Fraunhofer IML Ersatzteilmanagement Netzwerk

# Prozessoptimierung im Ersatzteillager mit Barcode und RFID

Björn Schweiger

Fraunhofer IML

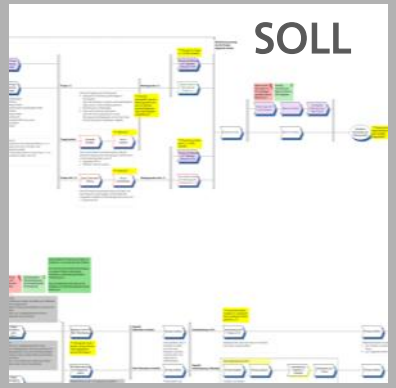
# Agenda

- Vorgehensweise und Ziele
- Notwendigkeit von Kennzeichnungen
- Barcode und RFID
- iPod und iPad im Lager
- Wirtschaftlichkeit von Prozessoptimierungen
- Fazit


© Fraunhofer IML

# Vorgehensweise

| Schritt 1: | Schritt 2: | Schritt 3: | Schritt 4: |
|---|---|---|---|
| Ziele definieren | Abläufe analysieren | Soll-Prozesse gestalten | Plan umsetzen |



© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

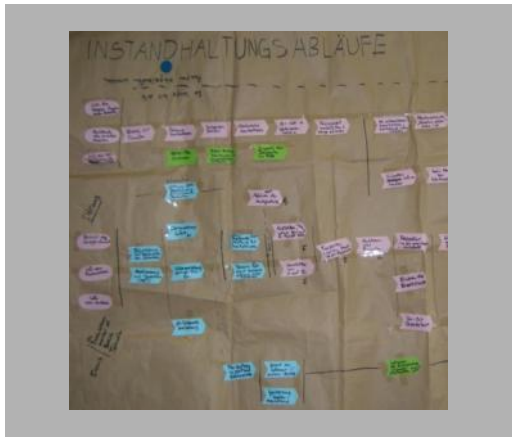
# Vorgehensweise
## Schritt 1

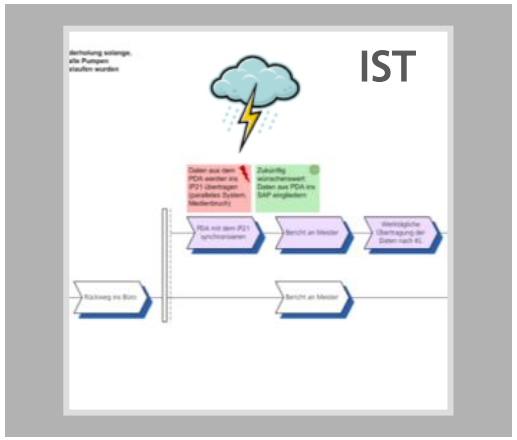
### Definition möglicher Ziele

- Sicherheit der Bestände
- Einfache Abläufe
- kontinuierliches Verbessern der Abläufe
- Integration der Instandhaltung
- weniger und kürzere Stillstände
- Transparenz
- Zuordnung von Rollen zu Prozessen
- Anwendung mobiler Technologien
- etc.


© Fraunhofer IML

# Vorgehensweise
## Schritt 2




### Aufnahme der IST-Prozessabläufe

- Entwicklung in Workshops gemeinsam mit den ausführenden Mitarbeitern
- Visualisierung im Prozesskettenplan

### Elektronische Aufbereitung

- Überführung der Prozesskettenpläne in eine bearbeitbare Form mittels geeigneter Software (bspw. Microsoft™ Visio)
- Kontrolle der aufgenommenen Prozesse

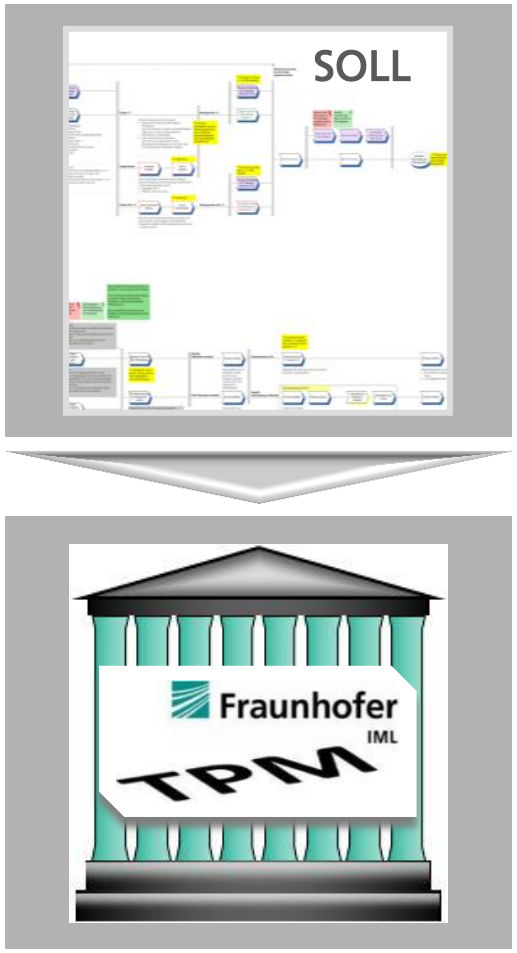
### Erkennen von Schwachstellen

- Identifikation von Schwachstellen und Verbesserungspotenzialen
- Zeitaufwändige Prozessschritte und Störquellen identifizieren


