

Prof. Dr. Anne König

Einsatz mobiler Technologien  
im Service des Maschinen- und Anlagenbaus

Arbeitsbericht

November 2007

Verbundprojekt Mobile Servicewelten

Förderkennzeichen: 01MD06013 bis 01MD06018

*Kontakt:*

Infoman AG Stuttgart  
Prof. Dr. Anne König  
Vaihinger Straße 169  
D-70567 Stuttgart  
++49 711 67971-510  
koenig@infoman.de  
<http://www.infoman.de>

Weitere Informationen über das Projekt Mobile Servicewelten erhalten Sie unter:

<http://www.mobile-servicewelten.de>

---

# Inhalt

1	Einführung	5
2	Definition und Abgrenzung	5
3	Technische Voraussetzungen	7
3.1	Systemarchitektur	7
3.1.1	Thin Client	7
3.1.2	Fat Client	8
3.1.3	Autonomer Client	8
3.2	Übertragungsnetze	9
3.2.1	GSM / HSCDS	10
3.2.2	GPRS	10
3.2.3	EDGE	10
3.2.4	UMTS / HSDPA	10
3.2.5	WLAN	11
3.2.6	Bluetooth	11
3.3	Mobile Endgeräte	12
3.3.1	Notebooks	12
3.3.2	Mobiltelefone (Handys)	12
3.3.3	Personal Digital Assistants (PDAs)	13
3.3.4	Smartphones	13
3.3.5	Peripheriegeräte mobiler Servicetechniker	13
4	Verbreitung mobiler Technologien im Maschinen- und Anlagenbau	14
5	Der mobile Servicetechniker	18
5.1	Verbreitung mobiler Lösungen im Service des Maschinen- und Anlagenbaus	18
5.2	Funktionalitäten mobiler Servicelösungen	19
5.3	Nutzen der fachlichen Funktionalitäten aktueller Servicelösungen	21
5.4	Ausgewählte mobile Endgeräte im Einsatz	23
5.4.1	Einsatzfeld Laptop	23
5.4.2	Einsatzfeld PDA	26
5.4.3	Einsatzfeld Mobiltelefon / SMS / Internettelefonie / Smartphone	26
5.4.4	Einsatzfeld Navigationsdienst / GPS-Empfänger	27
5.4.5	Mobile Zusatzgeräte zur Dateneingabe	27
5.4.6	Mobile Zusatzgeräte zur Datenausgabe – mobile Drucker	27

---

6	Die Fernservicezentrale	28
6.1	Tourüberwachung / Rückmeldungen	28
6.2	Alarmdienste	28
7	Standortbezogene Dienste	29
7.1	Location Based Services	29
7.2	Ortsbezogene Dienste / RFID	30
7.3	Tracking und Tracing	30
7.4	Triggerdienste	30
8	Literaturverzeichnis	31
9	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	32

---

## 1 Einführung

Dieses Arbeitspapier entstand im Rahmen der Arbeiten der Infoman AG und der Verbundprojekt-partner im Arbeitspaket 3 des Forschungsvorhabens „Mobile Servicewelten“.

Neben der Literaturrecherche bezieht sich diese Unterlage im Wesentlichen auf drei Quellen:

1. Experteninterviews der Infoman AG zur Ist-Aufnahme der Serviceprozesse der beteiligten Unternehmen im Verbundprojekt Mobile Servicewelten. Die Interviews wurden zwischen April und Mai 2007 durchgeführt.
2. Fragebogengestützte Expertenbefragung zu Einsatzpotentialen von Location Based Services, die im Rahmen einer von der Infoman AG betreuten Diplomarbeit von Frank Vogellehner für die Hochschule Heilbronn Anfang 2007 durchgeführt wurde.
3. Stichprobenstudie der Weinig AG zur Online-Konnektivität ihrer Servicetechniker im Juni 2007.

Das Arbeitspapier wird im Kapitel 2 eingeleitet mit der Definition wesentlicher Begriffe zur Abgrenzung des Untersuchungsfeldes „Mobile Services im Maschinen- und Anlagenbau“. Im Kapitel 3 sind die aktuellen technischen Voraussetzungen hinsichtlich der Systemarchitektur, der drahtlosen Übertragungsnetze und der mobilen Endgeräte zusammengestellt. Im Kapitel 4 folgt eine komprimierte Übersicht aktueller deutscher und europäischer Studien zum Einsatz mobiler Technologien im Maschinen- und Anlagenbau. Im Kapitel 5 „Der mobile Servicetechniker“ werden die Ergebnisse der Experteninterviews und die fragebogengestützte Expertenbefragung hinsichtlich des aktuellen Einsatzes von Funktionalitäten und Endgeräten im Service des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus dargestellt. Kapitel 6 ergänzt die Erkenntnisse des mobilen Servicetechnikers mit mobilen Diensten in der Fernservicezentrale und Kapitel 7 gibt einen Ausblick möglicher zukünftiger Nutzungen standortbezogener Dienste (Location Based Services).

## 2 Definition und Abgrenzung

Im Service des Maschinen- und Anlagenbaus sind die Servicetechniker täglich weltweit in Kundendienstleistungen unterwegs – Mobilität gehört zum Berufsbild. Hinzu kommt ein kontinuierlich steigender Anteil an Serviceleistungen, die von den Technikern in den Servicezentralen der Maschinen- und Anlagenbauer durch Fernserviceleistungen behoben werden. In jüngerer Zeit ergänzen neue Ortungsdienstleistungen – wo befindet sich eine Person, eine Maschine, ein Transportmittel oder ein Transportgut zurzeit – die Verfolgung von Personen und Sachgütern.

Der in diesem Beitrag verwendete Mobilitätsbegriff beinhaltet zwei Aspekte: die räumlich-physische Mobilität von Personen und Sachen und die virtuelle Mobilität: der Zugriff auf eine Maschine bzw. die Informationsversorgung einer Person aus der Servicezentrale.

Räumlich-physikalische Mobilität („in die Ferne“):

- Mobil im Sinne von „die Person ist unterwegs“ – der Servicetechniker befindet sich nicht am Sitz des Unternehmens, sondern erbringt seine Leistung bei einem Kundenunternehmen bzw. befindet sich auf dem Weg dorthin oder zurück.
  - Mobil im Sinne von „die Sache ist unterwegs“ – eine Maschine, ein Aggregat, ein Ersatzteil oder ein Transportgerät befinden sich außerhalb des Maschinenunternehmens und können geortet werden.
-

### Virtuelle Mobilität („aus der Ferne“)

- Mobile Anbindung von Mitarbeitern und Kunden an die Unternehmens-IT: Die Servicezentrale des Maschinenbauunternehmens löst Kundenprobleme und unterstützt seine Servicetechniker und Kunden über Telekommunikationsnetze (B2E – Business to Employee)
- Einsatz von mobilen Technologien zur Steuerung und Überwachung von Maschinen: Die Servicezentrale bzw. die Kundenmaschine greifen automatisch oder gezielt auf Teleservicedienstleistungen zurück (B2M – Business to Machine) [vgl. BER 2004, S. 9]).

Die Mobilität unterstützende Technologien beziehen sich in dieser Analyse ausschließlich auf IuK-Technologien. Dazu gehören:

- die Endgeräte
- die Übertragungsnetze
- Ortungstechnologien und
- Servicemanagementsoftware.

Unter mobilen Technologien im Service des Maschinen- und Anlagenbaus werden in dieser Arbeit alle IuK-Lösungen zur Unterstützung von Serviceleistungen des Maschinen- und Anlagenbaus verstanden, die über mobile Endgeräte genutzt werden können bzw. für diese optimiert wurden.

Bei diesen mobilen Lösungen unterscheidet man:

- Standardanwendungen, wie z. B. der mobile Zugriff auf E-Mails, auf die Nutzung von SMS oder der mobile Zugriff auf Groupware-Lösungen. Diese werden in der Literatur meistens als „horizontale Lösungen“ [vgl. BER2006, S. 9] bezeichnet, da sie „in der Breite“ wirken.
- Prozess- und unternehmensspezifische Anwendungen, wie z. B. der Online-Zugriff auf eine Maschine, das Ablesen von Zählerständen durch den Servicetechniker oder das Ausfüllen des Serviceberichtes, das immer die speziellen Prozesse im Unternehmen berücksichtigen muss und damit kaum standardisierbar ist. Diese Lösungen werden in der Literatur als „vertikale Lösungen“ bezeichnet [vgl. BER2006, S. 9].

Unter einem Servicemanagementsystem werden hier alle mit dem betrieblichen ERP-System vernetzte IT-Lösungen verstanden, die zur Lenkung und Gestaltung von Leistungen im After-Sales-Service notwendig sind. Dazu gehören u. a. Einsatz- und Tourenplanung, Zeiterfassung, Fahrtenbuch, Berichtswesen, Maschinen-, Kunden- und Einsatzhistorien, Ersatzteilartikeldatenbanken, Wissensmanagementsysteme und Dokumentationssysteme.

Die ausführliche Darstellung eines integrierten Servicemanagementsystems erfolgt in einem gesonderten Arbeitsbericht.

---

### 3 Technische Voraussetzungen

#### 3.1 Systemarchitektur

Der mobile Service im Maschinen- und Anlagenbau benötigt Zugang zum zentralen Datenbestand des Unternehmens. Dieses kann systemtechnisch gelöst werden durch sogenannte Thin Clients, Fat Clients oder Autonome Clients. Im Folgenden werden diese anhand des 3-Schichten-Modells kurz skizziert, um die Vor- und Nachteile für den mobilen Service darstellen zu können.

Beim 3-Schichtenmodell unterscheidet man:

- *Präsentationsschicht* für die graphischen Benutzeroberfläche der Anwendung
- *Anwendungsschicht*, die die Programmlogik beinhaltet und somit für die Funktionalität der Anwendung verantwortlich ist
- *Datenschicht* für die persistente Speicherung und Bereitstellung von Daten. Konkret besteht die Datenschicht üblicherweise einem Datenbanksystem und einer Abfrageschnittstelle [BEN2003, S. 59].

##### 3.1.1 Thin Client

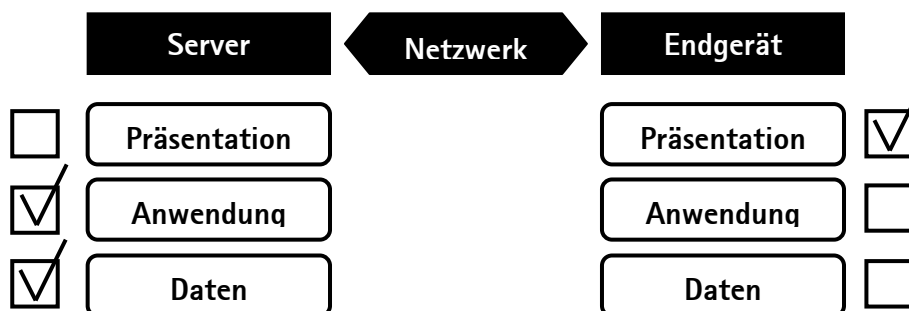


Abbildung 1: Thin Client Architektur [BEN2003, S. 55]

Ein Thin Client ist auf dem mobilen Endgerät für die Präsentationslogik verantwortlich, erzeugt Anfragen an den Server, nimmt entsprechend Antworten entgegen und kann auch die lokale Speicherung von Ergebnissen beinhalten [GOE2003, S. 78]. Anwendungs- und Datenschicht liegen vollständig auf dem Server. Typische Thin Clients sind onlinebasierte Anwendungen, auf welchen die Benutzeroberfläche über einen Browser dargestellt wird. Ein Nachteil onlinebasierter Lösungen ist die zwingende Netzwerk-Konnektivität, was bei mobilen Anwendungen und speziell im Fall des mobilen Servicetechnikers nicht überall zu realisieren ist.

Der Vorteil dieser Lösungen ist, dass es aufgrund der zwingenden Online-Verbindung nicht zu Dateninkonsistenzen kommen kann, da keine Synchronisation erforderlich ist [BEN2003, S. 55].

Im Service des Maschinen- und Anlagenbaus kommen Thin Clients nach bisherigen Erkenntnissen nicht zum Einsatz.

### 3.1.2 Fat Client

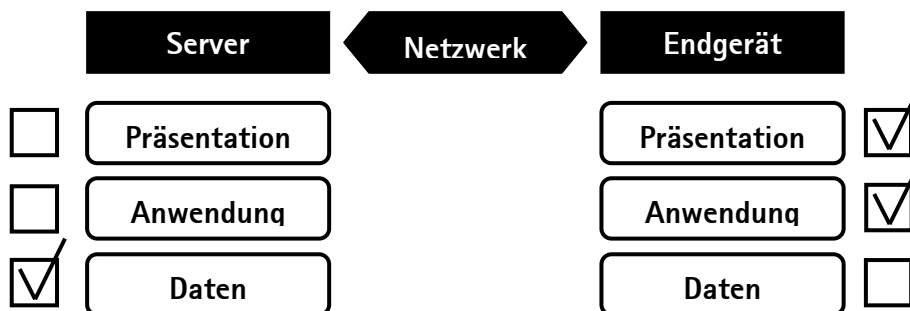


Abbildung 2: Fat Client Architektur [BEN2003, S. 57].

