

## **Abstract**

Die rasch fortschreitende Entwicklung kleiner mobiler Geräte sowie mit eingebetteter Sensorik und Aktorik versehener Alltagsgegenstände ermöglicht eine Vielzahl neuartiger Anwendungen. Die Fähigkeit zur drahtlosen Kommunikation und zur Positionsbestimmung bereitet die Basis lokations- und kontextbezogener Systeme, die seit einigen Jahren im Projekt Nexus an der Universität Stuttgart untersucht wurden. Der Einsatz dieser Technologien im produktionstechnischem Umfeld, z.B. der hier vorgestellten dezentralen Betriebsmittelverwaltung, eröffnet dabei ein vollkommen neues Anwendungsgebiet.

## **Einleitung**

Die Entwicklung miniaturisierter Computer- und Sensortechnik, die in Alltagsgegenstände integriert werden können, stellt die technologische Basis dar, um Computer und Umgebung zu koitieren. Es kommt zu einer Verschmelzung von realer und virtueller Welt. Während viele prototypische „Ubiquitous Computing“-Anwendungen im Freizeit-, Haushalts- oder Bürobereich angesiedelt sind, sehen wir außerdem ein großes Potenzial im produktionstechnischen Umfeld. Daher wird im Rahmen des Projekts Nexus eine „Smart Factory“-Anwendung entwickelt, die im Folgenden näher vorgestellt werden soll.

## **Problemstellung**

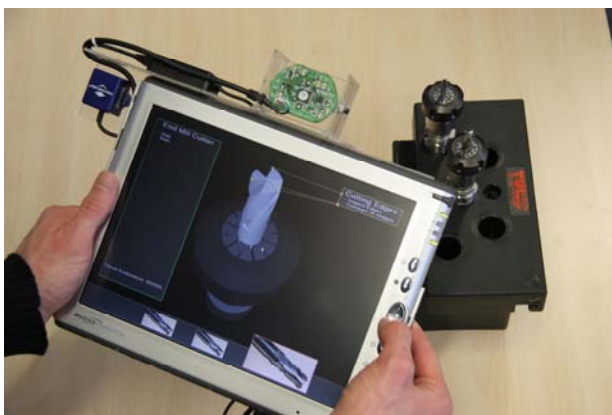
Kürzer werdende Planungshorizonte üben einen steigenden Druck auf die Produktionsplanung aus. Gleichzeitig können viele Herstellungsprozesse nicht auf einen spezifischen Arbeitsplatz festgelegt werden, sondern entstehen erst durch das komplexe Zusammenspiel vieler Peripheriesysteme. Folglich ist das Management, der für die Produktion benötigten Betriebsmittel (Transportsysteme, Lager, Maschinen und Messinstrumente etc.) und die Kontrolle ihres Verbrauches ein zentrales Element des Fabrikmanagements, mit hohen Auswirkungen auf die Produktivität und Flexibilität. Obwohl Fertigungshilfsmittel wie z.B. Werkzeuge einen hohen Kapitalwert der Produktion ausmachen, sind Sie bezüglich Anzahl und Art nicht genau bekannt, was dazu führt, dass Bestände aufgrund möglicher Lieferschwierigkeiten zu groß dimensioniert werden. Ein Geschäftsbericht der Betriebsmittelverwaltung gehört im Allgemeinen ebenfalls nicht zum Standard, so dass der Zustand einiger Betriebsmittel innerhalb des Fertigungssystems unbekannt bleibt und folglich eine Über- bzw. Unterdeckung der Lagerbestände wahrscheinlich ist. So werden für die gleiche Fertigungsaufgabe unterschiedliche Werkzeuge benutzt, was letzten Endes zu differenten Bearbeitungsergebnissen führen muss. Es kommt in diesem Zusammenhang vor, dass Werkzeuge nachbestellt werden, obwohl die Fertigung des relevanten Produktes bereits annulliert wurde. Prozess- bzw. produktspezifische Werkzeuge erhöhen weiter die Komplexität der Betriebsmittelverwaltung. Gegen den Trend der Wissenschaft hin zu dezentralen, intelligenten Kommunikationsstrukturen bildet in heutigen Produktionsbetrieben die zentralisierte Betriebsmittelverwaltung den Standard. Produktionen und dazugehörige Betriebsmittel werden durch zentrale Leitstände organisiert, welche sich Aufgaben wie Logistik und Lagerbestandsanalysen etc. teilen.