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Vorgehensweise
## Schritt 3 und Schritt 4




### SOLL-Prozesse gestalten

- Schwachstellen beseitigen
- Anforderungen definieren
- Gestaltung der zukünftigen Abläufe
- Definition von Verantwortlichkeiten / Rollen
- Unter Berücksichtigung der Anforderungen und unter Einbeziehung der Mitarbeiter

### Umsetzung

- Integration in den betrieblichen Alltag
- Schulung und Training der Mitarbeiter
- kontinuierliche Anwendung und Verbesserung
- Kontrolle der erreichten Ziele

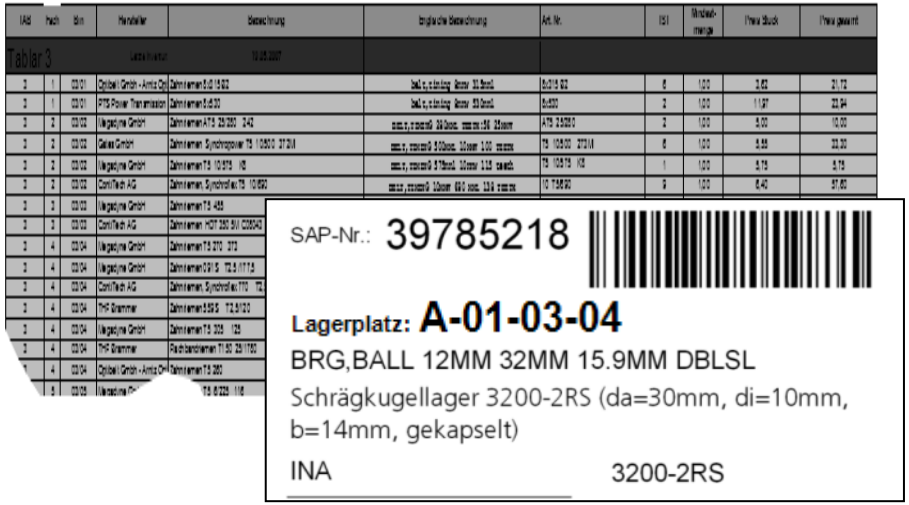

© Fraunhofer IML

# Agenda

- Vorgehensweise und Ziele
- Notwendigkeit von Kennzeichnungen
- Barcode und RFID
- iPod und iPad im Lager
- Wirtschaftlichkeit von Prozessoptimierungen
- Fazit


© Fraunhofer IML

# Notwendigkeit der Kennzeichnung




- Identifikation der gelagerten Ersatzteile und des Lagerplatzes
- Unterscheidung unterschiedlicher Typen
- sichere, richtige, eindeutige und schnelle Identifikation von Artikeln bei Ein- und Auslagerung
- Fehlende Ersatzteile in leeren Fächer identifizieren
- Einfache Identifikation der gelagerten Ersatzteile durch die Instandhalter


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

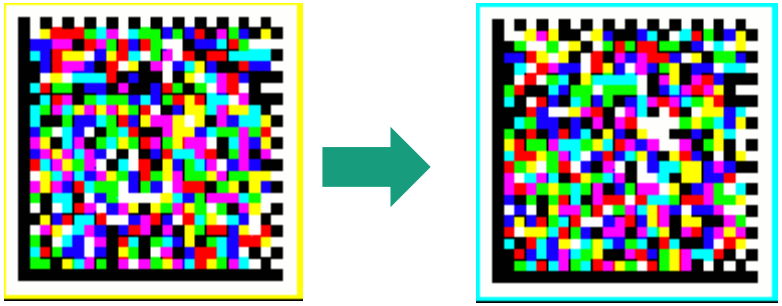
# Agenda

- Vorgehensweise und Ziele
- Notwendigkeit von Kennzeichnungen
- Barcode und RFID
- iPod und iPad im Lager
- Wirtschaftlichkeit von Prozessoptimierungen
- Fazit


© Fraunhofer IML

# Barcode - Eigenschaften

Barcode-Aufbau



4-D-Barcode

- Bestehend aus hellen Lücken und dunklen Strichen
- Module als Einheiten (Mindestbreite eines Striches)
- Start- und Stoppzeichen für Lesegerät
- Nutzziffern
- Selbstüberprüfende Barcodes oder Barcodes mit Prüfziffer
- Hauptsächlich Anwendung finden 1-D-Codes und 2-D-Codes
- Bei dreidimensionalen Barcodes kommen zusätzlich Farben zum Einsatz
- 4-D-Codes befinden sich noch in der Entwicklung – die Farbe ändert sich mit der Zeit

http://blog.stefano-picco.de/2007/10/03/4-d-barcodes/


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Barcode – ausgewählte Typen

EAN-8 / EAN-13 (European Article Number)

