislang noch unzureichende technische Interoperabilität zwischen verschiedenen SOA-Plattformen.

### **Wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten**

Die Verwertung der Ergebnisse wird innerhalb verschiedener Zeithorizonte erwartet: Kurzfristig – während der Projektlaufzeit und im Folgejahr – werden wissenschaftliche und technische Ergebnisse durch begutachtete Publikationen, Konferenzbesuche und Messepräsenz (CeBIT und Hannover Messe) verbreitet und publiziert. Auf der internationalen Konferenz „Internet of Things“ im März 2008 in Zürich soll der geplante Technologieverbund der Fachwelt erstmals vorgestellt werden. Mittelfristig – in der Endphase des Projekts und in den beiden Folgejahren – ist neben dem Transfer der Ergebnisse in die Zielbranchen, die Ausgründung von Unternehmen und das Anbieten von Beratungsleistungen am Markt geplant. Langfristig – in einem Zeitraum von bis zu ca. 5 Jahren ab Projektende – ist die Realisierung von weiteren marktreifen Lösungen in Kooperation mit Partnern sowie die Gründung von weiteren Spin-Off Unternehmen mit spezifischen Angebotsprofilen zu erwarten.

## Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Durch die enge Kooperation mit Partnern aus Industrie und Forschung ist eine Verzahnung von Forschungs- und Produktionsstrategien sichergestellt und somit der Wissenstransfer in kommerzielle Produkte zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland im Innovationsfeld IKT des Hightech-Sektors. Das erhebliche zusätzliche finanzielle Engagement der beteiligten Unternehmen durch FuE im Kerngebiet des geplanten Technologieverbundes dokumentiert eindrucksvoll das strategische Interesse an der Umsetzung der Ideen in marktgängige Produkte. Der geplante Technologieverbund „Digitales Produktgedächtnis“ sieht den unmittelbaren Transfer von Forschungsergebnissen in marktfähige Produkte durch Eigenmittel der Industriepartner bereits während der Laufzeit vor; damit sind die Umsetzungschancen hervorragend. Dieses „Prinzip der kurzen Wege“ bis zur Markteinführung wird einen deutlichen zeitlichen und einen nachhaltigen technologischen Vorsprung Deutschlands gegenüber dem globalen Wettbewerb sichern. Die beteiligten Industriepartner haben bereits konkrete Planungen für Demonstrations- und Evaluationszentren durchgeführt und erste Schritte unternommen (Aufbau der *SmartFactoryKL* in Kaiserslautern und des *Innovative Retail Laboratory* in St. Wendel), die diese Entwicklung begleiten und unterstützen werden.

### Sicherung und Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze in Deutschland:

Im relevanten Zeithorizont während der Laufzeit des geplanten Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“ und im Anschluss ist die weitere Aus- und Neugründung von Spin-off-Unternehmen — hier speziell aus dem Kontext des Internet der Dinge heraus — geplant und damit verbunden die Sicherung und Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze in Deutschland.

Die im geplanten Technologieverbund zu entwickelnden Innovationen werden unter anderem in den Bereichen Gesundheitssystem, Logistik, Handel, Automobilindustrie, Produktion, und Dienstleistung (Service und Wartung) angewendet.

## Mitteleinsatz und Zeitrahmen

Die zukunftsweisende Bedeutung eines Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“ spiegelt sich in den angelaufenen und für die kommenden fünf Jahre vorgesehenen Investitionen der Industriepartner in diesem Forschungsbereich wieder: Bei den beteiligten Industrieunternehmen ist für die Erforschung der relevanten Technologien, ihre Entwicklung und den Übergang zum marktreifen Einsatz ein Gesamtinvestitionsvolumen für FuE von mehr als 150 Mio. Euro konkret eingeplant. Als Laufzeit des geplanten Technologieverbundes werden 3 Jahre angestrebt.

## Notwendigkeit der Förderung durch das BMBF

Die Notwendigkeit zur Förderung des geplanten Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“ ergibt sich aus der Vorreiterrolle der beteiligten Unternehmen zur Etablierung von semantischen Standards und Software-Infrastrukturen für das Internet der Dinge und aus dem stark risikobehafteten Erst-Transfer der FuE-Ergebnisse in marktgängige Produkte. Die strategische Partnerschaft mobilisiert die Industrieforschung, wobei eine starke Hebelwirkung der öffentlichen Förderung entsteht. Das Erarbeiten von Konzepten und Technologien, die sich beim Endnutzer noch bewähren muss, bringt jedoch ein hohes finanzielles Risiko für die Projektpartner mit sich. Die Durchführung der Arbeiten im geplanten Umfang mit dem Ziel eines branchenübergreifenden interoperablen Nutzens ist im Interesse der Stärkung des Standortes Deutschland im globalen Wettbewerb nur auf Basis einer entsprechenden Förderung möglich. Die Förderung des geplanten Technologieverbundes stimuliert zusätzliche FuE-Investitionen in den beteiligten Unternehmen, schafft neue Hightech-Arbeitsplätze und trägt dazu bei, den Anteil der Forschungsausgaben auf 3% des Bruttoinlandsprodukts zu steigern.

Während in der Förderstrategie des BMWi im Rahmen der Hightech-Strategie das *Internet der Dienste* im Programm iD2010 einen Schwerpunkt bildet (u.a. mit Theseus), geht es beim Technologieverbund „Digitales Produktgedächtnis“ komplementär um das *Internet der Dinge*, das eine Säule des Förderprogramms IKT-2020 des BMBF bildet. Der geplante Technologieverbund erschließt mehrere Leitmärkte - Pharmazie und Gesundheit, Handel und Logistik, Automobil und Maschinenbau - und hat damit starken Querschnittscharakter im Bereich der IKT-Schlüsseltechnologien, insbesondere der Softwaresysteme und Wissenstechnologien. Das Vorhaben geht weit über die im BMWi verfolgte kommerzielle Umsetzung bestehender RFID-Technologien hinaus, da hier die nächste Generation von aktiven Sensornetzknotten zum Einsatz kommt.