Bei einem Fat-Client befindet sich sowohl die Präsentation- als auch die Programmlogik auf dem Client [GOE2003, S. 79]. Nur die Datenschicht liegt auf dem Server. Funktionalitäten welche keinen Datenbankzugriff erfordern können somit auch ohne Netzwerkanbindung benutzt werden. Dateninkonsistenzen mit der Datenschicht können ausgeschlossen werden. Ein weiterer Vorteil der Fat-Client Architektur ist die Möglichkeit zur umfangreicheren Gestaltung der Benutzeroberfläche, was speziell bei mobilen Endgeräten wie PDA oder Smartphones die Usability erheblich erhöhen kann [BEN2003, S. 57]. Allerdings erfordern Fat Clients eine gewisse Rechenleistung, was bei kleinen mobilen Endgeräten wie Smartphones oder PDAs oft zu Performanceeinbußen führen kann.

### 3.1.3 Autonomer Client

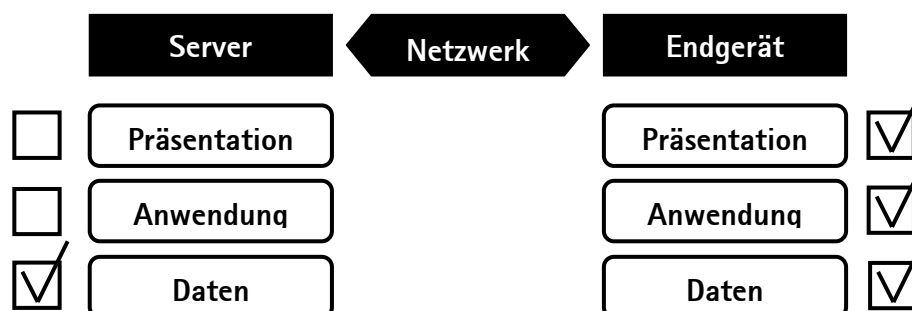


Abbildung 3: Architektur Autonomer Client [BEN2003, S. 58].

Bei autonomen Clients sind alle drei Schichten auf dem mobilen Endgerät enthalten. Auf dem Endgerät muss hierzu ein lokales Datenbanksystem installiert sein. Um veränderte Daten zwischen Client und Server abzugleichen, muss eine Synchronisationsfunktion enthalten sein [BEN2003, S. 58]. Hierbei wird zwischen direkter und indirekter Synchronisation unterschieden. Zur indirekten Synchronisation muss das mobile Endgerät zwingend zunächst an einen Desktop-PC angebunden werden, wodurch sich bei im Einsatz befindlichen Servicetechnikern erhebliche Dateninkonsistenzen durch sehr lange Synchronisationsintervalle ergeben können. Die direkte Synchronisation bietet hier erhebliche Vorteile, indem Sie dem mobilen Benutzer ermöglicht, eine Synchronisation durchzuführen, sobald eine Netzanbindung verfügbar ist [BEN2003, S. 58].

Autonome Clients bringen den großen Vorteil mit sich, zur Benutzung nicht auf eine Netzverbindung angewiesen zu sein. Jedoch muss die Gefahr der möglicherweise entstehenden Dateninkonsistenz und der nicht garantierten Datenaktualität in Kauf genommen werden [BEN2003, S. 59]. Zudem ist bei kleineren mobilen Endgeräten die Rechenleistung begrenzt, wodurch die Performance von autonomen Clients in der Regel eingeschränkt ist. Durch die begrenzte Speicherkapazität von mobilen Endgeräten wird auch das Volumen der abzugleichenden Daten begrenzt.

### 3.2 Übertragungsnetze

Je nach Einsatzort stehen dem Servicetechniker drahtgebundene oder drahtlose Netzwerktechnologien zur Verfügung (vgl. Tabelle 1).

Einsatzort	Drahtgebundene Technologien	Drahtlose Technologien
Firmensitz bzw. Zweigstelle	x	x
Kundenunternehmen	(x)	(x)
Hotel	(x)	x
Fahrten	-	(x)

Tabelle 1 Übertragungsnetze für mobile Servicetechniker

Die folgende Übersicht zeigt die Download-Geschwindigkeiten der mobilen Technik zur drahtgebundenen Technologie.

<b>Festnetz-Technik</b>	<b>max. Downloadrate</b>	<b>1 MByte-Download</b>
Analog-Modem	56 KBit/s	146 Sekunden
ISDN mit Kanalbündelung	128 KBit/s	64 Sekunden
DSL 1000	1.000 Kbit/s	8 Sekunden
DSL 2000	2.000 Kbit/s	4 Sekunden
DSL 6000	6.000 Kbit/s	1 Sekunde
ADSL 2+	24.000 Kbit/s	0,2 Sekunden
VDSL	55.000 Kbit/s	0,1 Sekunden

<b>Mobile Technik</b>	<b>max. Downloadrate</b>	<b>1 MByte-Download</b>
GSM	14,4 KBit/s	570 Sekunden
GPRS	54 KBit/s	152 Sekunden
EDGE	217 KBit/s	38 Sekunden
UMTS	384 KBit/s	21 Sekunden
HSDPA seit Q2/2007	3.600 KBit/s	2 Sekunden
HSDPA ab Q4/2007	7.200 KBit/s	1 Sekunde
WLAN (Hotspots)	11.000 KBit/s	0,5 Sekunden

Abbildung 4 Downloadgeschwindigkeiten von Festnetz- und Mobiltelefonie im Vergleich [LAP2007 o. S.]

Im Folgenden wird nur auf die drahtlosen Netzwerktechnologien näher eingegangen.

### 3.2.1 GSM / HSCDS

Global System for Mobile Communications GSM hat sich mit seiner Hauptfunktion, der Sprachübertragung, in Europa und Asien durchgesetzt [WIE2002, S. 430]. Es wird auch als Mobilfunkstandard der 2. Generation (2G) bezeichnet, da die analogen Übertragungsverfahren der 1. Generation (1G) durch digitale Technik abgelöst wurden. Mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbit/s ist GSM nur für Dienste mit geringen Datenmengen wie z. B. SMS geeignet. Über das GSM-Netz kann außerdem die Lokalisierung eines mobilen Endgeräts anhand einer Mobilfunkzelle (Cell-ID) realisiert werden.

HSCSD ist eine Erweiterung des GSM-Standards um schnellere Datenübertragung durch Bündelung mehrerer Datenkanäle zu erreichen. Es wird nicht von jedem Netzanbieter unterstützt.

### 3.2.2 GPRS

General Packet Radio System GPRS bezeichnet einen paketorientierten Übertragungsdienst, der vollständig auf dem GSM-Standard aufbaut [vgl. EYM2003, S. 159]. GPRS ermöglicht eine theoretische Bandbreite von bis zu 171,2 kbit/s, wobei aktuell erhältliche Endgeräte nur eine Datenübertragung bis max. 53,6 kbit/s unterstützen [ROT2005, S. 66]. Der auch als 2,5G bezeichnete Dienst ist dadurch für die mobile Datenübertragung in mobilen Servicelösungen geeignet. GPRS ist in Deutschland flächendeckend verfügbar und wird von allen Mobilfunkanbietern unterstützt.

### 3.2.3 EDGE

Enhanced Data Rates for GSM Evolution EDGE ist eine Weiterentwicklung des GPRS- und des HSCSD-Standards auf Basis des GSM-Netzes. Durch ein neu entwickeltes Verfahren ist eine Übertragungsrate von theoretisch bis zu 473,6 kbit/s möglich [ROT2005, S. 66]. Experten sind sich uneinig, ob EDGE als Überbrückung oder Alternative zum im Folgenden beschriebenen UMTS anzusehen ist [PIL2002, S. 84]. In der Praxis werden Übertragungsraten von ca. 170 kbit/s erzielt [ROT2005, S. 66] wodurch sich dieser Standard sehr gut als Übertragungstechnologie für mobile Servicelösungen eignet.

### 3.2.4 UMTS / HSDPA

Universal Mobile Telecommunication System UMTS wird als Mobilfunkstandard der 3. Generation (3G) bezeichnet [WIE2002, S. 433]. UMTS stellt wie das GSM-Netz ein eigenes Trägernetz dar, mit der Vision eines einheitlichen Systems für die mobile multimediale Kommunikation [KAR2004, S. 228]. UMTS stellt diesbezüglich auch den ersten weltweit einheitlichen Telekommunikationsstandard dar [BAI2004, S. 80]. Mit UMTS lässt sich momentan in der Praxis eine Datenbandbreite zwischen 144 und 384 kbit/s erzielen.

In Deutschland wird UMTS mittlerweile von allen Mobilfunkanbietern unterstützt; die Netzabdeckung befindet sich jedoch noch im Ausbau. So sind je nach Anbieter mehr oder weniger stark nur Ballungsgebiete und Großstädte mit UMTS versorgt. Die Auswahl an Endgeräten am Markt ist bereits umfangreich und nimmt stetig zu. Im europäischen Ausland ist die Situation als ähnlich zu beschreiben. UMTS eignet sich somit mit zunehmender Netzabdeckung sehr gut als Datenübertragungstechnologie für mobile Servicelösungen. Durch die bereits teilweise eingeführte UMTS-Erweiterung HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) sind höhere Bandbreiten von 1,8 Mbit/s bis zukünftig theoretisch maximal 14,4 Mbit/s möglich [LAP2007, o. S.]. „Die meisten heute verfügbaren Datengeräte (also Laptopkarten, USB-Boxen, Handys, PDAs, etc.) unterstützen die HSDPA-Category 12 (entspricht maximal 1,8 Mbit/s) oder HSDPA-Category 6 (= maximal 3,6 Mbit/s). Seit

Anfang 2007 unterstützen die neuesten Endgeräte auch die HSDPDA-Category 8 (= maximal 7,2 Mbit/s)" [LAP2007, o. S.].

Auf Basis von UMTS ist ebenso wie beim GSM-Netz, eine Lokalisierung über das Cell-ID Verfahren möglich.

### 3.2.5 WLAN

Wireless Local Area Networks WLAN bezeichnen kabellose lokale Funknetzwerke. Im Allgemeinen werden unter dem Begriff „WLAN“ meistens die sehr stark verbreiteten drahtlosen Netzwerke nach dem IEEE-802.11-Standard bezeichnet. Je nach IEEE-802.11-Standard können Bandbreiten von 11 Mbit/s bis zu 54 Mbit/s erzielt werden. Der Einsatz von WLANs innerhalb von Firmengebäuden ist sehr verbreitet, vorwiegend aber innerhalb von Büroräumlichkeiten. Dadurch, dass alle bisher genannten Technologien in stark abgeschirmten Räumlichkeiten nur schlecht oder gar nicht zu empfangen sind, stellt ein WLAN bei Verfügbarkeit in diesen Räumlichkeiten eine interessante Alternative zu den bisher genannten Technologien dar.

In Produktionshallen sind WLANs bisher jedoch eher selten zu finden. Außerdem muss ein Betreiber eines W-Lans einem Externen – z. B. einem externen Servicetechniker – eine explizite Zugangsbe-  
rechtigung erteilen, was den administrativen Aufwand erhöht.

Innerhalb bestehender WLAN-Netzwerke kann nach dem IEEE-802.11-Standard auch eine Lokalisierung auf Basis der Funksignalstärke realisiert werden, was zukünftig eine interessante Perspektive für die Positionsbestimmung innerhalb von Gebäuden sein kann [ROT2005, S. 304ff.]. Durch das Verknüpfen mehrerer WLAN Access Points (Zugangspunkte) können theoretisch beliebig große Flächen abgedeckt werden, z. B. ein komplettes Firmengelände.

### 3.2.6 Bluetooth

Die Bluetooth Technologie wird hauptsächlich verwendet um sogenannte Personal Wireless Area Networks PWANs, also Netzwerke für den Nahbereich, aufzubauen [EYM2003, S. 168]. Dadurch können Mobiltelefone, Notebooks, Drucker, Freisprecheinrichtungen, etc. kabellos auf einfache Art untereinander verbunden werden. Es können jedoch auch sogenannte „Piconetze“ mit zwei bis acht Geräten realisiert werden [EYM2003, S. 169]. Bluetooth unterstützt eine Datenrate von bis zu 1 Mbit/s und kann typischerweise Entfernungen von bis zu 100 m überbrücken (kleine Geräte nur ca. 10 m) [ROT2005, S. 132].