- Ziffern 0-9
- Genau 8 oder 13 Ziffern
- Hauptsächliche Verwendung im Handel
- Zentrale Vergabe durch Behörde

Code 128

+ Voller ASCII-Zeichensatz
+ einfach
– Kleine Fehlertoleranz
– Breite hängt von Anzahl der verwendeten Zeichen ab

QR-Code (Quick Response Code)

+ Bis zu 4.000 ASCII-Zeichen oder 7.000 Ziffern (2.953 Byte)
+ Hohe Fehlerredundanz (lesbar bis zu 30% Beschädigung)
+ Hohe Robustheit
– Speichervolumen nimmt mit zunehmenden Fehlerkorrektur-Level ab


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Vor- und Nachteile von Barcodes

## Vorteile

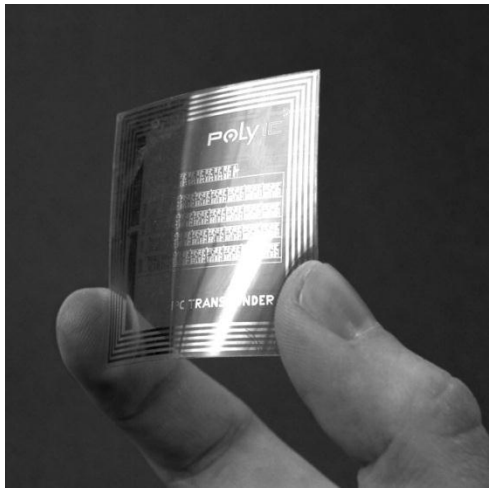
- Vereinfachte und sichere Buchung sowie Bestandskontrolle
- Buchung zeitnah und direkt am Entnahmeort
- Kurze Prozessdurchlaufzeiten und hohe Transparenz
- Fehlerreduzierung durch Vermeidung manueller Eingaben
- Geringe Betriebskosten
- Ausgereifte Technologie

## Nachteile

- Beschädigungen an Barcodes führen zu Informationsverlusten
- Kleinteile können nicht mit Barcode versehen werden
- Komplexe Geometrien können nicht mit Barcode versehen werden


© Fraunhofer IML

# Radio Frequency Identification (RFID)



- RFID-System besteht aus:
  - Transponder (TAG; passiv oder aktiv)
  - Lesegerät
  - Middleware
- RFID zur Identifizierung von Ersatzteilen anwendbar
- Unterschiedliche Frequenzen möglich (30kHz bis 5,8GHz)
- Lesereichweiten bis 100m sind realisierbar
- Pulkerfassung möglich
- Mögliche Umsetzung:
  - Positionierung von Gates an den Lagerausgängen
  - Automatische Buchung von Ersatzteilen beim Verlassen des Lagers

http://www.logipedia.de/lexikon/Tag
http://www.rfid-ready.de


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Vor- und Nachteile von RFID

## Vorteile

- Identifizierung ohne Sichtkontakt möglich
- Zuverlässigkeit in rauer Umgebung
- Hohes Speichervolumen
- Hohe Lesegeschwindigkeit
- Wiederverwendbarkeit von Transpondern
- Buchung der Ersatzteil wird automatisiert
- wiederbeschreibbar

## Nachteile

- Flüssigkeiten absorbieren Signale
- Pulkerfassung nicht 100% realsierbar (z. B. verdeckte Teile)
- Abschirmung auf metallischem Untergrund
- Keine Langzeiterfahrungen vorhanden
- Hohe Anschaffungskosten
- Hoher Aufwand zum Anbringen und Abnehmen der Chips an den Ersatzteilen
- Für jeden Lagerort müssen Gates beschafft werden


© Fraunhofer IML

# Direkter Vergleich von Barcodes und RFID

| Merkmal | Barcode | RFID |
|---|---|---|
| Datenkapazität | Gering | Hoch |
| Lesegerät erforderlich | Nicht zwingend | Zwingend |
| Einfluss von Schmutz | stark | Kein Einfluss |
| Sichtverbindung | Erforderlich | Nicht erforderlich |
| Verschleiß | Bedingt vorhanden | Kein Einfluss |
| Kosten für Datenträger | Gering | Mittel / hoch |
| Kosten für Lesegerät | Gering | Mittel |


© Fraunhofer IML

# RFID - Anwendbarkeit

www.autoid-shop.com

www.rfid-webshop.de

- Problematik
  - Technische Risiken können im Einsatz der Technologie nicht ausgeschlossen werden
    - Abschirmung von Metall
    - Pulkerfassbarkeit von mehreren Artikeln
    - Langzeiterfahrungen liegen nicht vor
  - mehrere RFID-Technologien müssen zum Einsatz kommen
  - die Kosten sind sehr hoch und unsicher
  - es entstehen aufwendige Prozess
  - die tatsächliche Fehlerrate ist nicht bekannt
- Theoretisch möglich, jedoch mit enormen Risiken in der praktischen Umsetzbarkeit verbunden
- deshalb ist RFID zur Verwaltung eines Ersatzteillager aktuell nicht geeignet