## Partner

Als Partner eines Technologieverbundes „Digitales Produktgedächtnis“ kommen Unternehmen aus allen Wirtschaftssektoren, KMU, Forschungseinrichtungen und Universitäten in Betracht. In einer ersten Phase umfasst die Gruppe, die dieses Papier unter der Koordination des DFKI vorlegt, solche Partner, die bereits relevante Vorleistungen technischer bzw. finanzieller Art erbracht haben oder unmittelbar planen. In einer zweiten Phase wird das endgültige Konsortium um KMU und weitere Forschungspartner ergänzt. Durch empirische Benutzerstudien in den Zielbranchen werden die Bedürfnisse der unterschiedlichsten Nutzerinnen und Nutzer frühzeitig berücksichtigt und einseitige Festlegungen vermieden.

Besondere Kompetenzen	Strategische Interessen
<b>7x4 Pharma GmbH (7x4 Pharma)</b>	
<p>Als innovatives und serviceorientiertes Unternehmen stellt 7x4 Pharma in Zusammenarbeit mit Ärzten und Apotheken „Wochenblister“ (Durchdrückverpackung) für Fertigarzneimittel her und befüllt sie. Eine Anlage zur Produktion der Wochenblister in industriellem Maßstab wird zurzeit aufgebaut und im Spätherbst 2007 in Betrieb genommen. Produktion, Vertrieb und Nutzung des Wochenblisters stellen ein Testfeld für das Digitale Produktgedächtnis im Bereich des Gesundheitswesens dar.</p>	<p>Das Unternehmen interessiert sich für die Verbindung von DPG mit Arzneimitteln über die verschiedenen Stufen von der Produktion bis zur Abgabe an den Patienten. Ein Schwerpunkt gilt der Verbindung von DPG mit dem „Wochenblister“. Hierdurch soll zum einen die Qualität der Arzneimittelversorgung dokumentierbar werden, zum anderen soll die Compliance der Patienten, die an dieser Versorgungsform teilnehmen, erhöht werden. Ferner soll die Einbeziehung des Projektgegenstandes in verschiedene Aspekte des Ambient Assisted Living untersucht werden.</p>
<b>BMW Forschung und Technik GmbH (BMW)</b>	
<p>BMW Forschung und Technik GmbH ist eine hundertprozentige Tochter der BMW AG und verantwortet seit 2003 die Forschungsthemen bei der BMW Group: Fahrzeugtechnologie, Wasserstofftechnologie, Intelligentes Energiemanagement /Alternative Antriebe, Fahrerassistenz/Aktive Sicherheit und IT- und Kommunikationstechnologie. Einen weltweiten Zugang zu Trends und Technologien sichert ein international etabliertes Netzwerk mit Stützpunkten in den USA, Japan sowie Liason Offices in Frankreich mit Eurécom und in Deutschland mit dem DFKI.</p>	<p>Die kostengünstige Ausstattung kleiner mechanischer Teile mit Kommunikationsfähigkeit ermöglicht transparente Produktionsschritte sowie frühe Plausibilisierung und Absicherung von Verbauelementen. Im Bereich Fahrzeugkomponenten eröffnen sich Möglichkeiten zur Optimierung auf Basis des Kundenverhaltens, zur erweiterten Diagnose- und Instandhaltung sowie zur Bekämpfung von Produktpiraterie. Die entsprechende Ausstattung hochwertiger Steuergeräte sichert wertvolles Wissen und erlaubt neuartige selbstkonfigurierende Fahrzeugarchitekturen, die eine Aktualisierung der Produktfunktionalität effizient über den Lebenszyklus ermöglichen werden.</p>
<b>Deutsche Post</b>	
<p>Die Deutsche Post ist ein moderner und leistungsstarker Partner im Konzern Deutsche Post World Net. Im Bereich BRIEF ist die Deutsche Post führender Dienstleister in Europa, im Bereich PAKET Marktführer in Deutschland. Des Weiteren hat sich die Deutsche Post in den vergangenen Jahren zum Innovationstreiber von serviceorientierten Architekturen entwickelt. Die Deutsche Post will die bestehenden Kenntnisse und Entwicklungen für die produktbezogenen Logistik- und Transportprozesse in den Sparten BRIEF und PAKET als Marktführer vorantreiben.</p>	<p>Als Logistikdienstleister befindet sich die Deutsche Post an der Schnittstelle zwischen Produzenten, Handel und Endverbraucher, so dass der Informationsverteilung und -integration eine besondere Bedeutung zukommt. Eine Serviceorientierte Operationalisierung der Dienste rund um die Module des digitalen Produktgedächtnisses lässt sich mit dem Know-how-Vorsprung der Deutsche Post mit maximaler Effizienz und Marktorientierung vorantreiben.</p>