## **Betriebsmittelmanagement in der Smart Factory**

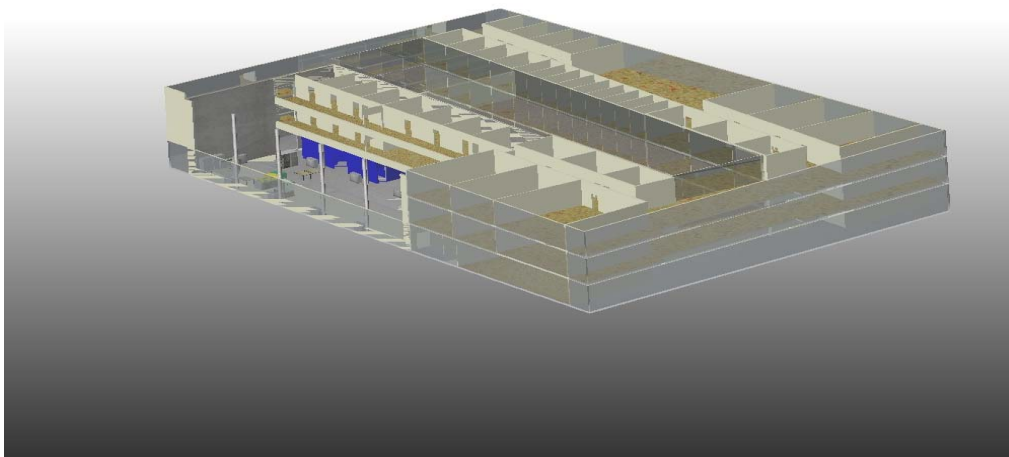
Die beschriebenen Symptome zeigen, dass zentralisierte Strukturen nicht in der Lage sind, die flexiblen, dynamischen Betriebsmittelzustände und Prozesse heutiger Produktionen zu handhaben. Um zuverlässige Informationen über Zustandsdaten der Betriebsmittel zu erhalten, wird eine Umgebung geschaffen, welche Informationen, sobald diese erforderlich sind, an die entsprechende Stellen liefert, in der erforderlichen Tiefe und dieses ohne Beschränkungen der drahtgebundenen Kommunikation oder zusätzlichen organisatorischen Aufwand der Mitarbeiter. Im Folgenden werden generell zwei Arten von Betriebsmitteln unterschieden, unbewegliche (stationäre) und bewegliche (mobile) Betriebsmittel. Bewegliche Betriebsmittel können wiederum in niedrigmobile und hochmobile Objekte unterteilt werden. Als niedrigmobile Einheit werden solche definiert, welche ihre Position während der Lebensdauer nicht häufig ändern, aber generell die Fähigkeit dazu besitzen, z.B. NC-Maschinen, Fertigungszentren etc. In hohem Grade bewegliche Betriebsmittel sind z.B. tragbare Vorrichtungen und Werkzeuge. Zustand und Lage verändern sich dynamisch und lassen Schätzungen über Ort und Zustand damit nach kurzer Zeit beliebig ungenau werden. Diese Betriebsmittel bereiten demnach die größten Planungsprobleme und sind damit Hauptursache der beschriebenen Symptome. Dies heißt Daten, welche direkt den Werkzeugfluss innerhalb des Unternehmens betreffen, müssen verwendet werden um den zukünftig Bedarf zu prognostizieren. Position und Zustand der Betriebsmittel werden über integrierte Sensorik erfasst, welche dann in ein Gesamtbild zusammengeführt und an den Benutzer weitergeleitet werden. Dies geschieht Mittels der Föderation, einer Software die innerhalb der Informationsarchitektur auf spezialisierte Datenbanken zugreift und ein Gesamtbild der Situation vermittelt. Die entsprechenden Informationen werden dann mittels eines Augmented-Reality-Moduls ergonomisch zur Verfügung gestellt. Hinzu kommt die Möglichkeit auf dieser Architektur aufbauend, Simulationsmodelle effizienter anzupassen. Betrachtet man heutige Fabrikmodelle fällt auf, dass aufgrund des hohen Aufwandes versäumt wird, diese regelmäßig bzgl. ihrer Konfiguration zu aktualisieren, was zu Ineffizienzen führt. Mittels eines sich selbst modifizierenden Umgebungsmodells wird diese Aufgabe automatisiert und stellt so der Planung stets aktuelle Daten zur Verfügung. Die ehemalige Zentralsteuerung löst sich in dezentrale Strukturen auf, wobei die Föderationsdienste in der Lage sind Informationen zu speichern und über kabellosen Datentransfer auf Partnermodule und -objekte zu übertragen. Die Betriebsmittelverwaltung wird durch die angesprochenen Innovationen in die Lage gebracht sich selbst zu organisieren und geeignete Benutzerschnittstellen anzubieten. Dadurch werden menschliche Arbeitskräfte entlastet und in die Lage versetzt, sich auf produktive Kernprozesse zu konzentrieren.