Auch mit der Bluetooth-Technologie ist eine Positionsbestimmung mobiler Endgeräte innerhalb von Gebäuden möglich, wie verschiedene Forschungsprojekte bereits gezeigt haben.

### 3.3 Mobile Endgeräte

Unter mobilen Endgeräten werden in diesem Arbeitspapier sämtliche Computer, Peripheriegeräte und Mobiltelefone verstanden, welche ein Servicemitarbeiter im Außendienst mitführen und verwenden kann [BEN2003, S. 25].

Mobile Endgeräte leisten nicht das gleiche wie stationäre IT-Lösungen, und es wird angenommen, dass aufgrund der Besonderheiten der mobilen Nutzung auch in den nächsten Jahren Nutzungseinschränkungen berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören:

- Mobile Endgeräte sollen möglichst klein und leicht sein. Daraus ergeben sich Einschränkungen für die Benutzerfreundlichkeit.
- Mobile Endgeräte benötigen Batterien und sind damit in ihrer Nutzbarkeit eingeschränkt.
- Mobile Endgeräte haben nicht überall den gleichen Zugriff auf die Übertragungsnetze.
- Mobile Endgeräte können nicht permanent mit den zentralen Servicemanagementsystemen abgeglichen werden und benötigen Synchronisationsmechanismen.

Neben der mobilen Nutzung haben mobile Endgeräte aber auch spezifische Vorteile:

- Mobile Endgeräte mit SIM-Karte sind sicherer als stationäre Geräte und die Identifizierung des Nutzers kann leichter durchgeführt werden.
- Mobile Endgeräte sind oft schneller betriebsbereit als stationäre Geräte – übrigens ein wichtiger Erfolgsfaktor bei der Akzeptanz durch den Servicetechniker.

#### 3.3.1 Notebooks

Notebooks sind tragbare PCs und stehen diesen kaum in Leistungsfähigkeit nach. Sämtliche Aufgaben eines normalen PCs können auch mit einem Notebook durchgeführt werden [WIE2005, S. 406]. Neuere Geräte sind teilweise schon mit UMTS-Schnittstellen ausgestattet und ältere Geräte lassen sich durch entsprechende PCMCIA-Karten aufrüsten. Auch durch die Verbindung mit einem Handy (z.B. über Bluetooth) kann ein Notebook über GPRS oder UMTS zur mobilen Datenübertragung verwendet werden. Notebooks stellen somit die leistungsfähigsten mobilen Endgeräte dar. Eingeschränkt wird der Nutzen durch die Größe und das Gewicht, was erheblich größer bzw. schwerer ist als bei den weiter unten beschriebenen Geräten. Sogenannt Sub-Notebooks reduzieren diese Nachteile indem auf interne Laufwerke (CD/DVD, Diskette) verzichtet und das Display verkleinert wird. Damit wird die Baugröße reduziert.

#### 3.3.2 Mobiltelefone (Handys)

Mobiltelefone sind sehr stark verbreitete mobile Geräte welche sich zur mobilen Datenübertragung eignen. Durch ihre wachsende Leistungsfähigkeit und immer höher auflösende Farbdisplays, eignen sich Mobiltelefone auch zum Einsatz in mobilen Servicelösungen. Aktuelle Geräte sind zum Großteil GPRS-fähig und unterstützen zunehmend UMTS und EDGE. Ihr großer Vorteil sind die extrem große Verbreitung, die lange Akkulaufzeit sowie die geringe Größe. Nachteilig für den Einsatz innerhalb von mobilen Servicelösungen sind die kleinen Displays, die Texteingabe über einen 4x3 Ziffernblock und die geringere Leistungsfähigkeit gegenüber anderer Geräte. Überwiegend herstellerspezifische proprietäre Betriebssysteme schränken den Nutzen ebenfalls ein.

### 3.3.3 Personal Digital Assistants (PDAs)

PDAs haben sich vom elektronischen Organizer zum mittlerweile vollständigen Kleincomputer mit Betriebssystem und Entwicklungsumgebung für Drittanbietersoftware entwickelt [BEN2004, S. 35]. Zur Bedienung sind PDAs mit einem Touchscreen, einer vollständigen Tastatur oder der Kombination aus beidem ausgestattet. PDAs sind leistungsfähiger als Mobiltelefone und verwenden ein offenes Betriebssystem. Zur mobilen Datenübertragung integrieren neuere Modelle WLAN- und Bluetooth-Schnittstellen. PDAs sind für die Verwendung in onlinebasierten mobilen Servicelösungen aufgrund der fehlenden GPRS und UMTS Fähigkeit derzeit nur beschränkt geeignet.

### 3.3.4 Smartphones

Smartphones können als Mobiltelefone definiert, die ein offenes Betriebssystem verwenden und die Funktionen von Handys und PDAs kombinieren [WIE2005, S. 417]. Somit fallen PDAs, welche eine Telefonfunktion beinhalten, hier ebenfalls unter den Begriff Smartphone. Auch leistungsfähige Handys mit offenem Betriebssystem wie Symbian oder Windows CE, werden dieser Kategorie zugeordnet. Aktuelle Geräte haben gleich auflösende Displays wie PDAs und teilweise ebenfalls schon WLAN Schnittstellen integriert. Durch die umfassende Konnektivität (GPRS, UMTS, EDGE, WLAN, Bluetooth, etc.) und die hohe Leistungsfähigkeit bei geringer Größe, eignen sich Smartphones potentiell sehr gut für den Einsatz in mobilen Lösungen.

### 3.3.5 Peripheriegeräte mobiler Servicetechniker

Servicetechniker des Maschinen- und Anlagenbau können Peripheriegeräte unterschiedlicher Art nutzen, welche in Kombination mit dem primären mobilen Endgerät benutzt werden. Zweckmäßig kann ein mobiler Drucker sein, um dem Kunden vor Ort direkt einen Servicebericht oder eine Rechnung zu überreichen. Auch mobile Datenerfassungsgeräte wie Barcodescanner, RFID-Lesegerät etc. können beispielsweise zur automatischen Identifikation einer Maschine oder Ersatzteilen eingesetzt werden. Auch spezielle Industriegeräte verschiedener Art werden im Maschinen- und Anlagenbau oftmals eingesetzt.

## 4 Verbreitung mobiler Technologien im Maschinen- und Anlagenbau

Zur deutschland- und europaweiten Verbreitung mobiler Technologien im Maschinen- und Anlagenbau geben folgende Studien Hinweise:

Titel	Methode	Bezug
[BER2004] Berlecon Research: Prozesse optimieren mit Mobile Solutions. Berlin 2004.	Basisstudie. Branchenübergreifende Fallstudien und Auswertung externer Studien	Online im Internet: <a href="http://www.berlecon.de">http://www.berlecon.de</a> [12. 11. 2007].
[BER2006] Berlecon Research: VoIP, Messaging, Mobile Mail & Co. Verbreitung, Erfahrungen und Pläne in deutschen Unternehmen. Berlin 2006.	Auftragsarbeit. Fragebogen; 107 Rückmeldungen aus IKT-affinen Branchen: Energie; Bau & Logistik; IKT-Services; unternehmensnahe Dienstleistungen; Pharma	Online im Internet: <a href="http://www.damovo.de/DE/forms/Berlecon%20Studie_VoIP_Final.pdf">http://www.damovo.de/DE/forms/Berlecon%20Studie_VoIP_Final.pdf</a> [15. 05. 2007].
[EU2005] European Commission (Hrsg.): ICT and Electronic Business in the Machinery & Equipment Industry. ICT adoption and e-business activity in 2005. Sector Report No. 05-II, September 2005 (kurz: E-Business W@tch)	Auswertung statistischer Daten	Online im Internet: <a href="http://www.ebusiness-watch.org/studies/sectors/machinery/documents/Machinery_2005_II.pdf">http://www.ebusiness-watch.org/studies/sectors/machinery/documents/Machinery_2005_II.pdf</a> [24. 11. 2007].
[VOG2007] Vogellehner, Frank: Einsatzpotentiale von Location Based Services in mobilen Servicelösungen für den Maschinen- und Anlagenbau. Expertenbefragung in Zusammenarbeit mit der Infoman AG, Stuttgart 2007.	Forschungsarbeit. Fragebogen, 32 Rückmeldungen von Serviceexperten des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus	unveröffentlicht.

Tabelle 2 Studien im Umfeld mobiler Services im Maschinen- und Anlagenbau

Während sich die Studie von Vogellehner direkt auf den mobilen Service im deutschen Maschinen- und Anlagenbau bezieht, lassen sich aus den anderen Studien lediglich Indikatoren für die Verbreitung des mobilen Service ableiten. Dazu gehören:

- die Zahl der Mitarbeiter, die von außerhalb auf die Unternehmens-IT zugreifen können;
- die Zahl der Mitarbeiter, die gemeinsam auf Dokumente zugreifen und diese gemeinsam bearbeiten (document sharing);
- die Verbreitung mobiler Endgeräte.

Diese ersten zwei Indikatoren können der aktuellsten Untersuchung des E-Business W@tch der Europäischen Kommission aus dem Jahre 2005 entnommen werden. Demnach ermöglichen 88 % aller Unternehmen in Europa, die mehr als 250 Mitarbeiter beschäftigen, einen externen Zugriff (vgl. Abbildung 5). Die Zusammenarbeit im Unternehmensnetzwerk wird im Maschinen- und Anlagenbau von 51 % der Betriebe mit mehr als 250 Beschäftigten ermöglicht (vgl. Abbildung 6).

	Enable remote access		Have planned to enable remote access		Remote access via fixed line connection <sup>1)</sup>		Remote access via W-LAN <sup>1)</sup>		Remote access via mobile networks <sup>1)</sup>	
	% of empl.	% of firms	% of empl.	% of firms	% of empl.	% of firms	% of empl.	% of firms	% of empl.	% of firms
<b>M&amp;E (EU-7)</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>73</b>	<b>64</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>70</b>	<b>51</b>
1-9 empl.		14		5		71		20		48
10-49 empl.		32		4		49		29		47
50-249 empl.		53		11		69		21		58
250+ empl.		88		1		76		34		79
<b>Total (10 sectors, EU-7)</b>	<b>40</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>69</b>	<b>66</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>41</b>
Base (100%)	all		all		Companies with remote access					
Base: "All" = companies using computers. N = 565 (M&E, EU-7), N = 5218 (Total, EU-7), <sup>1)</sup> N = 206 (M&E, EU-7), <sup>1)</sup> N = 1845 (Total, EU-7). "% of employment" = firms representing ...% of employment in the sector(s) / country "% of firms" = % of firms as legal units, irrespective of their size W-LAN = Wireless Local Area Network										

Abbildung 5 Externer Zugriff auf das Unternehmensnetzwerk [EU2005, S. 17].

	Sharing documents online		Collaborative design processes		Collaborative forecasting of demand	
	% of empl.	% of firms	% of empl.	% of firms	% of empl.	% of firms
<b>M&amp;E (EU-7)</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>7</b>
1-9 empl.		18		15		8
10-49 empl.		26		14		4
50-249 empl.		28		14		5
250+ empl.		51		32		27
<b>Total (10 sectors, EU-7)</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>9</b>
Base (100%)	all		all		all	
Base: "All" = companies using computers. N = 565 (M&E, EU-7), N = 5218 (Total, EU-7). "% of employment" = firms representing ...% of employment in the sector(s) / country "% of firms" = % of firms as legal units, irrespective of their size						

Abbildung 6 Verbreitung von Collaborative Working Tools [EU2005, S. 26].

Zur Verbreitung mobiler Endgeräte liegen Daten von Berlecon Research aus dem Jahr 2006 vor, die in Branchen mit hoher IKT-Affinität erhoben wurden. Demnach haben 64 % aller Betriebe Mobility-Lösungen und damit auch mobile Endgeräte im Einsatz, 13 % planen dies. Allerdings haben nur 15 % der Befragten eine vertikale mobile Lösung im Service eingeführt (vgl. Abbildung 7).

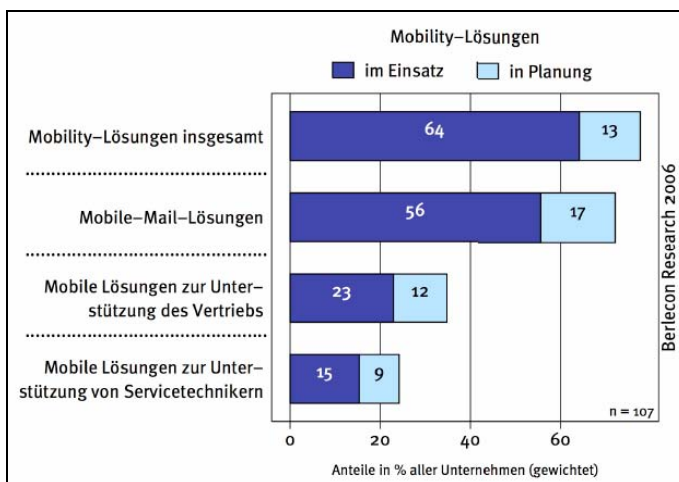


Abbildung 7 Nutzung von Mobility-Lösungen in Early Adopter Branchen [BER2006, S. 9].