Besondere Kompetenzen	Strategische Interessen
<b>Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)</b>	
<p>Das DFKI ist auf dem Gebiet innovativer Softwaretechnologien auf der Basis von KI-Technologien weltweit das größte Forschungszentrum. Das DFKI setzt Spitzenforschung zusammen mit seinen Industriegesellschaftern rasch in praxisrelevante Anwendungslösungen um. Zu den Kernkompetenzen zählen multimodale mobile Interaktion, Robotik und die Intelligente Fabrik SmartFactoryKL. Das DFKI verfügt über umfangreiches Know-How in großen Verbundvorhaben und der verteilten Softwareintegration.</p>	<p>Ein zentrales Interesse des DFKI liegt in der Erforschung der semantischen Technologien für den Aufbau, den Austausch und die Aktualisierung digitaler Produktgedächtnisse sowie der Unterstützung des Benutzers mit relevanter Information durch eine multimodale mobile Interaktion. Roboter sollen Daten aus dem DPG zur Steuerung verwenden oder umgekehrt selbst als mobile Sensoren genutzt werden. Schließlich ist des DPG als Eingangsgröße für die Adaption modularer Produktionsprozesse zu nutzen.</p>
<b>Globus GmbH &amp; Co. KG (Globus)</b>	
<p>1828 wurde Globus von Franz Bruch in St. Wendel gegründet. Das Geschäftsjahr 2006/07 wurde mit 4,5 Mrd. Euro Gruppenumsatz der über 90 Betriebe in den Vertriebssschienen Globus SB-Warenhaus, Globus Baumarkt und Alpha-Tecc Elektrofachmarkt abgeschlossen. 2007 eröffnet Globus mit dem DFKI das „Innovative Retail Laboratory (IRL)“ in St. Wendel. In dieser 400m2 großen Umgebung wird die Bedeutung aktueller Technologietrends für typische Prozesse des Handels (z.B. Lagerhaltung, Verkauf) getestet.</p>	<p>Globus will seine Warenwirtschaftsprozesse im Sinne einer zukunftsorientierten Gestaltung und Optimierung weiter entwickeln. Bestandsführung, Arbeit am Regal, automatische Disposition, Continuous Replenishment und Vernetzung mit Partnern können z.B. profitieren von einer lückenlosen Verfolgung einer Kühlkette, durch Zugang zu und Prüfung von Informationen über Bodenbeschaffenheit, Anzucht, Spritzmittel etc. bei BIO-Produkten oder durch Quellensicherung bei hochpreisigen, diebstahlgefährdeten Produkten.</p>
<b>Die SAP AG und ihre Abteilung SAP Research (SAP)</b>	
<p>Die SAP ist der weltweit führende Anbieter von E-Business Softwarelösungen, der größte Hersteller im Bereich firmenübergreifender Software und der drittgrößte unabhängige Softwareanbieter weltweit. SAP-Lösungen unterstützen Unternehmen aller Größenordnungen, die Kommunikation mit ihren Kunden zu verbessern, Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Partnern zu schaffen sowie Effizienzgewinne über Lieferketten und Unternehmensprozesse zu generieren.</p>	<p>Besonders in den Themenbereichen Produktion, Wartung und Handel können SW-Lösungen zur Unterstützung produktbezogener Prozesse von der Einbindung eines DPG profitieren, da durch die Möglichkeiten Daten und Logik wahlweise zentral oder dezentral anzusiedeln nicht nur wesentlich größere Flexibilität bei der Prozessmodellierung und -unterstützung entsteht, sondern auch eine feste Kopplung von produktbezogenen Daten mit dem Produkt über den Produktlebenszyklus und Systemgrenzen hinweg gewährleistet werden kann.</p>
<b>Siemens AG – Automation and Drives (Siemens)</b>	
<p>Siemens Automation and Drives (A&amp;D) ist weltweit führend auf dem Gebiet der Automatisierungs- und Antriebstechnik. Das Angebot reicht von Standardprodukten für die Fertigungs- und Prozessindustrie sowie die elektrische Installationstechnik über System- bis zu Branchenlösungen. Ferner bietet A&amp;D Software für die Verbindung von Produktion und Betriebswirtschaft sowie zur Optimierung von Produktionsprozessen. Im geplanten Verbund stellt A&amp;D zur prototypischen Umsetzung der Arbeiten in einem Fertigungsumfeld eine Versuchsanlage („SmartAutomation“, Nürnberg) zur Verfügung.</p>	<p>Siemens will Lösungen erarbeiten, mit denen RFID-Technologie über die bislang üblichen proprietären Closed-Loop-Anwendungen hinaus global und interoperabel einsetzbar wird. Ziel ist der Aufbau des DPG schritthaltend mit der Produkterstellung. Schwerpunkte sind die Erfassung und Verarbeitung von Daten im industriellen Umfeld unter Verwendung von Smart Labels, der technologieübergreifende Einsatz und die Verknüpfung von Technologie und Information sowie der Zugriff über nutzer- und anwendungsgerechte mobile Endgeräte.</p>

# Anwendungsfelder für das Digitale Produktgedächtnis

## Industrielle Produktion

Im geplanten Technologieverbundprojekt soll untersucht werden, wie ein Umfeld modularer Prozesse und Produktionsausrüstungen dazu genutzt werden kann, um Produktgedächtnisse schritt haltend mit dem Produktionsprozess automatisch aufzubauen. Dabei sollen Konzept und Realisierung deutlich über den Stand der Technik hinausgehen.

**Invididualisierte Produktion:** Bedingt durch eine erhöhte Nachfragedifferenzierung und kürzere Produktlebenszyklen rücken kundenorientierte Ziele in den Mittelpunkt der Produktion. Damit verbunden ist ein Trend zur Produktindividualisierung, der zu einer größer werdenden Anzahl von kundenspezifischen Produktvarianten führt, die mit einer Erhöhung der Planungskomplexität des Produktionsprozesses einhergeht. Um zukünftige Fertigungsanlagen mit Hinblick auf diese Anforderung flexibler und gleichzeitig zuverlässiger zu gestalten, bedarf es neuer Ansätze im Bereich der adaptiven Produktion. Die produktindividuelle Speicherung auftrags- bzw. produktionsbezogener Daten in eng mit dem Produkt verknüpften digitalen Gedächtnissen bietet hier die Möglichkeit, dass Produkte bzw. deren Bestandteile Einfluss auf die Konfiguration einer Produktionsanlage nehmen.

Durch die **Dezentralisierung auftragsbezogener Daten** auf die Produkte selbst wird ermöglicht, dass einzelne Produkte direkt den Fertigungsprozess beeinflussen. Eine Maschine kann beispielsweise selbsttätig den Zustand eines Zwischenprodukts prüfen, sich diesem entsprechend einstellen, und Abweichungen von der Norm einem Leitstand melden.

**Transparenz:** Die Rückverfolgbarkeit und Nachverfolgbarkeit von Produkten ist für Fertigungsunternehmen ein Thema von strategischer Bedeutung. Das digitale Produktgedächtnis unterstützt diesen Bedarf durch ein detailliertes Bild der Produkt- und Produktionshistorie, beispielsweise über die verwendeten Ausgangsmaterialien (wie z.B. welche Chargen oder Lose in ein bestimmtes Produkt eingegangen sind) sowie den Weg, den das Produkt durch die Produktion genommen hat. Mit Kenntnis dieser Daten lassen sich notwendige Rückrufaktionen (z.B. geschuldet durch die späte Identifikation eines Maschinenproblems) auf individuelle Produkte beschränken (z.B. diejenigen die von dieser Maschine bearbeitet worden sind). Damit können Kosten für die Logistik, Nacharbeit und Vertragsstrafen reduziert werden.