Zugriff einer Augmented-Reality-Komponente auf Werkzeugdaten



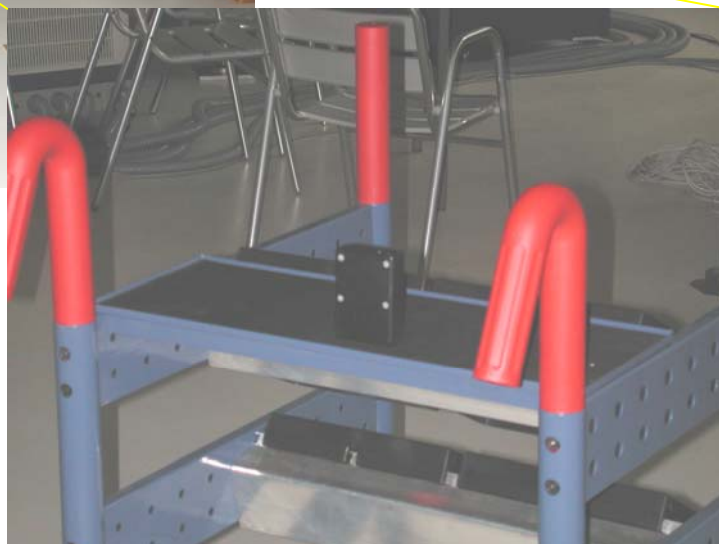
Integrierte Ident-Chips ermöglichen ergonomische Qualitätssicherung durch Augmented-Reality



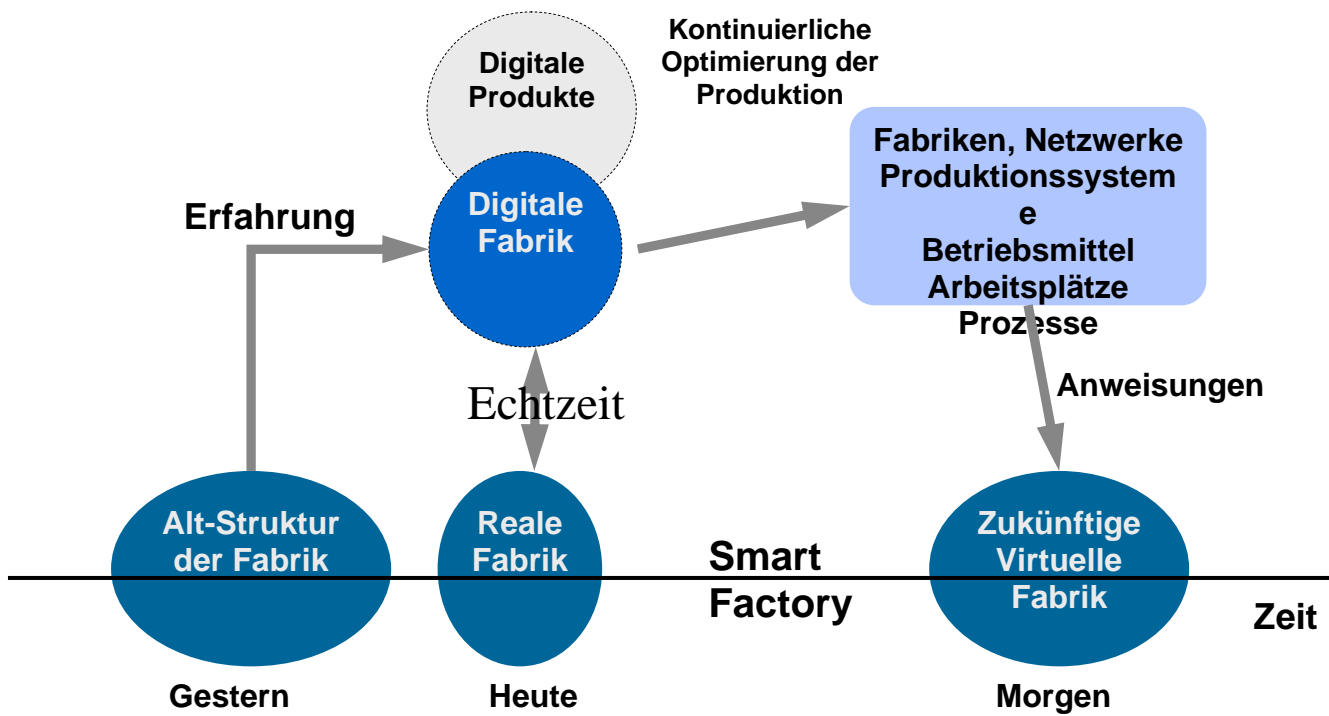
Digitale Gebäudemodelle werden Echtzeitfähig (dynamische Adaption)