Die Gründe für die Nicht-Nutzung liegen hauptsächlich in zu geringen Kosten-Nutzen-Erwartungen (vgl. Abbildung 8). Wesentliche Treiber für den Einsatz sind die Beschleunigung von Abläufen und der bessere Zugang zu Informationen (vgl. Abbildung 9).

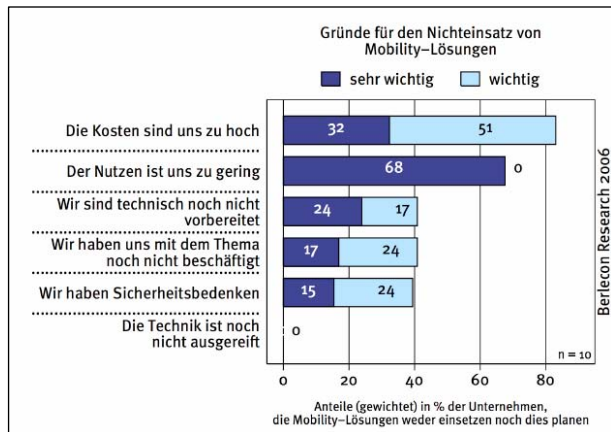


Abbildung 8 Gründe für den Nichteinsatz von mobilen Lösungen in IKT-affinen Branchen [BER2006, S. 10].

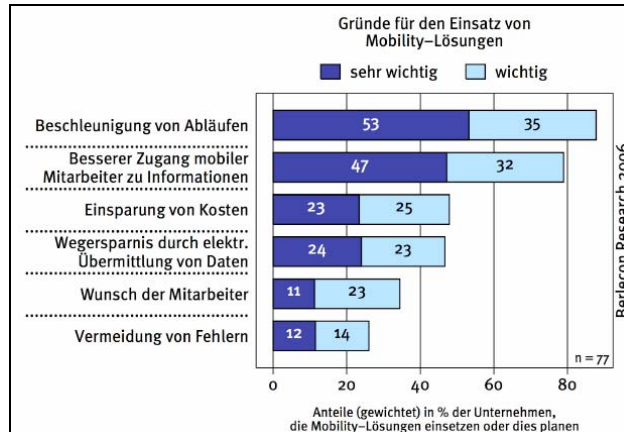


Abbildung 9 Gründe für den Einsatz von Mobility-Lösungen in IKT-affinen Branchen [BER2006, S. 11].

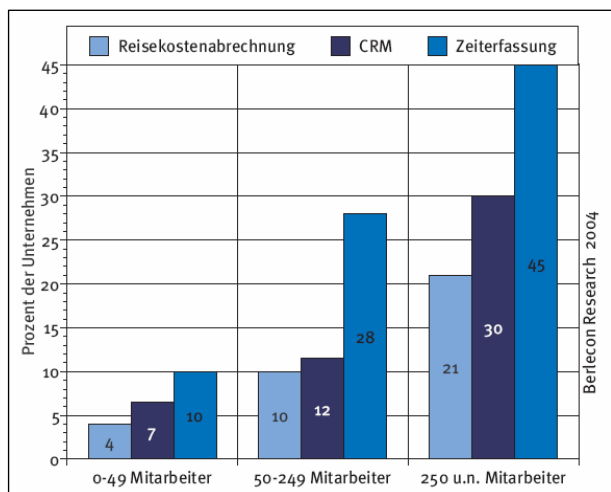


Abbildung 10 Nutzung von spezifischen mobilen Lösungen [BER2004, S. 25].

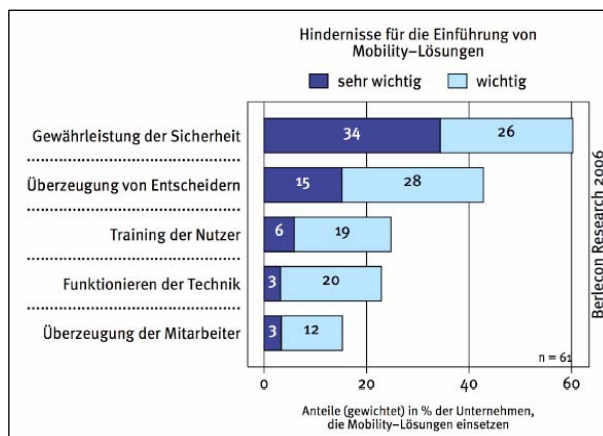


Abbildung 11 Gründe für den Einsatz von Mobility-Lösungen in IKT-affinen Branchen [BER2006, S. 13].

Genutzt werden hauptsächlich „naheliegende“ Lösungen wie Zeiterfassung und der Zugriff auf die Kundenkontaktdaten (vgl. Abbildung 10). Hindernisse bei der Einführung von Mobility-Lösungen werden weniger in der Überzeugung der späteren Nutzer noch in dem Funktionieren der Technik, sondern hauptsächlich in der Gewährleistung der Sicherheit und der Überzeugung von Entscheidern gesehen (vgl. Abbildung 11).

Es fällt auf, dass der Punkt „Überzeugung der Mitarbeiter“, der bei vielen anderen Prozessinnovationen ein wichtiges Hemmnis ist, bei mobilen Services eine geringe Rolle spielt. Zwei mögliche Erklärungen:

1. Die berufliche Nutzung „folgt“ der privaten Nutzung – oder anders ausgedrückt: durch die horizontale Durchdringung mobiler Lösungen sowohl im privaten als auch im beruflichen

Bereich mit Standardtechnologien (Mobiltelefon, SMS, mobile Mail) wird die Durchsetzung des Einsatzes mobiler Lösungen für die Prozessoptimierung (vertikale Lösungen) wesentlich vereinfacht.

2. Wichtiger Treiber für die Nutzung sind die Beschäftigten selbst, da sie die mobile Technik kennen und den direkten Nutzen in der täglichen Arbeit sofort erkennen können. Dafür spricht auch der relativ hohe Prozentsatz von 36 %, die den „Wunsch der Mitarbeiter“ als sehr wichtigen oder wichtigen Grund bei der Einführung nennen (vgl. Abbildung 9).

Wenn mobile Lösungen eingeführt werden, werden die an sie gestellten Erwartungen im Großen und Ganzen erfüllt (vgl. Abbildung 12):

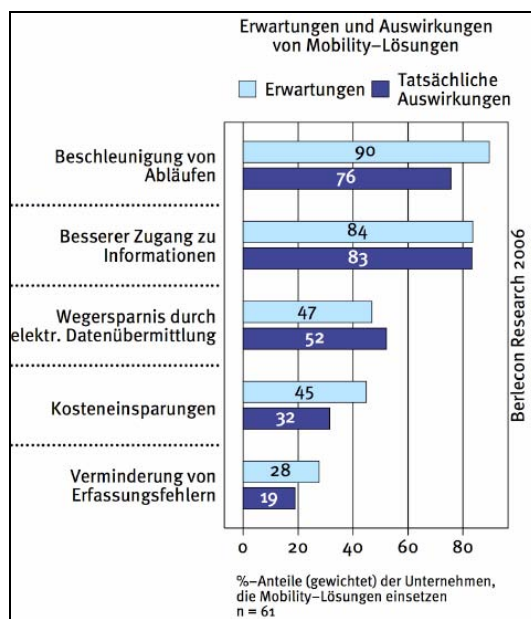


Abbildung 12 Erwartungen und Auswirkungen bei der Einführung von mobilen Servicelösungen [BER2006, S. 12].

Zusammengefasst:

- In IKT-affinen Branchen haben 77 % der Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern mobile Lösungen im Einsatz bzw. planen dies.
- 88 % der Betriebe des Maschinen- und Anlagenbaus mit mehr als 250 Mitarbeitern ermöglichen Mitarbeitern einen externen Zugriff auf das interne Unternehmensnetzwerk.
- 51 % der Betriebe des Maschinen- und Anlagenbaus mit mehr als 250 Mitarbeitern ermöglichen Formen des collaborative working.
- Die zentrale Nutzung liegt in allgemein verfügbaren Lösungen (horizontale Lösungen). Lösungen zur Optimierung spezifischer Prozesse sind noch selten. Wenn, dann liegen sie bei sehr naheliegenden Einsatzmöglichkeiten wie Zeiterfassung und Kontaktmanagement.
- Es gibt einen großen Unterschied in der Verbreitung der Nutzung mobiler Lösungen von Betrieben mit weniger als 250 Mitarbeitern und denen über 250 Mitarbeitern. Mobility-Lösungen „folgen (...) einem typischen Schema für neue Technologien: Große Unternehmen (...) nutzen alle Arten von Mobility-Lösungen häufiger als kleine Unternehmen“ [BER2006, S. 10].

## 5 Der mobile Servicetechniker

### 5.1 Verbreitung mobiler Lösungen im Service des Maschinen- und Anlagenbaus

Wenn der VDMA seine Serviceleitertagungen durchführt und die Anwesenden per Fingerzeig befragt, wer seine Servicetechniker flächendeckend mit Laptops und Handys ausrüstet, dann gingen im Jahr 2007 fast alle Finger in die Höhe. Auch bei den befragten Unternehmen des Projektverbundes Mobile Servicewelten ist die Ausstattung von Technikern mit mobilen Endgeräten heute Standard. Dazu gehören ein moderner Laptop, Handy, Navigationssystem und Digitalkamera – in Ausnahmen auch der PDA.

Eine Umfrage, die im Rahmen der Forschungsarbeiten zu mobilen Services bei 32 Serviceexperten des deutschen Maschinen- und Anlagenbau 2007 durchgeführt wurde, bestätigt dieses Ergebnis<sup>1</sup> (vgl. Abbildung 13).

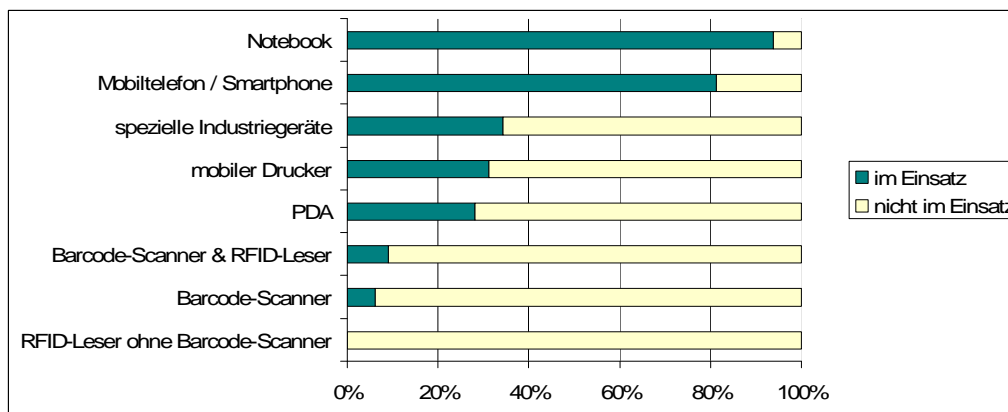


Abbildung 13 Verbreitung mobiler Endgeräte im Service des deutschen Maschinen- und Anlagebaus. n=32.

Demnach sind insbesondere Notebooks und Mobiltelefone zum Quasi-Standard geworden. Spezielle Industriegeräte, und hier insbesondere mobile Messtechnik, kommen in 11 Fällen zum Einsatz. Mobile Drucker finden sich im Service bei 10 befragten Unternehmen, der PDA kommt in 9 Fällen zum Einsatz.

In vier Betrieben werden Barcodescanner als mobile Lesegeräte eingesetzt. In zwei dieser vier Betriebe kommen zusätzlich RFID-Lesegeräte zum Einsatz.

Die Betriebe, die Notebooks einsetzen (n=30) verfügen zu 60 % über eine Synchronisationsmöglichkeit per Internet.

Als mobiler Übertragungsweg ist in 60 % der Betriebe, die Notebooks einsetzen (n=30), ein W-Lan vorhanden. Die Nutzung von breitbandigen drahtlosen Übertragungen (GPRS und/oder UMTS) ist in 57 % der Betrieben vorhanden (vgl. Abbildung 14).