**Komponenten einer projektierten industriellen Reinraumproduktion von individuellen Wochenblistern mit digitalem Produktgedächtnis im Partnerunternehmen 7x4 Pharma der Kohli-Gruppe**

## Logistik

Die Qualität logistischer Abläufe ist stark an das Wissen gebunden, wo und in welchem Zustand sich eine zu transportierende Ware gerade befindet sowie auf welche Weise sie während eines Transports behandelt werden muss. Diese Information steht heute oft noch nicht durchgängig zur Verfügung, was bei komplexen Transportprozessen mit wechselnden Auftragnehmern zu Verzögerungen oder gar Beschädigungen der Ware führen kann. Das Digitale Produktgedächtnis eröffnet einen Weg zur Behandlung derartiger Probleme: Hier kann die zum Transport notwendige Information direkt mit dem Produkt verbunden werden. Zudem ermöglichen Sensoren am zu transportierenden Produkt den Einsatz von Ortungstechnologien zur Bestimmung seines genauen Aufenthaltsorts – unabhängig vom eigentlichen Transportmittel.

**Produktverfolgung:** Für logistische Abläufe sind die Nahtstellen zwischen einzelnen Prozessen von besonderer Bedeutung: Hier werden Waren verpackt, an andere Transporteinheiten weitergereicht oder vom Endkunden entgegengenommen. Die konsequente Aufzeichnung aller transportbezogenen Beobachtungen eines Produkts im Digitalen Produktgedächtnis vereinfacht zum einen die Übergabe von Produkten an derartigen Nahtstellen, und ermöglicht zum anderen zu jedem Zeitpunkt des Transports eine genaue Kontrolle der bisher durchlaufenen Transportschritte.

**Intelligente Verpackungen:** Mittels des Digitalen Produktgedächtnisses können Prozesse im Feld der Transportlogistik weiterentwickelt und unterstützt werden. So bildet der Einsatz von Sensorik und Produktgedächtnissen in Transportverpackungen beispielsweise die Grundlage neuartiger Dienstleistungen – etwa der Garantieleistung, dass ein empfindliches Produkt ohne eigene Sensorik während des Transports keinen starken Erschütterungen ausgesetzt war.

**Automatisierte individuelle Behandlung von Produkten:** Im Digitalen Produktgedächtnis kann Information über die Handhabung eines Produkts in einer für Maschinen verständlichen Weise abgelegt werden. Derartige Information erlaubt die Realisierung innovativer Logistikprozesse, die sich automatisch an die im Gedächtnis vorliegenden Charakteristika eines Produkts anpassen. Davon profitieren vor allem robotergestützte Prozesse, etwa das Be- und Entladen von nicht uniformen Stückgut. Der Roboterarm stellt hier automatisch sein Greifen auf Größe, Gewicht und Aufnahmepunkte des zu manipulierenden Produkts ein – Information, die vom Produktgedächtnis bereitgestellt wird.



**Beispiel der Manipulation von komplexen und variablen Produktverpackungen mit Smart Labels und digitalen Gedächtnissen durch Roboter. Der Roboter entnimmt dem Gedächtnis des Produkts Daten zur Handhabung. Die Manipulation wird anschließend im Produktgedächtnis abgelegt.**

## Handel

Das digitale Gedächtnis eines Produkts wird über Unternehmensgrenzen hinweg mit Information gefüllt. Damit bietet es einen Weg, bestehende Closed-Loop-Anwendungsfälle in Handel und Logistik aufzubrechen und branchenübergreifende Ansätze zu realisieren. Die durchgängige Verfügbarkeit der Produktinformationen in einem für alle Parteien verständlichen Format unterstützt die Synchronisation der Versorgung mit dem Bedarf („Lagerhaltung im Regal des Ladens“), eine flexible und bedarfsgerechte Produktion sowie den Bestandsabbau entlang der Wertschöpfungskette.

**Item Integrity:** Dieses neue Konzept basiert auf dem Gedanken, dass Digitale Produktgedächtnis zu nutzen, um einerseits die Einhaltung externer und interner Richtlinien und Bestimmungen sicherzustellen und andererseits dem Konsumenten eine Vielzahl verlässlicher Produktinformationen direkt „am Produkt“ zur Verfügung zu stellen. Dabei ist eine Kernanforderung die Vielzahl unterschiedlicher Informationen in einer vereinheitlichten und sicheren Art und Weise abzulegen und dem Händler oder Konsumenten zugänglich zu machen. Das Spektrum der relevanten Informationen schließt u.a. folgende Aspekte ein: Herkunft/Hersteller, Qualität (z.B. Bioprodukte), Produktzusammensetzung, Haltbarkeitsdauer, Transport-/Lagerbedingungen (Temperatur, Erschütterungen etc.), Echtheit, Transportroute/Zwischenhändler (z.B. Transportdauer, beteiligte Länder, CO2 Emissionen u.a.), Zertifikate (Fairer Handel, Ausschluss von Kinderarbeit u.ä.).

In den letzten Jahren hat das Thema **Compliance** stark an Bedeutung gewonnen, ein Trend, der mit hoher Wahrscheinlichkeit auch weiter anhalten wird – man denke nur an die Diskussionen um den Klimaschutz. Dabei geht es um die Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften (z.B. Dual Use Guideline (EU) No. 1334/2000 für den Export, Food and Drug Administration (FDA) im Lebensmittel- und Pharmabereich), Umweltschutzvorschriften (z.B. WEEE EU Richtlinie) oder sozialen Bestimmungen (z.B. Business Code of Conduct, Fair Trade).

**Beratung:** Im Digitalen Produktgedächtnis verzeichnete Daten zu Herkunft und Transportweg bilden die Grundlage eines individuell auf den Kunden zugeschnittenen IT-basierten Beratungsprozesses: Der Konsument kann schnell und verlässlich für ihn relevante Informationen abrufen (z.B. Produktzusammensetzung). Besondere Bedeutung hat dies für Allergiker, die sicherstellen müssen, dass bestimmte Zutaten (Nahrungsmittelallergene), in einem Produkt nicht verwendet wurden (z.B. Milcheiweiß oder Nüsse).