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Agenda

- Vorgehensweise und Ziele
- Notwendigkeit von Kennzeichnungen
- Barcode und RFID
- iPod und iPad im Lager
- Wirtschaftlichkeit von Prozessoptimierungen
- Fazit


© Fraunhofer IML

# iPod-touch im Lager

Die Idee:

- Mobile Terminals handlicher machen
- Einfaches, intuitives Bedienkonzept
- Drahtlose Kommunikation ohne Middleware
- Anbindung an SAP
- Nutzung von alltäglichen Gebrauchsgegenständen für industrielle Zwecke zur Kosteneinsparung
- Apps als Grundlage erweiterbarer und individueller Funktionalität

http://www.ios-rodatagroup.com/faq/faqverwaltung/


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

iPod-touch im Lager

# Eigenschaften und Anwendung

## Eigenschaften:

- Gewicht 280g
- 1D-Barcode-Laser oder 2D-Imager
- Batterielaufzeit 10h
- Ladezeit 4h
- Spezialgehäuse gegen Wasser und Staub
- Einsetzbar von -20°C bis 35°C

## Anwendung:

- Befestigung am Arm mittels Neoprenmanschette (Lagermitarbeiter)
- Scanauslösung über Bewegung des Armes
- Bedienung über Touchscreen


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

http://www.ios-rodatagroup.com/faq/faqverwaltung/

iPod-touch im Lager

# Eigenschaften und Anwendung

http://flowgistics.de/img/products/usageBox/speed/07_flow_arm.jpg

- Funktionsumfang des Scanners wie bei konventionellem Handheld aber ergonomisch günstiger
- Zusätzliches Auslesen von anderen Codetypen über integrierte Kamerafunktion
- Instandhalter / Lagermitarbeiter haben beide Hände zur Verfügung
- Scannerintegration ist optional – größerer Funktionsumfang durch Kamera und Software gegenüber Handheld
- App-Markt entwickelt sich schneller weiter als konventionelle Software

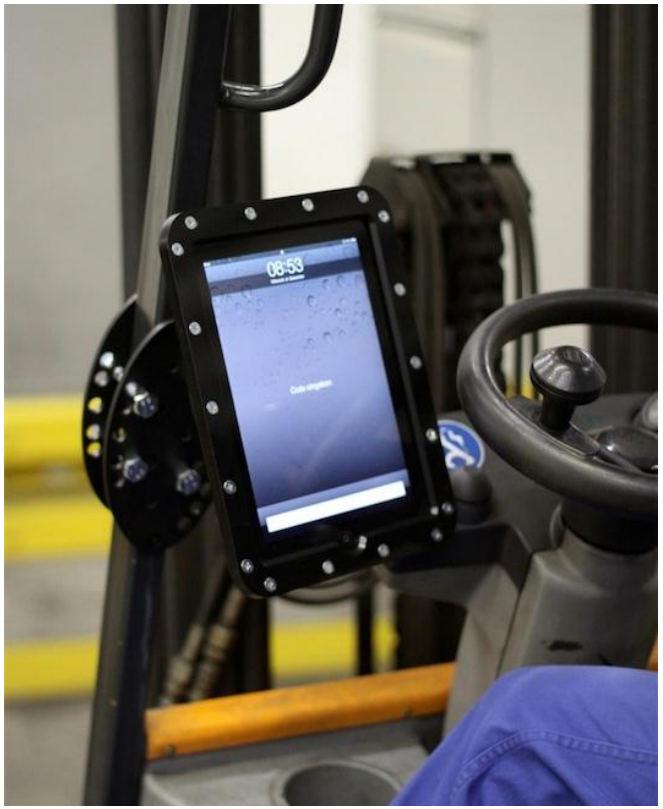

© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

http://www.ios-rodatagroup.com/faq/faqverwaltung/

iPad im Lager

# Eigenschaften und Anwendungen




<u>Eigenschaften:</u>

- Gewicht 1.130g
- Staub- und wasserresistent
- Batterielaufzeit 10h
- Ladezeit 4h
- Einsetzbar von -20°C bis 35°C

<u>Anwendung:</u>

- Ausstattung mit verstärktem Gehäuse
- Adapter für Anbringung an Fördertechnik oder Wand
- Optional auch mobil
- Bedienung über Touchscreen

http://padlive.de/2011/07/flowtouch-ipod-touch-im-einsatz-bei-der-daimler-ag/


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

Fraunhofer IML 2013

# Konventioneller Barcode-Scanner

http://www.motorola.com/web/Business/Products/Mobile%20Computers/Handheld%20Computers/MC9090-Z_RFID/_Images/_staticfiles/MC9090Z_RFID_LG.jpg

http://ecx.images-amazon.com/images/I/41ohciAENZL._SL500_AA300_.jpg

Nachteile:

- Software ist nicht immer bedienerfreundlich und intuitiv bedienbar
- Anpassung von Software ist meist aufwendig und teuer
- eine Hand ist für die Bedienung des Handhelds / Scanners erforderlich
- oft große Geräte


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Fazit
# iPod oder konventioneller Handheld

| Kriterium | iPod | Handheld |
|---|---|---|
| Größe | + | 0 |
| Ergonomie | + | 0 |
| Anwendungs-geschwindigkeit | + | + |
| Funktionsumfang | + | 0 |
| Erweiterbarkeit der Funktionalität | + | - |
| Bedienbarkeit | + | 0 |
| Identifikation des MA | + | - |
| Software | 0 | + |
| Preis | 0 | 0 |


© Fraunhofer IML

# Software

- Unternehmens-App
  - Individuell für das Unternehmen erstellte App / Software
  - durch eigene IT programmierbar

- App-Generator
  - Individuell anpassbare App an die Prozesse
  - Aktuell für SAP verfügbar
  - Drag & Drop der Felder
  - Benutzerabhängige Felder in der App
  - Schnittstelle wird bedient


© Fraunhofer IML

# Agenda

- Vorgehensweise und Ziele
- Notwendigkeit von Kennzeichnungen
- Barcode und RFID
- iPod und iPad im Lager
- Wirtschaftlichkeit von Prozessoptimierungen
- Fazit


© Fraunhofer IML

# Szenario

Ausgangssituation

- Hohe Fehlerrate bei Entnahmebuchung
- ET-Lager mit 10.000 Ersatzteilen
- hoher Aufwand und hohe Kosten für die Behebung der Fehler

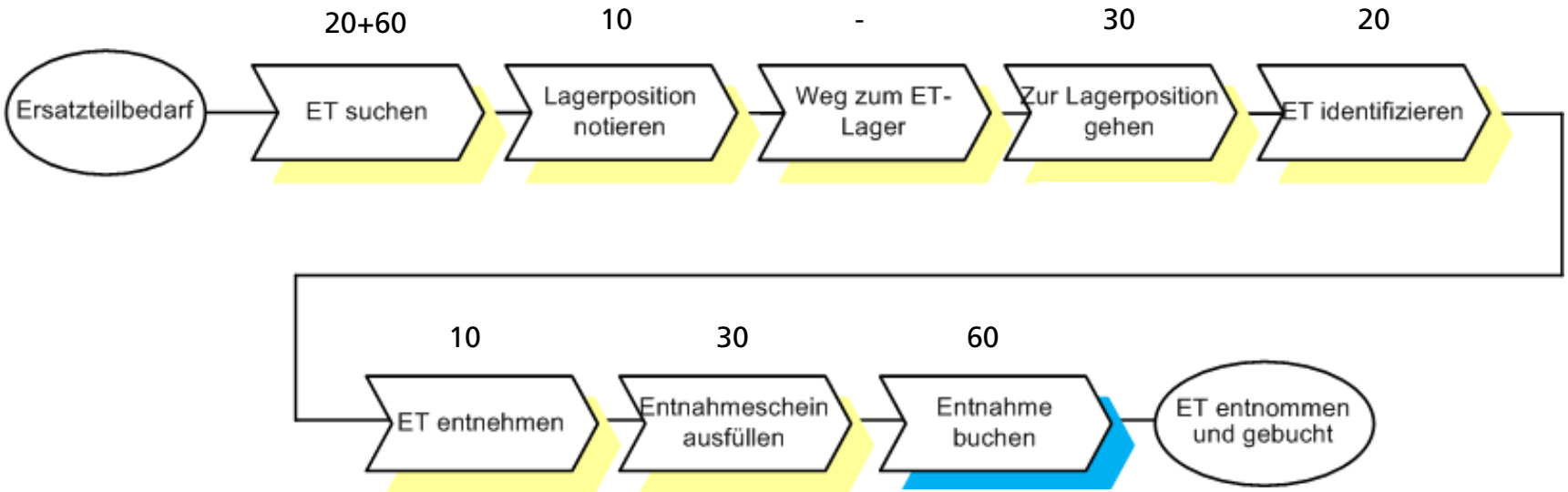
Ziel

- Lagerverwaltung mit Barcode und iPod
- Steigerung der Sicherheit

| | |
|---|---|
| Ausfallfolgekosten aufgrund Fehlbestand pro Jahr | 500.000 € |
| Prozesskosten für Eilbestellung aufgrund von Fehlbeständen pro Jahr | 100.000 € |
| Logistikkosten pro Jahr | 25.000 € |
| **Verursachte Gesamtkosten pro Jahr** | **625.000 €** |