<sup>1</sup> Die im Rahmen der Forschungsarbeiten durchgeführte Expertenbefragung bezieht sich speziell auf mobile Einsatzszenarien, die mit drahtlosen, überall verfügbaren breitbandigen Techniken (UMTS oder GPRS) von Servicetechnikern des Maschinen- und Anlagenbaus genutzt werden können. Die Studie bezieht sich auf eine fragebogengestützte Umfrage von 32 Experten aus dem Maschinenbau (26 Experten) und Anlagenbau (6 Experten). 14 der Unternehmen haben weniger als 250 Mitarbeiter, 18 mehr als 250 Mitarbeiter. Alle Experten arbeiteten bereits seit vielen Jahren (Durchschnitt 9,5 Jahr) im Service – die meisten als Serviceleiter. Die Ergebnisse sind in die folgenden Kapitel integriert.

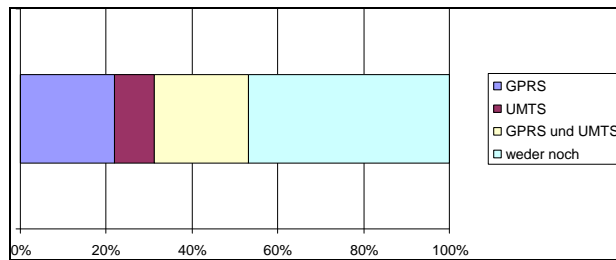


Abbildung 14 Verbreitung breitbandiger drahtloser Übertragungsnetze im Service des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus. n=32.

### 5.2 Funktionalitäten mobiler Servicelösungen

Im Rahmen der Befragung zu mobilen Servicelösungen wurden die Experten gebeten, aus einer Liste möglicher fachlicher Funktionalitäten auszuwählen, ob die jeweilige Möglichkeit in der mobilen Servicelösung ihres Unternehmens entweder bereits integriert ist, zukünftig erwünscht ist oder weder bisher integriert noch zukünftig erwünscht ist. Die Abbildung 15 gibt Aufschluss über den Funktionsumfang der aktuell eingesetzten mobilen Servicelösungen im deutschen Maschinen- und Anlagenbau (n=30).

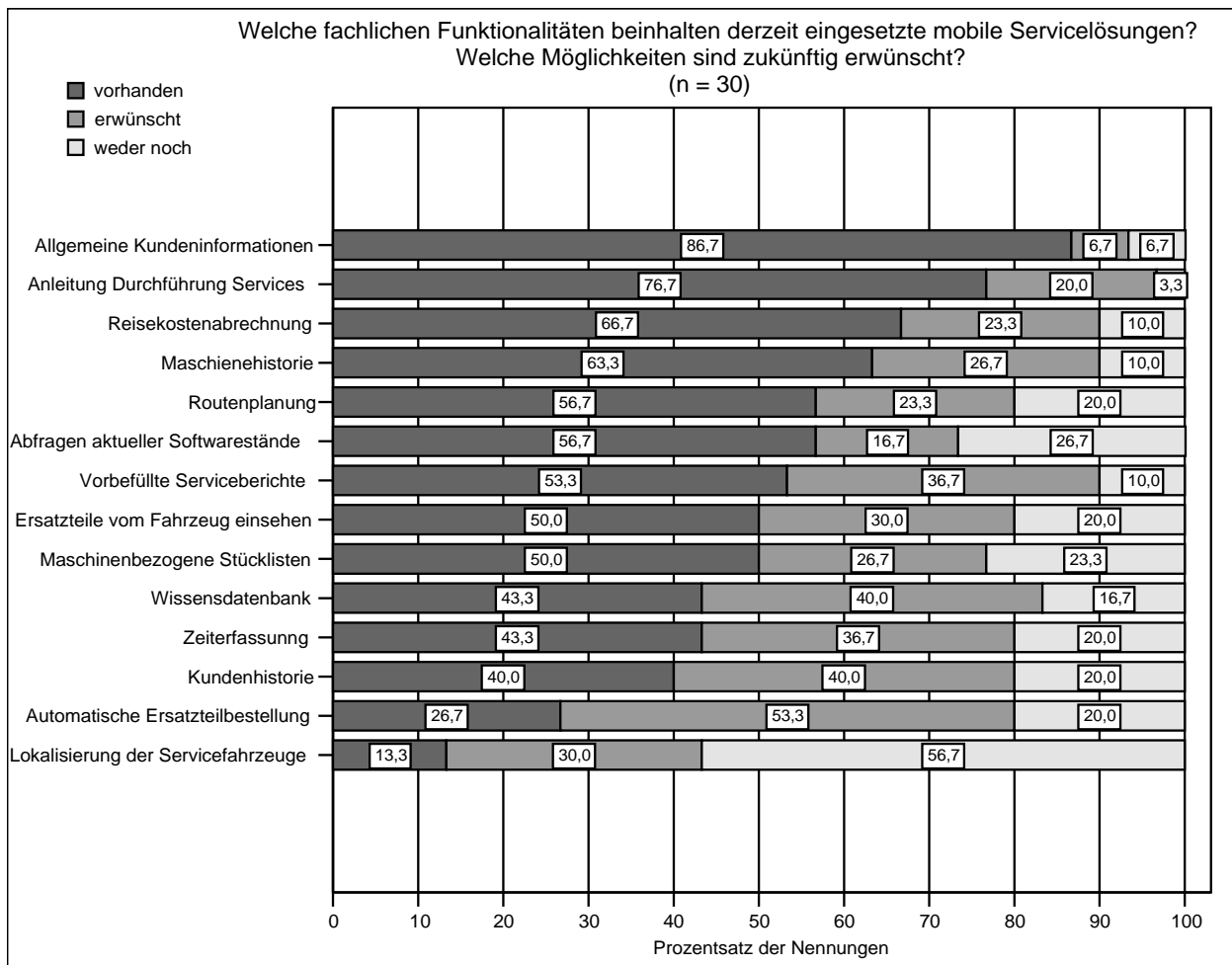


Abbildung 15 Fachliche Funktionalität mobiler Servicelösungen [VOG2007, S. 51]

Zentraler Bestandteil heutiger mobiler Servicelösungen sind demnach allgemeine Kundeninformationen, sowie Serviceanleitungen. Allgemeinen Kundeninformationen enthalten 86,7% der Lösungen (26 Nennungen). Lediglich 4 der Befragten gaben an, keinerlei allgemeine Kundeninformationen in ihrer mobilen Servicelösung zu beinhalten, wobei 2 der Befragten davon diese Funktion als zukünftig interessant für die Lösung Ihres Unternehmens ansehen. Anleitung(en) zur Durchführung der Servicearbeiten kristallisierte sich hier ebenfalls als ein oft integrierter Bestandteil heraus. Lediglich ein Befragter schätzt diese Funktion auch zukünftig als uninteressant für die mobile Servicelösung seines Unternehmens ein.

Weitere Möglichkeiten welche mindestens 50 % der mobilen Lösungen beinhalten und auch überwiegend als zukünftig interessant angesehen werden sind:

- Reisekostenabrechnung (66,7%, 20 Nennungen)
- Maschinenhistorie (63,3%, 19 Nennungen)
- Routenplanung (56,7%, 17 Nennungen)
- Weiterleitung von Serviceanfragen (56,7%, 17 Nennungen)
- Abfrage aktueller Softwarestände (56,7%, 17 Nennungen)
- Vorbefüllte Serviceberichte (53,3%, 16 Nennungen)
- Ersatzteilleiste vom Fahrzeug einsehen (50%, 15 Nennungen)
- Maschinenbezogene Stücklisten (50%, 15 Nennungen)

Die Weiterleitung von Serviceanfragen z. B. an einen 3rd Level Support<sup>2</sup> wird von den Befragten besonders in Form von Text- und Bild-Informationen als zukünftig interessant angesehen, wobei 33,3% (10 Nennungen) der aktuellen Lösungen Anfragen in dieser Form bereits unterstützen. Die zusätzliche Unterstützung durch Filmmaterial beinhalten lediglich 16,7% (5 Nennungen) der mobilen Servicelösungen wobei ebenfalls nur 16,7% (5 Nennungen) der weiteren Befragten Serviceanfragen in dieser Form als interessant ansehen. Weniger als 50 % der aktuellen Lösungen beinhalten Möglichkeiten zum Zugriff auf eine Wissensdatenbank, zur Zeiterfassung, zur Fehlereingrenzung und zum Abruf einer Kundenhistorie, wohingegen diese Möglichkeiten für die Befragten ebenfalls durchweg für die Zukunft interessante Erweiterungen darstellen. Die unterstützende Fehlereingrenzung sehen die Befragten sogar in anhand textlicher und visueller Informationen in Form von Bild und Filmmaterial als zukünftig interessant an. Aktuelle Servicelösungen beinhalten jedoch überwiegend die rein textliche Variante (46,7%, 14 Nennungen) sowie die Variante in Form von Text und Bild (33,3%, 10 Nennungen). Am unteren Ende liegen die automatische Ersatzteilbestellung sowie die Lokalisierung der Servicefahrzeuge durch die Leitstelle. Ist die automatische Ersatzteilbestellung vom mobilen Endgerät aus bisher nur selten integriert (26,7%, 8 Nennungen), stellt sie dennoch für weitere 53,3% (16 Nennungen) der Befragten eine zukünftig interessante Funktion dar. Möglichkeiten zur Unterstützung der Ersatzteilbestellung (z.B. Maschinenbezogene Stücklisten, Bestellformular, Lieferantenadressen etc.) beinhalten jedoch schon 43,3% (13 Nennungen) der aktuellen Lösungen in textlicher Form bzw. 26,7% (8 Nennungen) in Form von Text und Bildmaterial. Die erwähnte Unterstützung durch zusätzliches Filmmaterial sehen die Befragten Experten größtenteils als übertrieben bzw. überflüssig an (76,7%, 23 Nennungen) und ist somit vernachläss-

---

<sup>2</sup> Der 3rd-Level Support ist zuständig für neue, nicht dokumentierte Probleme, für die erst Lösungen gefunden werden müssen. Dabei tritt der 3rd-Level Support in der Regel nicht mit dem Kunden in Kontakt. [vgl. MAR2007].

---

sigbar. Als einzige generelle Funktion fällt damit die Lokalisierung der Servicefahrzeuge durch die Leitstelle aus dem Rahmen, welche in lediglich 13,3% (4 Nennungen) der aktuell eingesetzten mobilen Servicelösungen vorgesehen ist und für nur weitere 30% (9 Nennungen) der Befragten eine zukünftig evtl. interessante Funktion für die mobile Servicelösung ihres Unternehmens darstellt.

### 5.3 Nutzen der fachlichen Funktionalitäten aktueller Servicelösungen

Die Experten wurden gebeten, die im vorangegangenen Kapitel erläuterten Funktionen nach dem Nutzen auf einer Skala von 1 (überflüssig) bis 5 (sehr nützlich) zu bewerten.

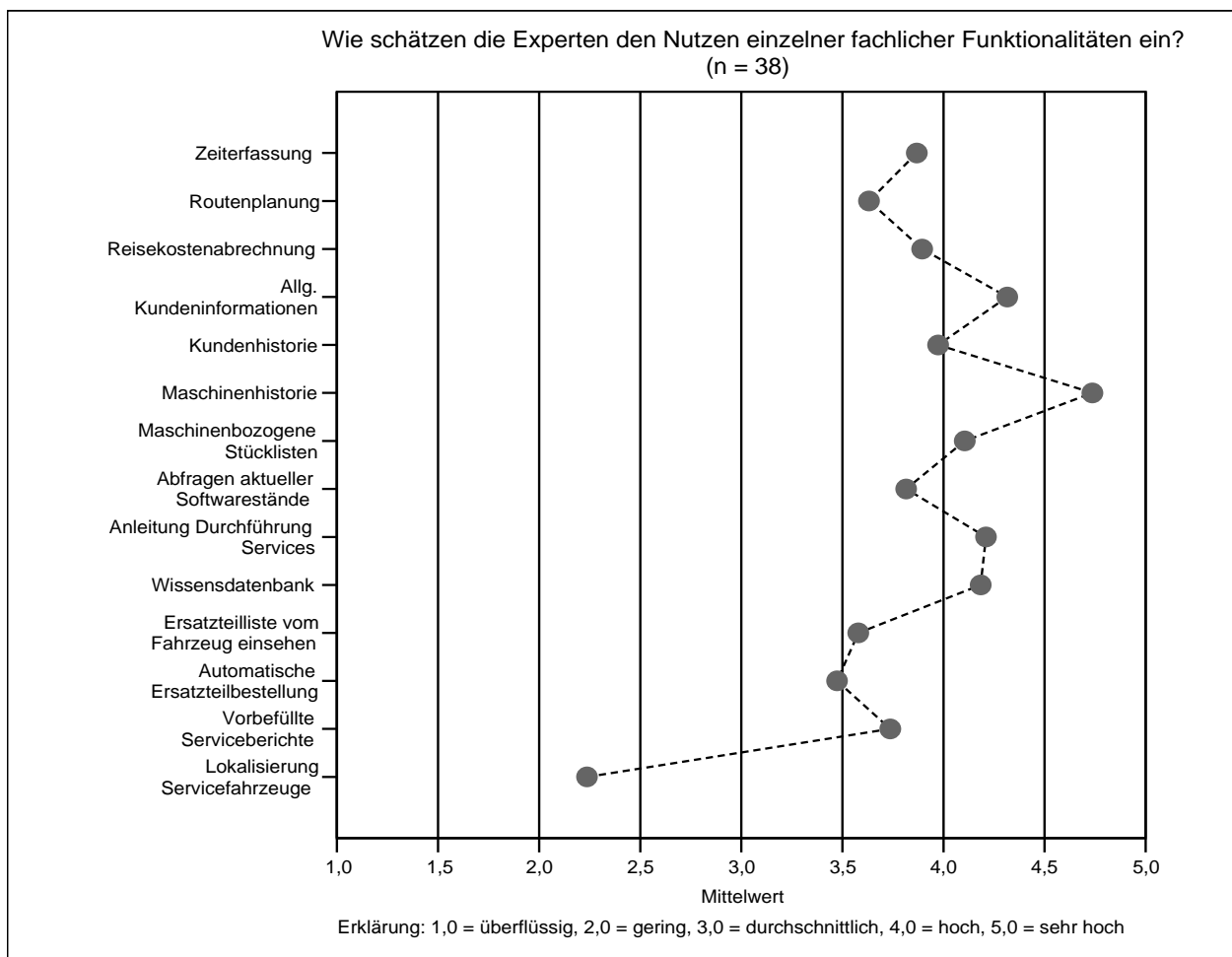


Abbildung 16 Nutzenbewertung fachlicher Funktionalitäten mobiler Servicelösungen [VOG2007, S. 54]