- **Überwachung der Kühlkette**
- **Produktgenaue Temperaturhistorie**



- **Cross merchandising**
- **Regalbestand - „Out of Stock“ Problem**



**DPG  
am  
Point of Sale**



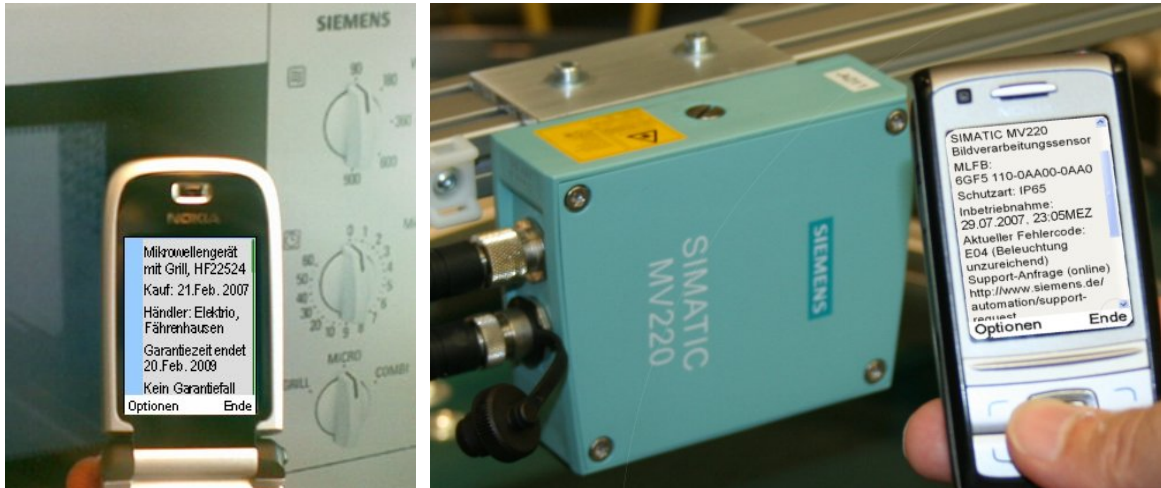
- **Elektronische Preisschilder**
- **Detaillierte Produktinformationen**



- **Interaktive Verkaufshilfen für beratungsintensive Produkte, z.B. Wein, exotische Früchte**

## Wartung für hochwertige technische Produkte

Eine weltweit anerkannte Stärke der deutschen Industrie ist die Entwicklung und Produktion komplexer, hochwertiger technischer Systeme. Beispiele hierfür sind der deutsche Automobil- und Maschinenbau sowie deutsche Kraftwerks- und Medizintechnik. Die Produkte dieser Branchen setzen sich aus zahlreichen Anlagenteilen zusammen, die im Allgemeinen von verschiedenen Zulieferern erstellt und in einem komplexen Prozess zusammengefügt werden. Dieser ist oft nur wenig transparent, was Wartung und Pflege dieser Systeme zu einer schwierigen Aufgabe macht.



Simulation des Abrufs von Informationen aus dem digitalen Produktgedächtnis komplexer Produkte auf ein mobiles Endgerät, links im Heimbereich, rechts in einer Fabrikationsstraße.

Sowohl Anlagenteile als auch die Anlagen selbst können aber als Produkte aufgefasst und dementsprechend mit digitalen Produktgedächtnissen verknüpft werden. Die dort enthaltenen Aufzeichnungen können hier Fragen unterschiedlichster Beteiligten (Endkunde, Hersteller des Produktes, Wartungstechniker, Anbieter zusätzlicher Services) in hoher Qualität, schnell, reproduzierbar und unabhängig von sonst notwendiger subjektiver Individualexpertise beantworten.

**Kontrolle:** Durch eine Rückverfolgung die Echtheit von Teilen geprüft werden, was mit Hinblick auf die verstärkt aufkommende Problematik der Produktpiraterie bei Ersatzteilen zunehmend an Bedeutung gewinnt.

**Konfiguration:** Durch das Austauschen ihrer digitalen Gedächtnisse können Einzelteile eines komplexen Produkts eigenständig synchronisieren und sich so automatisch konfigurieren oder Wartungspersonal über mögliche Konflikte informieren.

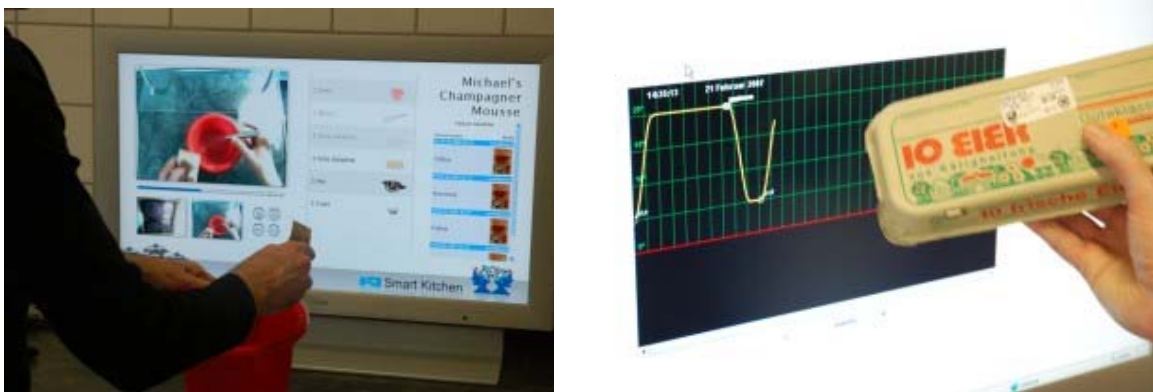
**Inbetriebnahme:** Sicherheitskritische Funktionen, Bauteile oder Systeme dürfen nur von autorisiertem Personal in Betrieb genommen oder verändert werden. Entscheidend für die sichere Nutzung solcher Produkte bzw. die sichere Interaktion mit ihnen ist ein lückenloser Nachweis über mögliche unautorisierte Veränderungen oder Manipulationsversuche am Produkt selbst oder kritischen Umgebungsparametern.