© Fraunhofer IML

# Prozess
# Konventionelle Entnahme



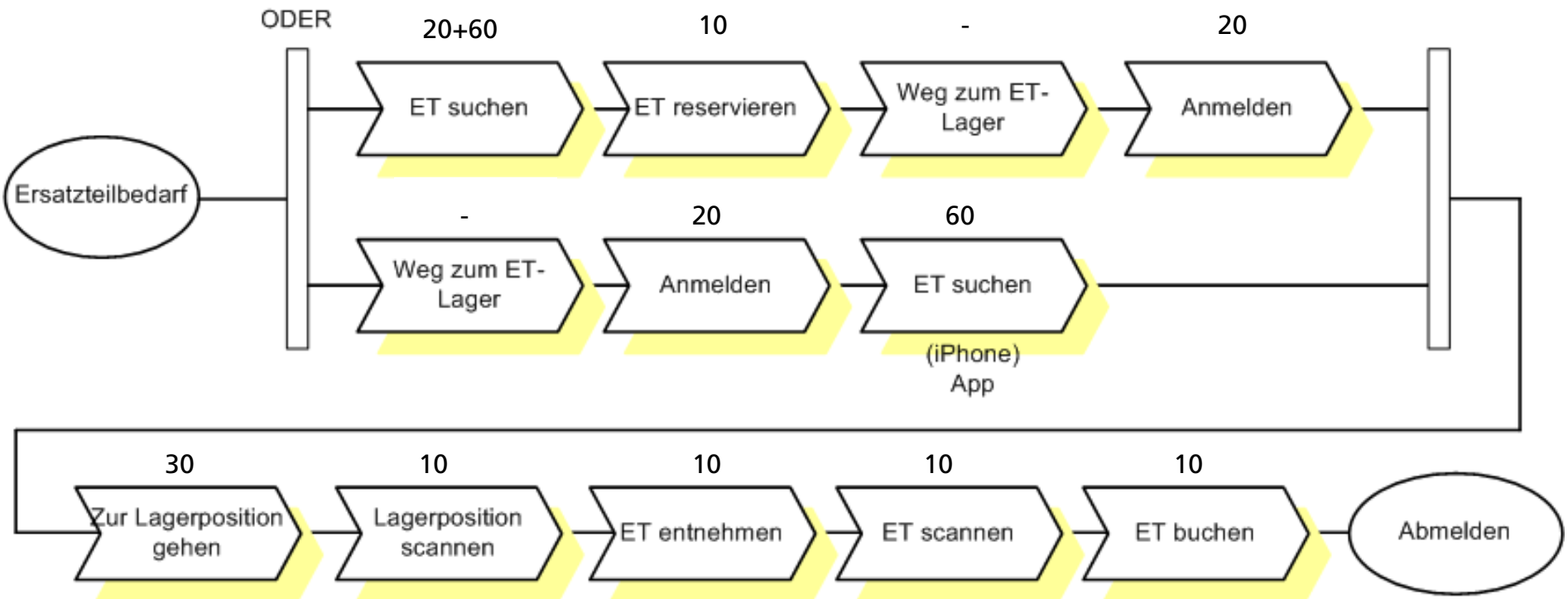

Prozesszeit = 240 s

## Legende:

© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Prozess
# Entnahme mit Barcode iPod-touch