Nach Ansicht der Befragten sind folgende Funktionen einer mobilen Servicelösung besonders nützlich:

- Maschinenhistorie (Mittelwert: 4,74)
- Allgemeine Kundeninformationen (Mittelwert: 4,32)
- Anleitung Durchführung Services (Mittelwert: 4,21)
- Wissensdatenbank (Mittelwert: 4,18)
- Maschinenbezogene Stückliste (Mittelwert: 4,11)

- Fehlereingrenzung Textlich (Mittelwert: 4,05)
- Weiterleitung Serviceanfragen Text (Mittelwert: 3,97)
- Kundenhistorie (Mittelwert: 3,97)

Ein hoher Nutzen wurde ebenfalls folgenden Funktionen zugesprochen:

- Reisekostenabrechnung (Mittelwert: 3,89)
- Zeiterfassung (Mittelwert: 3,87)
- Fehlereingrenzung Text + Bild (Mittelwert: 3,87)
- Abfragen aktueller Softwarestände (Mittelwert: 3,82)

Darüber hinaus werden auch die Routenplanung (Mittelwert: 3,74), vorbefüllte Serviceberichte (Mittelwert: 3,63), allgemeine Kundeninformationen (Mittelwert: 3,58), Automatische Ersatzteilbestellung (Mittelwert: 3,47) sowie die Weiterleitung von Serviceanfragen in Form von textlichen- und bildlichen Informationen (Mittelwert: 3,26) ein Nutzen zugesprochen. Als relativ gering nützlich eingestuft wurden wiederum die Lokalisierung der Servicefahrzeuge (Mittelwert: 2,24), sowie die Fehlereingrenzung (Mittelwert: 2,82), Serviceanfragen (Mittelwert: 2,55) und die Unterstützung zur Ersatzteilbestellung (Mittelwert: 2,24), jeweils durch die zusätzliche Informationen in Form von Filmmaterial.

---

## 5.4 Ausgewählte mobile Endgeräte im Einsatz

### 5.4.1 Einsatzfeld Laptop

Der Laptop wird eingesetzt

- für den Zugriff/Synchronisation auf die Wissensdatenbank des Unternehmens (Maschinen-dokumentationen, Servicehandbücher, Ersatzteildatenbanken u. a. m.);
- für die Nutzung und Pflege des Servicemanagementsystems (Maschinenhistorie beim Kunden, Historie des Serviceeinsatzes selbst);
- für die Einsatzdokumentation (Berichtswesen).

Die Nutzung des Laptops als Diagnosesystem, wie es im B2C-Einsatz z. B. bei Hausgeräten häufig der Fall ist, ist im B2B-Einsatz des Maschinen- und Anlagenbaus seltener, da die Maschinensteuerungen diese Aufgaben abdecken. Aufgrund des verstärkten Einsatzes von Ferndiagnosesystemen ist auch zukünftig nicht zu erwarten, dass der mobile Laptop des Servicetechnikers verstärkt zur Fehlerdiagnose genutzt wird.

#### 5.4.1.1 Zugriff auf Dokumente – Herausforderung einheitliches, aktuelles und unternehmensweit replizierbares Ablagesystem

Als Rechercheplattform ist der Laptop für den Servicetechniker unentbehrlich geworden. Die Mitnahme von Maschinen- und Servicehandbüchern bzw. die Suche derselben beim Kunden wurde durch den digitalen Datenbestand überflüssig.

Die Pflege der Datenbestände des Servicetechnikers auf dessen Laptop, die Systematisierung des Ablagesystems u. a. m. sind Aufgaben, die im Unternehmen eindeutig definiert werden sollten. Ein System der Aktualisierung/Replizierung muss eingeführt sein.

#### 5.4.1.2 Zugriff auf das Servicemanagementsystem – Herausforderung Online-Konnektivität

Ein funktionsfähiges Servicemanagementsystem muss heute zwingend Off- und Onlinefunktionalitäten verknüpfen können (vgl. WET2005, S. 209), da im mobilen Einsatz des Servicetechnikers eine ständige Onlinefunktion nicht erreicht werden kann.

Die Online-Konnektivität wird von folgenden Faktoren negativ beeinflusst:

- Kundennetzwerk: der Zugriff beim Kunden ist in einer steigenden Zahl von Fällen aufgrund der Sicherheitsbestimmungen beim Kunden bzw. sich daraus ergebender technischer Restriktionen nicht möglich.
- Netzwerk in den Hotels: Sehr problematisch stellt sich immer noch der Zugriff von Laptops – auch in Deutschland und in Europa – von den Hotels aus dar (vgl. Stichprobenuntersuchung der Weinig AG Juni 2007).
- Mobilfunkanbieter: Hier begrenzen die Datenvolumina sowie die unterschiedlichen teils sehr hohen Tarife im internationalen Serviceeinsatz die Online-Konnektivität.

Eine gute Lösung scheint der Online-Zugriff über die Maschine selbst zu sein – das „Internet an der Maschine“, wie es z. B. die Homag AG einsetzt. Der Servicetechniker kann ohne Sicherheitsprobleme seinen Laptop an der Homag-Kundenmaschine anschließen und erhält damit Zugriff auf das Firmennetzwerk der Homag AG und damit auf das Inter- und Intranet und das Servicemanage-

---

mentsystem. Doch auch hier ist ein Arbeiten des Servicetechnikers unabhängig von der Maschine selbst erforderlich und damit auch eine Offline-Funktionalität des Servicemanagementsystems und ein strukturierter Datenabgleich, sobald der Laptop wieder online geht.

*Exkurs: Online im Hotel – Wunsch und Wirklichkeit am Beispiel der Weinig AG*

Der Forschungspartner Weinig AG erhielt Anfang 2007 von 40 seiner in Europa tätigen Servicetechniker Antworten auf die Frage, wie sie von ihren Hotels aus Zugriff auf das Internet und damit auf das Servicemanagementsystems des Unternehmens haben. Die Abbildung 17 zeigt die Verteilung der Länder, in denen sich die Servicetechniker zum Zeitpunkt der Untersuchungsstichprobe befanden.

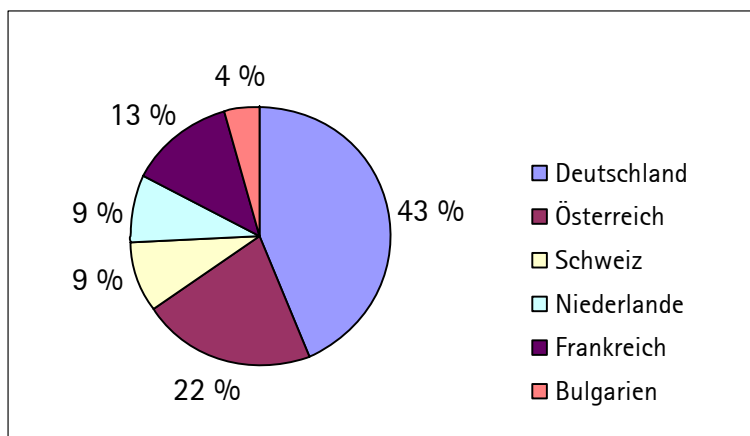


Abbildung 17 Stichprobenuntersuchung zur Konnektivität: Länderverteilung (n = 40). Quelle: Weinig AG.

Demnach waren 74 % im deutschsprachigen Ausland unterwegs, 22 % in den Niederlanden und in der Schweiz und lediglich 4 % in einem neuen EU-Land. Trotzdem waren die Ergebnisse ernüchternd (vgl. Abbildung 18): Über ein Drittel (35 %) hatten – auch theoretisch – keine Möglichkeit, im Hotel über Datennetze online zu gehen; ein weiteres Drittel hätte das – wenn es denn gelungen wäre – über ein Analogmodem schaffen können; das letzte Drittel über W-Lan oder ISDN. Insgesamt gelang es letztlich 26 % der Techniker, tatsächlich vom Hotel aus ins Internet zu gelangen (vgl. Abbildung 19).

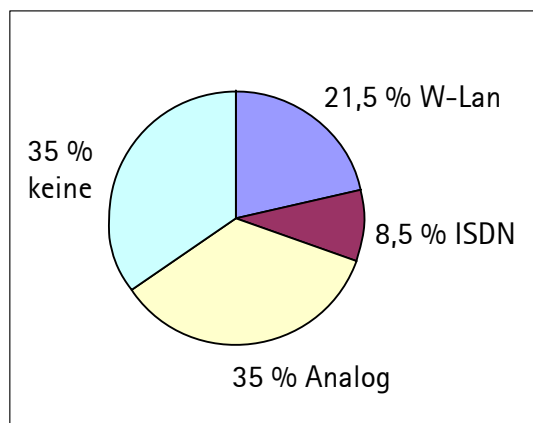


Abbildung 18: Theoretisch möglicher Online-Zugriff vom Hotel des Servicetechnikers (n=40). Quelle: Weinig AG.

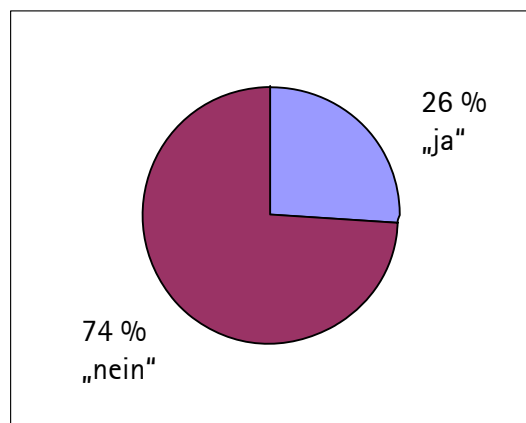


Abbildung 19 Antwort auf die Frage „Haben Sie eine Verbindung aufbauen können?“ (n=40). Quelle: Weinig AG.

Einen Hotelrechner hätten 14 % zur Verfügung gehabt, um zumindest E-Mails empfangen zu können bzw. sich in das Datennetz einzuwählen.

Der Mobilfunkempfang war erwartungsgemäß besser – allerdings mit 92 % unter der erwarteten 100 % Erreichbarkeit.

Als Konsequenz könnte diese Stichprobe bedeuten, dass durch den verstärkten Einsatz mobiler Technologien mit hohen Übertragungsraten die Möglichkeit der Servicetechniker, am „Arbeitsort Hotel“ besser in das Firmennetz zu kommen, wesentlich vergrößert werden könnte.

#### 5.4.1.3 Einsatzfeld Berichtswesen – Herausforderung Kundenunterschrift für den Servicebeleg

Die Zeit, in denen der Servicebericht handschriftlich auf Durchschlagformularen entstand, die dann in einem späteren Schritt in die Servicemanagementsysteme eingepflegt werden, ist noch nicht zu Ende. Hauptgrund ist, dass direkt vor Ort eine manuelle Unterschrift durch den Kunden eingeholt werden muss.