**Dokumentation:** Durch die konsequente automatische Aufzeichnung von Wartungsarbeiten im Gedächtnis eines komplexen Produkts entsteht eine Dokumentation, welche dem menschlichen Anwender ermöglicht, vorherige Wartungsprozesse anhand des Produktgedächtnisses zu prüfen und nachzuvollziehen – ein Aspekt, der nicht nur für die Durchführung der Wartung von Interesse ist, sondern auch dem Endkunden bei der Geltendmachung von Garantieansprüchen helfen kann.

## Intelligente Produktnutzung für den Konsumenten

Die Auslesbarkeit von Informationen durch Konsumenten, aber auch die Interaktion von entsprechend intelligenten Produkten ermöglicht neue Komfort- und Sicherheitsfunktionen. Von vielen Routineaufgaben können Nutzer durch semantische Intelligenz der Produkte entlastet werden. Authentische Informationen ermöglichen eine vertrauensvolle Nutzung auch sicherheitsrelevanter Funktionen, die auf aktuellen Produkt- und Umgebungsdaten basieren. Dem entsprechend bietet auch der Heimbereich eines Endverbrauchers zahlreiche Möglichkeiten zum Einsatz digitaler Produktgedächtnisse. So ist es im Rahmen der alternden Gesellschaft von großer Bedeutung, dass die Betroffenen auch im Alter in ihrem eigenen Heim bleiben können – was nicht nur der Verbesserung der Lebensqualität dienen kann, sondern auch der Senkung der Kosten der gesundheitlichen Versorgung. Ein Teilaspekt dieses Problemfeldes kann mittels digitaler Produktgedächtnisse und intelligenter Umgebungen angesprochen werden: die Medikamentenversorgung. Ein mit eigenen Sensoren ausgestatteter Medikamentenschrank in einem Privathaushalt kann sich der Gedächtnisse der eingelagerten Medikamente bedienen, um für deren Gebrauch wichtige Informationen zu extrahieren (etwa Zeitpunkt der Einnahme, Verfallsdatum, Lagerbedingungen) und darauf aufbauend seinen Benutzer über notwendige Schritte informieren.

**Lagerung empfindlicher Produkte:** Die bereits angedeutete Einbettung in eine „intelligente“ Wohnung eröffnet ein Feld neuartiger Anwendungen im Heimbereich. So ist es beispielsweise bei hochwertigen Lebensmitteln von Interesse (etwa Pralinen oder Champagner), deren Umgebung auch nach dem Kauf weiter zu überwachen. In Verpackungen von Produkten eingebettete Sensoren können hier einen neuartigen Dienst ermöglichen, der in Verbindung mit einer entsprechenden Umgebung auch Endkunden eine semi-professionelle Lagerhaltung gestattet.



**Interaktion mit digitalen Gedächtnissen im Haushalt, hier am Beispiel einer Küche. Links wird ein digitaler Kochassistent gezeigt, rechts der automatisch eingblendete Temperaturverlauf eines verderblichen Produkts.**

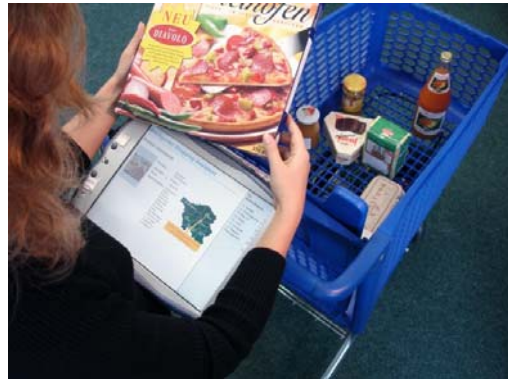
**Intelligentes Wohnen:** Besonderes Potenzial liegt in der Anbindung digitaler Produktgedächtnisse an Dienste einer intelligenten Wohnung. Die zuvor beschriebenen Lagerdaten sollten bei Bedarf – wenn beispielsweise baldiger Verzehr angeraten ist – von einer intelligenten Küche automatisch dem Koch vermittelt werden. Darüber hinaus kann die Sensorik der Produkte und der instrumentierten Umgebung auf noch weiter gehende Weise verwertet werden. Durch die Kombination aller in einer Küche beobachteten Produktdaten kann beispielsweise ein digitales Gedächtnis der Küche erzeugt werden, welches seinem Benutzer – ohne den natürlichen Handlungsablauf zu stören – beim Kochvorgang assistiert.

**Intelligente Assistenten:** Durch die instrumentierten Objekte wird eine probabilistische Erkennung von Handlungsplänen und Nutzerintentionen möglich, die selbst wieder automatisierte Mehrwertdienste wie die proaktive Erinnerungen und Warnungen („Bitte vor dem Mittagessen noch das Medikament einnehmen“ oder „Bitte jetzt aber keinen Alkohol trinken, da sonst die Wirkung des Schmerzmedikaments unzulässig verstärkt wird“) auslösen können. Semantische Interaktion von Produkten ermöglicht eine neue Qualität in der Umgebungsintelligenz, in der verfügbare Funktionen erkannt und deren intelligente Verknüpfung die Nutzung z.B. durch Handlungsempfehlungen und kontext-abhängig gefilterte Informationsdarstellung erheblich vereinfachen können.

## Szenario 2: Produktintelligenz für den Endverbraucher

Frau Müller feierte vor kurzem ihren neunzigsten Geburtstag. Sie lebt immer noch selbständig in ihrer eigenen Wohnung und versorgt sich selbst – obwohl sie inzwischen hin und wieder etwas vergisst. Viele Produkte mit einem digitalen Gedächtnis helfen ihr dabei ihren Alltag selbstbestimmt zu meistern. Heute muss sich Frau Müller ein wenig sputen, ihre Tochter hat sich zum Mittagessen angekündigt und Frau Müller will ihr ihre Lieblingsessensspeise kochen.