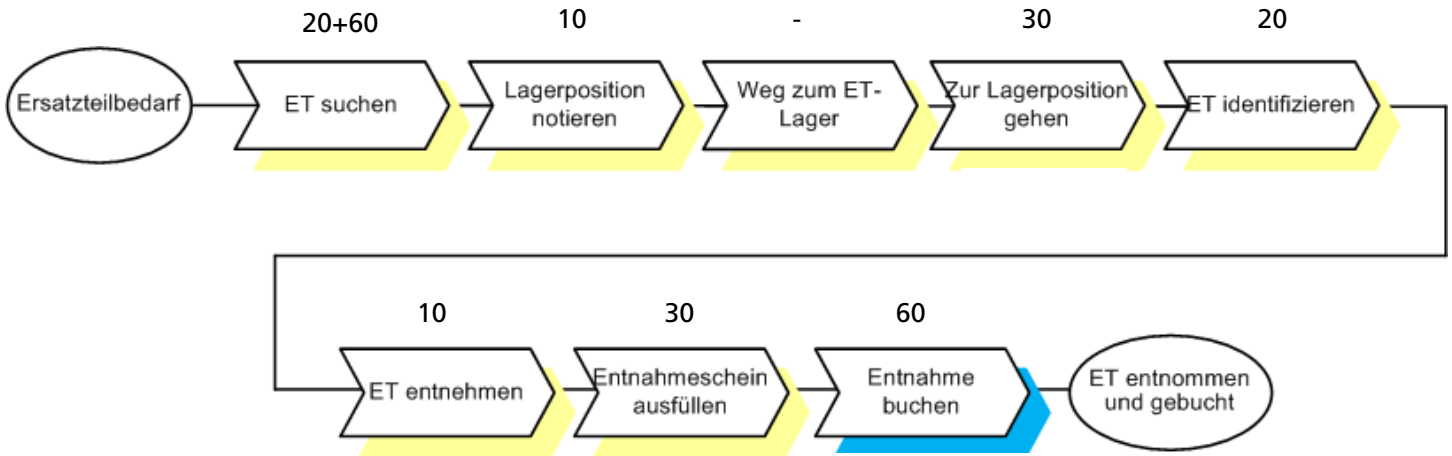



Prozesszeit = 150 - 190 s

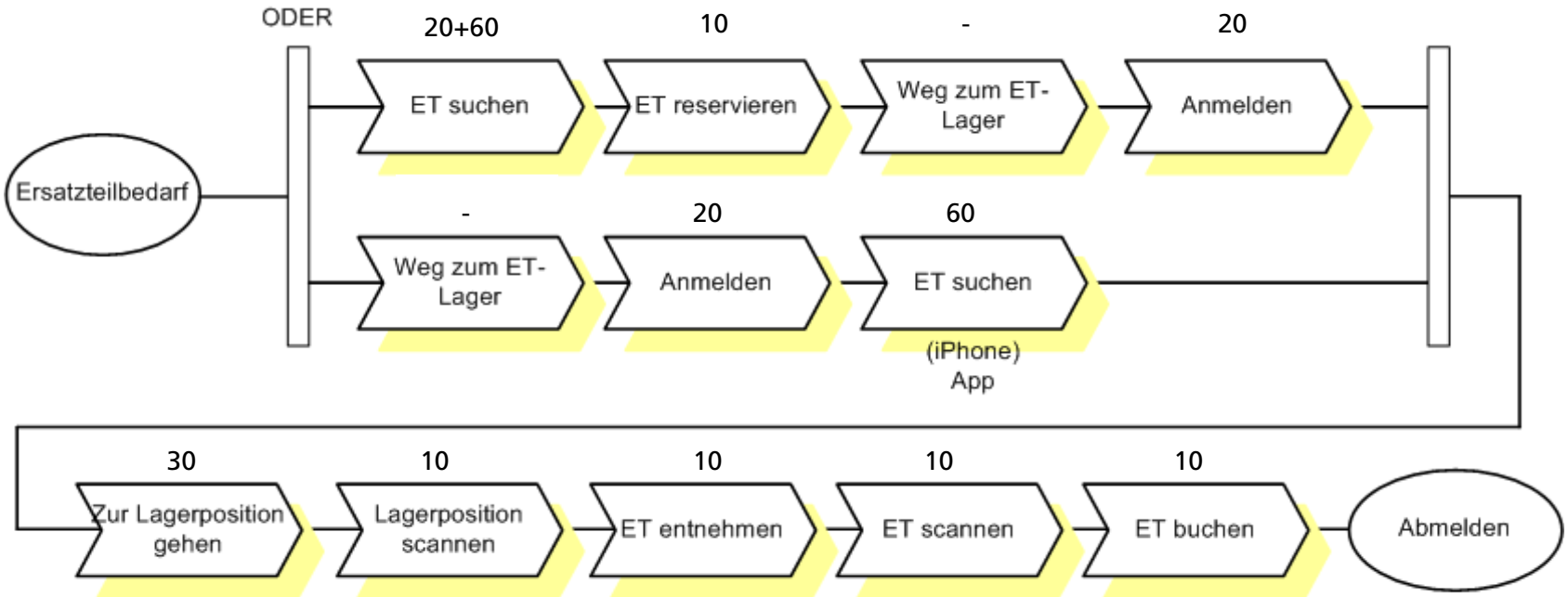
Legende:

© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML




Prozesszeit = 240 s




Prozesszeit = 150 - 190 s

# Vergleich
# Aufwand des Entnahmeprozesses

- Ersparnis:
  - 240 s – 150 s = 90 s
  - 240 s – 190 s = 50 s
- Ersparnis bei iPod-Prozess zwischen 50 und 90 Sekunden
- davon 60 Sekunden bei der Entnahmebuchung durch das Lagerpersonal
- Unter Umständen mehr Belastung für den Instandhalter

- Annahme: Für die Wirtschaftlichkeits-betrachtung werden keine Ersparnisse der Arbeitszeit berücksichtigt


© Fraunhofer IML

# Anschaffungs- und Betriebskosten

Den Einsparungen sind die Anschaffungs- und Betriebskosten gegenüberzustellen:

| Anschaffungskosten | |
|---|---|
| Hardware | 70.000 € |
| Software Handhelds | 130.000 € |
| Schnittstelle SAP | 40.000 € |
| Einmalige Druckkosten | 1.000 € |
| Markierung der Artikel* | 200.000 € |
| | 441.000 € |

| Betriebskosten | |
|---|---|
| DB-Wartung | 8.000 € |
| Jährliche Druckkosten | 250 € |
| | 8.250 € |

*inkl. Personalkosten


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Amortisationsrechnung

- Annahme: Senkung der Fehlerrate von 5%

| Szenario | Ersparnis | Anschaffungs-kosten | Amortisations-zeit | erreichbare Bestands-sicherheit |
|---|---|---|---|---|
| Barcode & iPod | 375.000 €/a | 441.000 € | 1,2 a | 98,0 % |


© Fraunhofer IML

# Vergleichsrechnung

Neben der Armortisation lassen sich auch Vergleiche unterschiedlicher Prozessgestaltungen mit einer Wirtschaftlichkeitsrechnung bestimmen.