Diese Doppelerfassung wurde in den untersuchten Unternehmen auf drei verschiedenen Wegen umgangen:

- Bericht in einem Texterfassungssystem im Laptop – Ausdruck zur Unterschrift über ein mitgeführtes mobiles Drucksystem.
- Bericht im Servicemanagementsystem im Laptop – Ausgabe über einen Formulargenerator (z. B. Microsoft Infopath) und Ausdruck zur Unterschrift über ein mitgeführtes mobiles Drucksystem.
- Bericht im Laptop; Unterschrift über ein mitgeführtes PDA und Bestätigungsversand an Kunden als angehängte Datei in einer E-Mail.

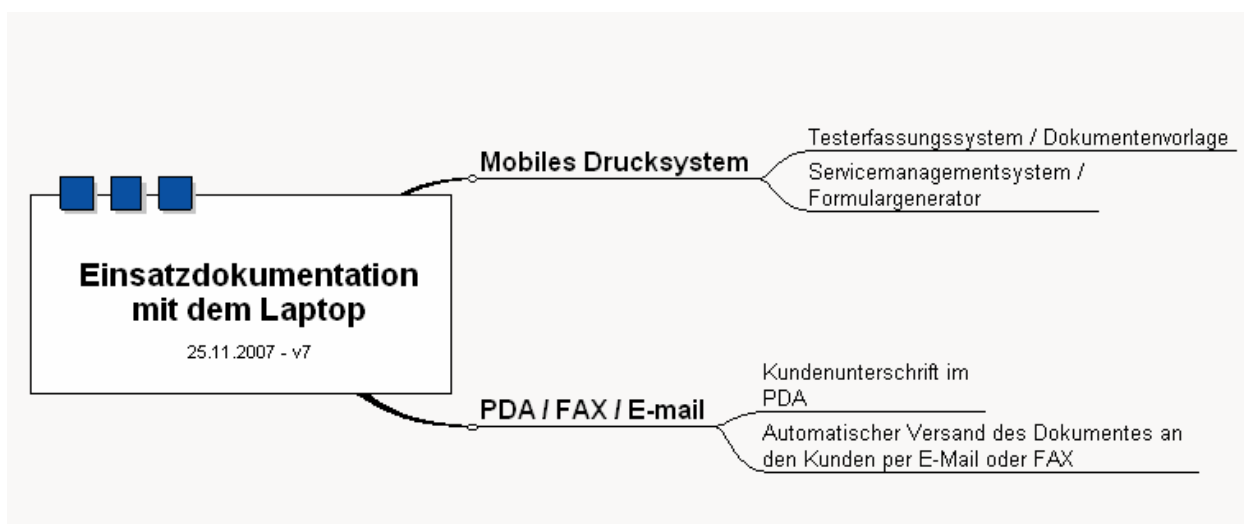


Abbildung 20 Grundprinzipien der Einsatzdokumentation mit dem Laptop

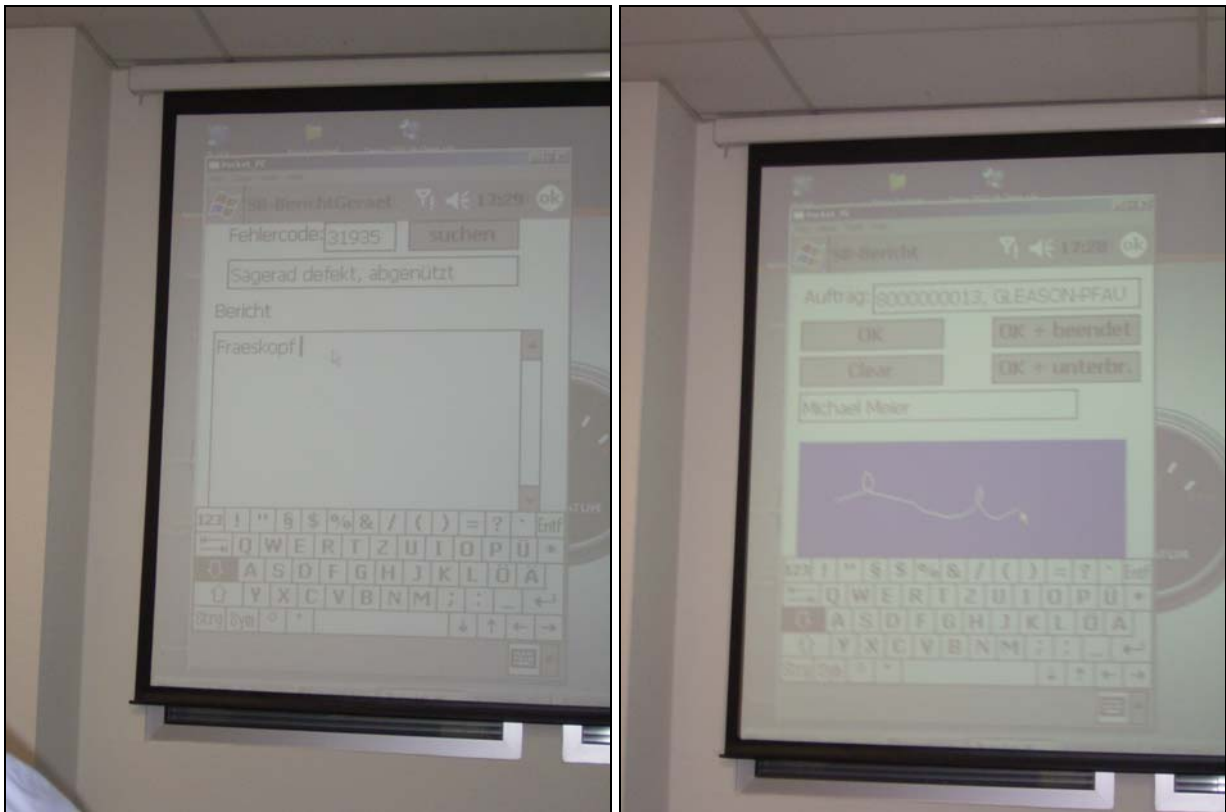


Abbildung 21 Links: Strukturierte Erfassung des Serviceberichtes über Fehlercodes in einem PDA, der mit dem Servicemanagementsystem per Mobilfunkleitung verbunden ist.  
Rechts: Unterschriftsfeld für Kunden im PDA. Quelle: Infoman AG, Stuttgart

#### 5.4.2 Einsatzfeld PDA

Der PDA wird im Vergleich zum Laptop seltener eingesetzt. Für Unternehmen, die wenig Probleme mit der Online-Konnektivität haben, da sie z. B. die Strategie des „Internet an der Maschine“ verfolgen, spielt der PDA für den Servicetechniker kaum eine Rolle. Hauptgrund sind die schlechteren Eingabemöglichkeiten.

Anders ist das, wenn über den PDA eine Konnektivität sichergestellt werden soll. Dieses ist besonders interessant z. B. für Fahrtenberichte, die Online-Zeiterfassung und der Kundenbeleg. Eine vollständige Lösung ist in einigen Servicemanagementsystemen bereits enthalten.

Die Expertenbefragung ergab, dass 9 der 32 Unternehmen ein PDA im Service einsetzen. Die Frage, ob sich ein PDA besser eignen würde als ein Notebook, bestätigten fünf Unternehmen, die heute noch kein PDA nutzen. Es ist also von einem wachsenden Potential auszugehen.

#### 5.4.3 Einsatzfeld Mobiltelefon / SMS / Internettelefonie / Smartphone

Das Mobiltelefon spielt für den Servicetechniker eine große Rolle, u. a., da er so mit anderen Technikern auch direkt in der Kundenmaschine Kontakt aufnehmen kann.

Ebenfalls von hoher Relevanz ist der Versand von SMS durch die Servicezentrale an den Techniker, um eventuelle Änderungen der Einsatzplanung mitzuteilen oder um einen Rückruf zu bitten. In Servicemanagementsysteme sollte eine leichte Möglichkeit des Anrufs bzw. des E-Mail-Versandes integriert werden.

Zur Kostenreduktion im Mobilfunkbereich planen die Unternehmen, die einen Online-Zugriff an ihren Maschinen ermöglicht haben, zusätzlich zum Mobilfunk die Internettelefonie verstärkt zu nutzen. Insbesondere bei der Arbeit direkt an und in der Maschine könnte auch ein kabelloses Headset, das mit W-Lan mit dem „Internet in der Maschine“ verbunden ist, die Arbeit wesentlich erleichtern. Bisher ist das allerdings in den Untersuchungsbetrieben nicht umgesetzt.

#### 5.4.4 Einsatzfeld Navigationsdienst / GPS-Empfänger

In den Einsatzfahrzeugen der Servicetechniker befinden sich in den meisten Fällen fest eingebaute Navigationssysteme mit Einbezug aktueller Verkehrsinformationen, um die Anfahrt zu erleichtern. Bei einer Anreise per Flugzeug bzw. Bahn sind Navigationssysteme in den mobilen Endgeräten (PDAs, Smartphones oder Mobiltelefon) eher selten, da die Maschinenbauunternehmen über detaillierte Anfahrtsskizzen verfügen und ihre Techniker damit in der Einsatzvorbereitung ausstatten und/oder einen aktualisierten und aktualisierbaren Zugriff über das Servicemanagementsystem ermöglichen.

Die Definition der Kundenunternehmen bzw. der Kundenmaschine als Point of Interest (POI) in den Navigationssystemen sowie eine Verknüpfung des Navigationssystems mit dem Servicemanagementsystem ist in den untersuchten Unternehmen nicht geplant.

#### 5.4.5 Mobile Zusatzgeräte zur Dateneingabe

Barcode-Scanner oder RFID-Einleseprozesse werden im Service selbst noch relativ selten genutzt. Eine Nutzung von RFID, in Betrieben, in denen parallel kein Barcodescanner im Einsatz ist, ist derzeit noch nicht bekannt (vgl. zukünftige Arbeitsberichte).

#### 5.4.6 Mobile Zusatzgeräte zur Datenausgabe – mobile Drucker

Eine große Herausforderung ist die Ausgabe eines gedruckten Beleges nach dem Serviceeinsatz. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten. In vielen Fällen geschieht dies über mobile Drucker.

## 6 Die Fernservicezentrale

### 6.1 Tourüberwachung / Rückmeldungen

In den Servicezentralen erfolgt nicht nur der Fernservice, sondern auch die Einsatzplanung der Servicetechniker. Eine Tourüberwachung mit mobilen Ortungsdiensten findet nicht statt und ist auch nicht geplant. Aufgrund der vorangegangenen Einsatzplanung und der Dauer des Serviceeinsatzes (meist nicht unter einem halben Tag) sind die Informationen über den Einsatzort des Servicetechnikers für die Einsatzplanung und –optimierung ausreichend. Abweichungen werden vom Servicetechniker selbst gemeldet. Der technische Aufwand und – vor allem – der Verlust an Eigenständigkeit und Eigenverantwortlichkeit des Servicetechnikers durch ein eventuelles Gefühl der Überwachung stehen aus Sicht der befragten Unternehmen in keinem Verhältnis zu einem möglichen Nutzen.

Rückmeldungen über gestartete und abgeschlossene Serviceleistungen erfolgen zwar eventuell auch online über die Servicemanagementsysteme. Diese dienen aber der Aktualisierung der Einsatzplanung, der Abrechnung und der Dokumentation, nicht aber der Aktualisierung der Standortinformation des Technikers.

### 6.2 Alarmdienste

Alarmdienste benachrichtigen die Servicezentrale des Maschinenbauunternehmens bzw. Instandhaltungsmitarbeiters des Kundenunternehmens automatisch bei definierten Ereignissen an den Maschinen bzw. Anlagen. Seitens der Maschinenbauunternehmen wird versucht, Alarmdienste im Sinne der vorbeugenden Instandhaltung vermehrt als Serviceleistung am Markt zu platzieren. Ihr Nutzen hängt stark vom Maschinentyp, der Branche, in der die Maschine eingesetzt wird, und vom Produktionsumfeld ab.

Alarmdienste können mehrere Ausbaustufen umfassen:

Stufe 1	Benachrichtigung <ul style="list-style-type: none"><li>▪ aufgrund von vorgegebenen Zeitintervallen z. B. durch SMS</li><li>▪ aufgrund von automatisiert festgestellten Überschreitungen vorgegebener Grenzwerte</li></ul>
Stufe 2	Benachrichtigung und Visualisierung des Maschinen-/Aggregatzustandes in der Fernservicezentrale
Stufe 3	Benachrichtigung, Visualisierung und Fehlerdiagnose
Stufe 4	Benachrichtigung, Visualisierung, Fehlerdiagnose und Auslösung problemspezifischer Maßnahmen.