Bei ihrem Einkauf im Supermarkt wird sie vom intelligenten Einkaufsassistenten ihres instrumentierten Einkaufswagens unterstützt, der ihr bei der Abarbeitung ihrer Einkaufsliste behilflich ist, indem er sie zu den entsprechenden Regalen navigiert. Dort angekommen nutzt der Einkaufsassistent die Information des digitalen Produktgedächtnisses, um Frau Müller auf seinem Display in extra großer Schrift über die einzelnen Produkte zu informieren. So erkennt Frau Müller neben Preis, Produkteigenschaften und Herkunftsort z.B. sofort, ob die Produkte immer richtig gelagert wurden, keine



Spuren von Stoffen enthalten auf die sie allergisch reagiert und der Einkauf für das gemeinsame Mahl mit der Tochter geht leicht von der Hand. Als Frau Müller mit ihrem Einkaufswagen an der



**Herkunftsland:** Frankreich, Champagne  
**Traube:** Chardonnay (46%)  
**Serviertemperatur:** 7 °Celsius  
**Farbe:** Dunkles Gold-Gelb  
**Beschreibung:** Intensiv und komplex, Blumig (Lindenblüte), Am Anfang Aroma von Dann geröstete Mal Langer kräftiger Ab  
**Passt zu:** Geeignet als Aperitif, Champagnercreme

Die **aktuelle Temperatur** des Produktes beträgt: 23 °Celsius  
 Sie sollten das Produkt vor dem Servieren kühlen!

Weinabteilung vorbeikommt, weist sie die freundliche Stimme des Einkaufsassistenten auf den Wein des Monats hin, einen Champagner, der sehr gut zu dem Gericht passen würde aber noch ein wenig gekühlt werden müsste. Durch einen kurzen Blick auf ihre Uhr stellt Frau Müller fest, dass dies bis zum Mittagessen noch zu schaffen ist und entschließt sich spontan der Empfehlung zu folgen.

Zuhause angekommen stellt Frau Müller ihre Einkaufstasche auf die Arbeitsplatte. Über ein an der Flasche angebrachtes Smart Label vergleicht die intelligente Küche die aktuelle Temperatur des

Produkts mit der im Gedächtnis abgelegten empfohlenen Trinktemperatur und erinnert Frau Müller daran, den Champagner kühl zu stellen. Nachdem sie das Mittagessen zubereitet, gemeinsam mit

ihrer Tochter den Tisch gedeckt und das Essen aufgetragen hat, drückt Frau Müller die große Extra-Taste auf ihrem Handy und fragt: „Darf ich jetzt schon ein Glas Champagner mit meiner Tochter trinken?“ Eine freundliche Stimme antwortet ihr: „Ja, die Einnahme ihrer Medikamente liegt bereits lange genug zurück.“ Für Frau Müller ist die regelmäßige und pünktliche Einnahme ihrer Medikamente wichtig. Früher vergaß sie dies so häufig, dass sie schon in ein Altersheim ziehen wollte. Heute nimmt ihr der intelligente Wochen- und Monatsblister im Zusammenspiel mit ihrem Handy diese Sorge ab, denn das Handy erinnert sie morgens vor dem Frühstück an die Medikamenteneinnahme. Die Rezepte der Ärzte für den Blister gehen an die Apotheke. Automatisch wird der Wochenblister beim Dienstleister bestellt und dort in einer intelligenten Fabrik individuell für den Kunden abgefüllt, verpackt und versendet.



# Inhaltliche Schwerpunkte

## Gedächtnisbezogene Prozesse

Das Digitale Produktgedächtnis kann zum einen zur Unterstützung bestehender (Geschäfts-) Prozesse herangezogen werden und zum anderen als Grundlage völlig neuer Dienstleistungen dienen. Beide Aspekte sind entscheidend für die Nutzung und damit letztlich für den Erfolg des geplanten Technologieverbundes. Daher wird in einem eigenen Schwerpunkt die Einbindung des Digitalen Produktgedächtnisses in Prozesse verschiedener Szenarien untersucht.

**Semantische Modellierung von Gedächtnisinhalten:** Um die Einbindung in flexible und explizit modellierte Geschäftsprozesse zu erleichtern und die Analyse und Nutzung der Gedächtnisinhalte zu unterstützen sollen hierbei wohldefinierte Repräsentationsstrukturen Verwendung finden, die eine semantische Interoperabilität ermöglichen.

**Semantische Interoperabilität von Digitalen Produktgedächtnissen:** Verschiedene digitale Produktgedächtnisse sollen in die Lage versetzt werden, untereinander und mit einer instrumentierten Umwelt Informationen zu kommunizieren.

**Situativer Zugriff auf das Digitale Produktgedächtnis:** Berechtigte Instanzen sollen situationsabhängig relevante Gedächtniseinträge abrufen und erstellen können.

**Behandlung von Prozessübergängen:** Übergänge zwischen Prozessen bedingen mitunter signifikante Kontextwechsel für ein Produkt (etwa einen Wechsel der Interaktionspartner Transport → Handel). Dementsprechend sollen im Zuge des Vorhabens Mechanismen zur Behandlung dieser kritischen Phasen untersucht werden.

**Beispielhafte Realisierung gedächtnisbezogener Prozesse:** Typische Prozesse der Domänen des Vorhabens (u.a. Produktion, Handel, Logistik) sollen realisiert werden.

## Automatisierter Aufbau digitaler Produktgedächtnisse

Der Wert eines digitalen Produktgedächtnisses hängt stark davon ab, welche Informationen über ein Produkt im Laufe seines Lebenszyklus gesammelt werden können. Wesentlich ist dabei, dass dieses Gedächtnis ein Produkt durch die verschiedenen Abschnitte begleiten kann – was spezifische Anforderungen an die Realisierung einer derartigen Struktur stellt.

**Initialisierung des Digitalen Produktgedächtnisses in der Produktion** Zu untersuchen ist, wann ein Produktgedächtnis erzeugt werden muss und wie es automatisch mit Informationen aus dem individuellen Produktionsprozess gefüllt sowie mit den Produktgedächtnissen seiner Subkomponenten verknüpft werden kann.