| Szenario | Ersparnis | Anschaffungs-kosten | Amortisations-zeit | erreichbare Bestands-sicherheit |
|---|---|---|---|---|
| Barcode & iPod | 375.000 €/a | 441.000 € | 1,2 a | 98,0 % |
| RFID* | 562.500 €/a | 2.000.000 € | 3,6 a | 99,5 % |

* Für das Hauptlager, Anschaffungskosten sind geschätzt, jährliche Betriebskosten 20.000 €


© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

Fraunhofer IML 2013

# Agenda

- Vorgehensweise und Ziele
- Notwendigkeit von Kennzeichnungen
- Barcode und RFID
- iPod und iPad im Lager
- Wirtschaftlichkeit von Prozessoptimierungen
- Fazit


© Fraunhofer IML

# Fazit

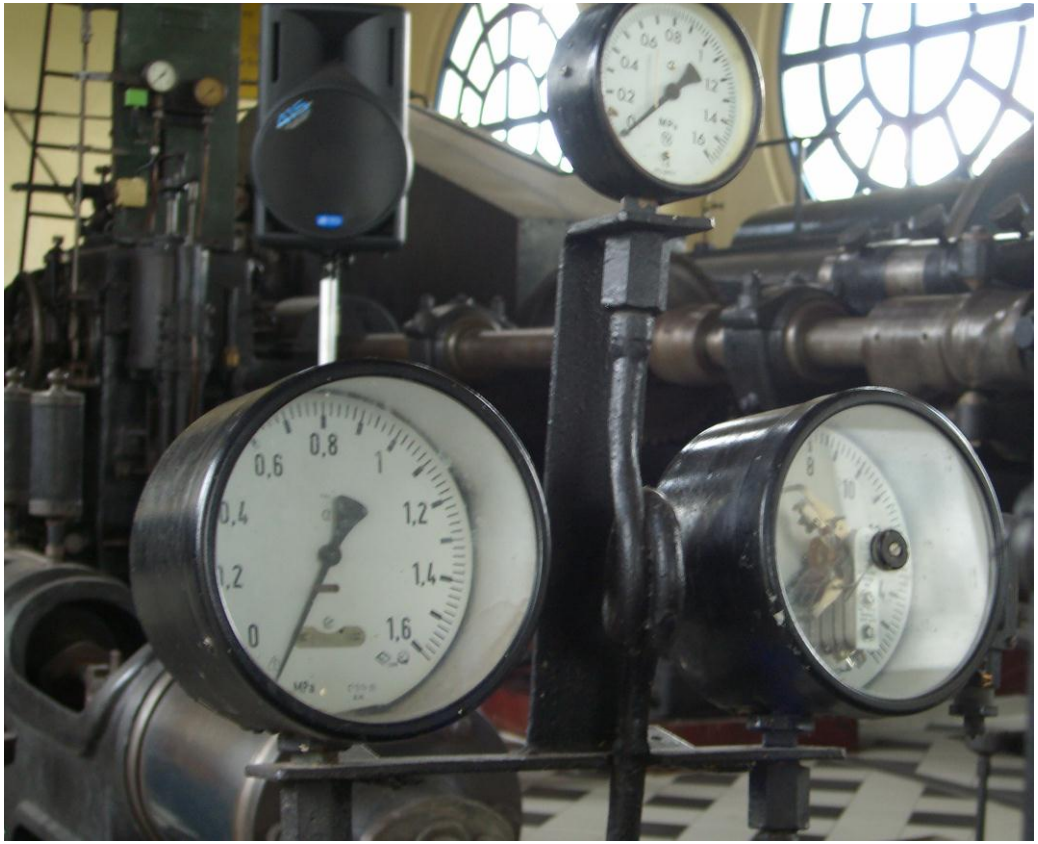
http://flowgistics.de/img/products/usageBox/speed/01_fabrik.jpg

- Barcode ist für die praktische Anwendung im Ersatzteillager geeigneter als RFID
- RFID-Tags eignen sich nicht für die Verwaltung eines gesamten Ersatzteillagers, einzelne Anwendungen im Rahmen des Aufarbeitungsprozesses sind jedoch realisierbar
- Eine Lösung mit iPod-touch bietet eine variable und bedienerfreundlich Anwendung
- Die Sicherheit der Bestände steigt durch die Einführung neuer Technologien
- Mit standardisierten Apps oder App-Generatoren sinken die Anschaffungskosten für eine mobile Lösung
- Berücksichtigt man die Reduzierung der Ausfallkosten an den Anlagen kann eine Optimierungsmaßnahme eine akzeptable Amortisationszeit erreichen


© Fraunhofer IML

# Ende des Vortrags

## Vielen Dank



Quelle: Dr. Heller, Fraunhofer IML

## Kontakt


Fraunhofer IML

**Dipl.-Wirt.-Ing. (FH)**
**Björn Schweiger**

Instandhaltungslogistik

Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
Telefon +49 (0)2 31 / 97 43-488
Fax +49 (0)2 31 / 97 43-77-488
bjoern.schweiger@iml.fraunhofer.de
www.iml.fraunhofer.de




© Fraunhofer IML


Fraunhofer IML