Intelligente Objekte in der Produktion ( Werkzeughalter )



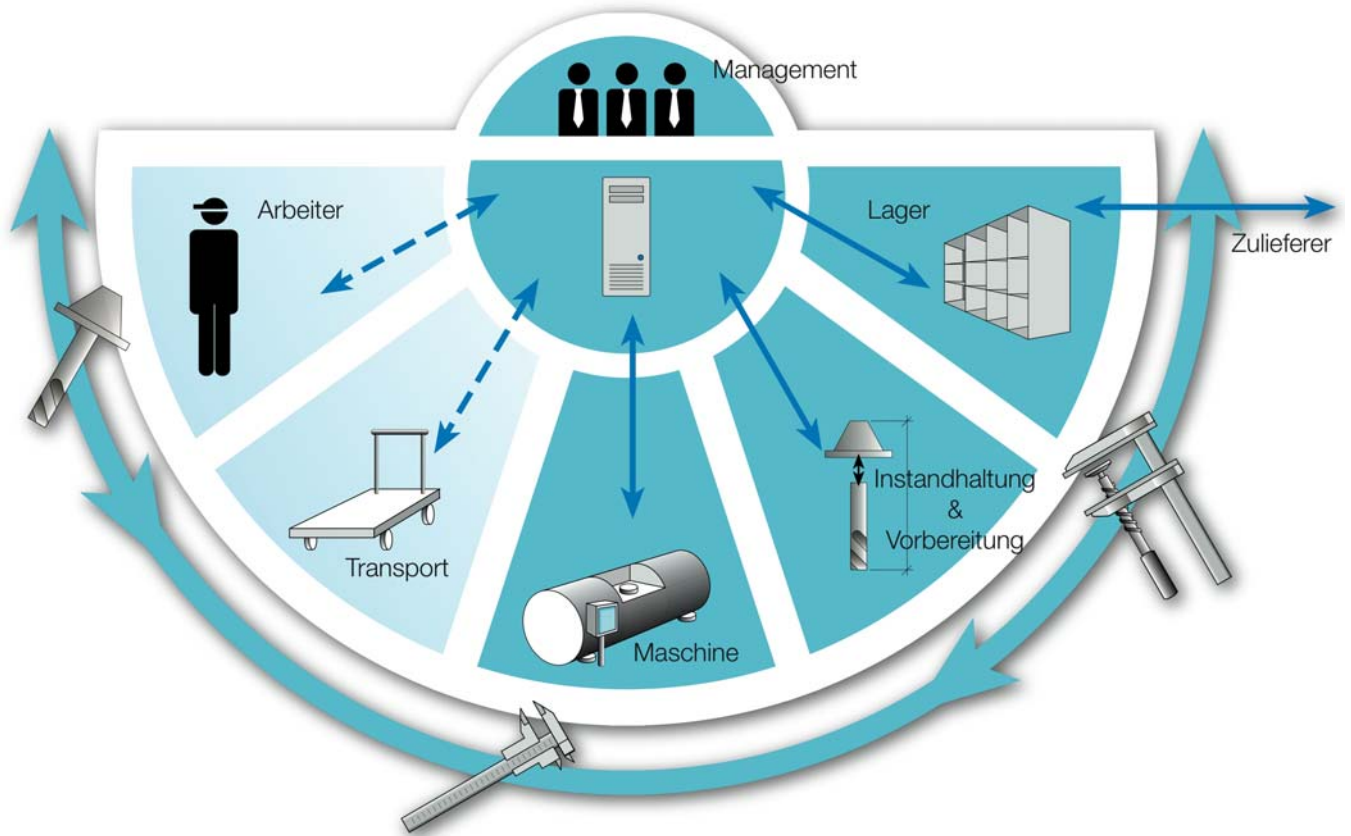
Positionierungssysteme geben Auskunft über den Verbleib von Werkzeugen



Die Entwicklung moderner Porduktionen



In Werkzeugaufnahme integrierter RFID Chip



Lebenszyklus von Betriebsmitteln