**Wechselwirkung zwischen Digitalem Produktgedächtnis und modularer Produktion:** Die Gedächtnisse zu verarbeitender Produkte sind eine Ressource, die zur Optimierung eines modularen Produktionsprozesses eingesetzt werden kann.

**Erweiterung des Digitalen Produktgedächtnisses in der Logistik:** Zu untersuchen ist, wie eine lückenlose Aufzeichnung des Transportvorgangs im Digitalen Produktgedächtnis über verschiedene Transportstationen hinweg erreicht werden kann.

**Informationsverteilung und -aggregation:** Die Aggregation von Informationen aus verschiedenen Produktgedächtnissen zu ganzheitlichen, konsolidierten Informationen eröffnet weitere Anwendungsfelder, die beispielsweise den schnellen Zugriff auf den Gesamtstatus (Unversehrtheit, Authentizität etc.) mehrerer Einzelteile ermöglichen.

**Handhabungsstrategien für Robotersysteme:** Es soll untersucht werden, wie Roboter durch ihre eigene Wahrnehmung zum Aufbau digitaler Produktgedächtnisse beitragen können und wie deren Inhalt Roboter bei der Manipulation von Produkten unterstützen kann.

**Flexible Manipulation von Produkten durch Roboter:** Zum Erreichen der größtmöglichen Interaktion mit dem Produktgedächtnis soll ein mobiles Zwei-Arm-Robotersystem untersucht werden, das Produkte auf eine dem Menschen ähnliche Art manipulieren kann.

## **Ausstattung von Realwelt-Objekten mit digitalen Gedächtnissen und sensorischer Wahrnehmung**

Das Konzept „Digitales Produktgedächtnis“ erlaubt es, Objekte des Alltags nicht nur identifizierbar zu machen, sondern sie darüber hinaus mit einer Art eigenen Wahrnehmung auf Basis stark miniaturisierter Sensoren auszustatten und schließlich durch Aufzeichnung der Wahrnehmungen auch mit einem Gedächtnis zu versehen. Im geplanten Technologieverbund soll also eine – im Idealfall permanente – Verbindung zwischen einem physikalisch vorliegenden Gegenstand, seinem virtuellen Modell sowie der ihm zugeordneten Beobachtungen geschaffen werden.

**Intelligente Produkte mit sensorischer Wahrnehmung:** Im Technologieverbund sollen Strategien zur Verknüpfung von Produkten und internen und externen Sensoren untersucht werden.

**Interpretation von Sensordaten:** Die mit einem Produkt verknüpften Sensoren liefern im Allgemeinen lediglich Basisdaten (z.B. einen Temperaturwert), die ohne weitere Auswertung für komplexe Prozesse – wie etwa eine Qualitätsprüfung – nicht unmittelbar ausreichen. Der geplante Technologieverbund wird daher eine Architektur schaffen, die es erlaubt verschiedenste Techniken zur Interpretation von Sensordaten einzusetzen (z.B. maschinelles Lernen).

**Physische Verortung von Produktgedächtnissen:** Das Gedächtnis eines Produkts kann am Produkt (On-Board) genauso wie in Komponenten der Infrastruktur (Off-Board) zentralistisch oder verteilt gehalten werden. Jeder dieser Ansätze hat spezifische Vor- und Nachteile. Eine zentrale Fragestellung wird daher sein, wie verschiedene Ansätze miteinander kombiniert werden können, um einen zuverlässigen und effizienten Zugriff auf digitale Produktgedächtnisse in einer Vielzahl unterschiedlicher Szenarien gewährleisten zu können.

## **Unterstützung des Benutzers bei der Interaktion mit digitalen Produktgedächtnissen**

Ein digitales Produktgedächtnis kann direkt die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine unterstützen. Hierbei hängt sein Wert für den Benutzer von verschiedenen Faktoren ab. Da ein derartiges Gedächtnis sein assoziiertes Produkt durch verschiedenste Prozesse begleitet, angefangen von der Herstellung über den Gebrauch bis zur Entsorgung, muss es für wechselnde Benutzer in allen diesen Prozessen abrufbar sein. Dies führt zu der Notwendigkeit einer Benutzerschnittstelle, die in verschiedensten Umgebungen einsetzbar ist.

**Mobile Schnittstelle zum Digitalen Produktgedächtnis:** Der geplante Technologieverbund sieht die Entwicklung einer mobilen Interaktionseinheit vor, die den Anwendern einen Zugang zu dem Digitalen Produktgedächtnis entsprechend ihrer jeweiligen Berechtigung ermöglicht.

**Situativ-multimodale Interaktion:** Im Umgang mit einem Produkt treten mitunter Situationen auf, in denen eine herkömmliche Point & Click Benutzerschnittstelle ungeeignet ist (z.B. wenn der Benutzer gleichzeitig Produkt und Werkzeug hält). Der geplante Technologieverbund wird daher Ansätze erforschen, welche die Störung des Benutzers durch die Interaktion mit dem Produktgedächtnis während seiner gewohnten Arbeitsvorgänge minimieren. Hier sollen verschiedene Modalitäten für eine objektzentrische Interaktion mit dem Gedächtnis untersucht werden (z.B. Sprache, Gestik).

**Proaktive Benutzerassistenz:** Ein weiteres Ziel ist, mit Hilfe von in Produkten eingebetteter Sensortechnik und Warnregeln zu erkennen, welche Unterstützung der Benutzer des Produkts benötigt oder welche Warnsignale relevant sind, um darauf aufbauend entsprechende Zugriffe auf das Gedächtnis des Produkts automatisiert auszulösen.

**Empirische Benutzerstudien:** Die Tätigkeiten im Bereich der Interaktion zwischen Benutzer und Produktgedächtnis werden begleitet durch empirische Benutzerstudien im gewerblichen und privaten Umfeld. Durch die Entwicklung von interoperablen Systemkomponenten, die es ermöglichen, die erarbeiteten Lösungskonzepte in ersten Tests zu verifizieren und Rückmeldungen aus dem praktischen Einsatz zu gewinnen, sollen frühzeitig die Bedürfnisse der unterschiedlichen Nutzerinnen und Nutzer berücksichtigt werden.