---

## 7 Standortbezogene Dienste

### 7.1 Location Based Services

Der Einsatz von Lokalisierungsmethoden mit Hilfe von GPS-Signalen eröffnet mobilen Servicelösungen für den Maschinen- und Anlagenbau verschiedene mögliche Nutzungsszenarien. Im Rahmen der Expertenbefragung wurden die Teilnehmer gebeten, zwölf konkrete Location Based Services bezüglich ihres Nutzens auf einer Skala von 5 (sehr nützlich) bis 1 (überflüssig) zu bewerten (vgl. Abbildung 22).

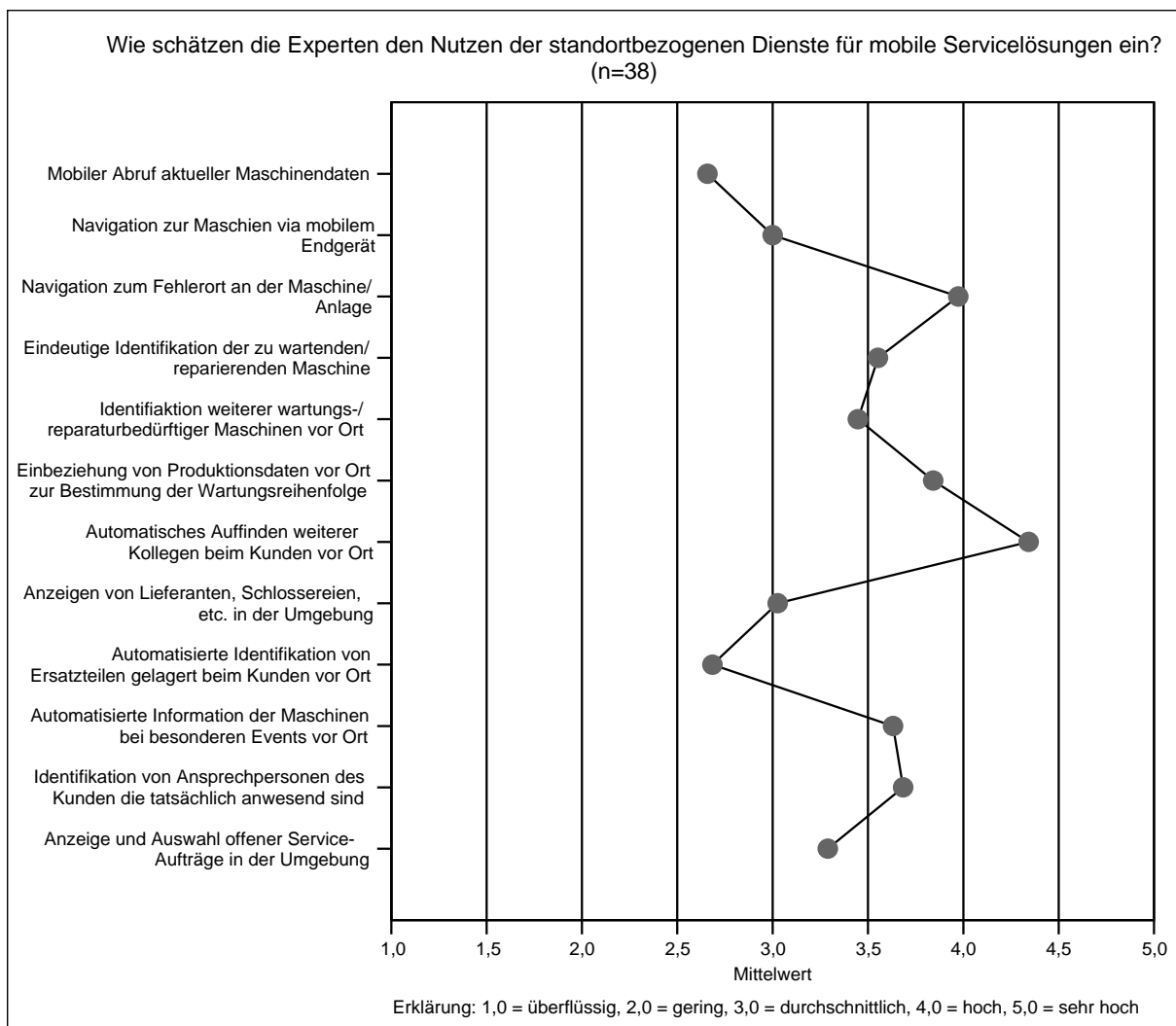


Abbildung 22 Nutzenbewertung von Location Based Services für mobile Servicelösungen. n=38.

Das Linienprofil von Abbildung 22 zeigt deutlich unterschiedliche Nutzeinschätzungen. Folgenden zwei standortbezogenen Diensten bescheinigten die Experten ein hohes Nutzenpotential:

- Automatisches Auffinden weiterer Servicetechniker der eigenen Firma (Mittelwert: 4,34)
- Navigation zum exakten Fehlerort an der Maschine/Anlage (Mittelwert: 3,97)

Ein mittleres Nutzenpotential ordneten die Experten den folgenden Diensten zu:

- Einbeziehen von Produktionsdaten vor Ort zur Bestimmung der Reihenfolge der zu wartenden Maschinen (Mittelwert: 3,84)
- Identifikation von Ansprechpersonen des Kunden mit Telefonnummer, die tatsächlich anwesend sind (Mittelwert: 3,68)
- Automatische Information der Maschine bei besonderen Events vor Ort (Mittelwert: 3,63)
- Eindeutige Identifikation der zu wartenden/ reparierenden Maschine (Mittelwert: 3,55)
- Identifikation weiterer wartungs-/reparaturbedürftiger Maschinen vor Ort (Mittelwert: 3,45)

Folgenden drei weiteren Diensten wurde ein durchschnittliches bzw. knapp überdurchschnittliches Nutzenpotential zugesprochen:

- Anzeige und Auswahl offener Service-Aufträge in der Umgebung auf mobilem Endgerät (Mittelwert: 3,29)
- Anzeigen von möglichen Lieferanten, Schlossereien, „verlängerten Werkbänken“ in der Umgebung. (z.B. für schnelle Ersatzteilerstellung, -Lieferung) (Mittelwert: 3,03)
- Navigation zur Maschine via mobilem Endgerät (Mittelwert: 3,00)

Als geringfügig nützlich wurden darüber hinaus folgende Dienste bewertet:

- Automatisierte Identifikation von Ersatzteilen gelagert beim Kunden vor Ort (Mittelwert: 2,68)
- Mobiler Abruf aktueller Maschinendaten (Mittelwert: 2,66)

## 7.2 Ortsbezogene Dienste / RFID

Unter ortsbezogenen Diensten werden hier Dienste verstanden, die berührungslos, aber ohne satelliten- oder netzwerkgestützte Lokalisierungen möglich sind. In der Logistik hat hier der EAN-Code eine große Verbreitung gefunden, um die Identifikation von Gütern und das Tracking und Tracing zu erleichtern.

Während sich der EAN-Code in der weltweiten Logistik durchgesetzt hat, wird in jüngerer Zeit und besonders im Projekt Mobile Servicewelten verstärkt geprüft, in wieweit RFID-Technologien im Service zum Einsatz kommen können. Bisher gibt es bei den befragten Experten zwei Einsatzbereiche für RFID und zwei Einsatzbereiche für den EAN-Code. Über die Potentiale wird in einem weiteren Arbeitspapier im Rahmen der laufenden Forschungsarbeiten berichtet.

## 7.3 Tracking und Tracing

Die Frachtverfolgung (Tracking) und die Dokumentation der Vorgänge (Tracing) spielen im Ersatzteilversand eine große Rolle. Dabei werden die Lösungen der Logistikanbieter genutzt. Eigene Lösungen sind nicht geplant.

## 7.4 Triggerdienste

Triggerdienste benachrichtigen einen mobilen Benutzer automatisch beim Betreten eines bestimmten Gebietes. Das bekannteste Beispiel ist hierfür die SMS-Benachrichtigung beim Grenzübertritt bzw. bei der Einwahl in ein ausländisches Mobilfunknetz. Im Maschinen- und Anlagenbau wird dieser Dienst bisher nicht genutzt und ein sinnvolles Einsatzszenario ist nicht bekannt.

## 8 Literaturverzeichnis

- [BAI2004] Baier, Klaus: UMTS in Europa – Analysen zur Diffusion und Adoption in der Aufbauphase, Münster: LIT, 2004.
- [BEN2003] Benz, Axel/ Ritz, Thomas/ Stender, Michael: Marktstudie mobile CRM-Systeme, Stuttgart: Fraunhofer IRB, 2003.
- [BER2004] Berlecon Research: Prozesse optimieren mit Mobile Solutions. Berlin 2004. Online im Internet: <http://www.berlecon.de> [12. 11. 2007].
- [BER2006] Berlecon Research: VoIP, Messaging, Mobile Mail & Co. Verbreitung, Erfahrungen und Pläne in deutschen Unternehmen 2006. Online im Internet: [http://www.damovo.de/DE/forms/Berlecon%20Studie\\_VoIP\\_Final.pdf](http://www.damovo.de/DE/forms/Berlecon%20Studie_VoIP_Final.pdf) [15. 05. 2007].
- [EU2005] European Commission (Hrsg.): ICT and Electronic Business in the Machinery & Equipment Industry. ICT adoption and e-business activity in 2005. Sector Report No. 05-II (September 2005). Online im Internet: [http://www.ebusiness-watch.org/studies/sectors/machinery/documents/Machinery\\_2005\\_II.pdf](http://www.ebusiness-watch.org/studies/sectors/machinery/documents/Machinery_2005_II.pdf) [24. 11. 2007].
- [EYM2003] Eymann, Torsten/ Müller, Günther/ Kreuzer, Michael [Telematik, 2003]: Telematik- und Kommunikationssysteme in der vernetzten Wirtschaft, München: Oldenburg, 2003.
- [GOE2003] Göschka, Manninger/ Schwaiger, Dietreich [Technik, 2003]: E- und M- Commerce – Die Technik, 2. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Heidelberg: Hüthig, 2003.
- [KAR2004] Karl, Holger: Data Transmission in Mobile Communication Systems. In: Schiller, Jochen/ Voisard, Agnès (Hrsg.): Services, 2004, S. 207 – 240.
- [LAP2007] Laptopkarten.de (Hrsg.): UMTS-Karten. Online im Internet: <http://www.laptopkarten.de/HSDPA-Technik/hsdpa.html> [28. 06. 2007].
- [MAR2007] Marilla Bax & Partner: Third Level Support. Online im Internet: <http://www.marilla-bax.de/third-level-supprt.html> [27. 06. 2007].
- [PIL2002] Pils, Carsten/ Wallbaum Michael Technologische Grundlagen des Mobile Commerce. In: Lehner, Franz; Teichmann, René (Hrsg.): Mobile, 2002, S. 51 – 109.
- [ROT2005] Roth, Jörg: Mobile Computing: Grundlagen, Technik, Konzepte. 2. aktualisierte Aufl., Heidelberg: Dpunkt Verlag, 2005.
- [VOG2007] Vogellehner, Frank: Einsatzpotentiale von Location Based Services in mobilen Servicelösungen für den Maschinen- und Anlagenbau. Expertenbefragung in Zusammenarbeit mit der Informan AG, Stuttgart 2007.
- [WET2005] Wetzel, Peter; Soutchilin, Alexander (2005): Integration Engineering im Maschinen- und Anlagenbau. In: Fähnrich, Klaus-Peter ; Thränert, Maik ; Wetzel Peter (Hrsg.): Umsetzung von kooperativen Geschäftsprozessen auf eine internetbasierte IT-Struktur: Arbeiten aus dem Forschungsvorhaben Integration Engineering, Leipzig, 2005, S. 205-216, ISBN: 3-934178-52-9
- [WIE2002] Wiecker, Martin: Breitbandige, kabellose Übertragungstechnologien. In: Walter Gora; Stephanie Röttger-Gerigk (Hrsg.): Mobile-Commerce, 2002, S. 427 – 440.
-

## 9 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Thin Client Architektur [BEN2003, S. 55]	7
Abbildung 2:	Fat Client Architektur [BEN2003, S. 57].	8
Abbildung 3:	Architektur Autonomer Client [BEN2003, S. 58].	8
Abbildung 4	Downloadgeschwindigkeiten von Festnetz- und Mobiltelefonie im Vergleich [LAP2007 o. S.]	9
Abbildung 5	Externer Zugriff auf das Unternehmensnetzwerk [EU2005, S. 17].	15
Abbildung 6	Verbreitung von Collaborative Working Tools [EU2005, S. 26].	15
Abbildung 7	Nutzung von Mobility-Lösungen in Early Adopter Branchen [BER2006, S. 9].	15
Abbildung 8	Gründe für den Nichteinsatz von mobilen Lösungen in IKT-affinen Branchen [BER2006, S. 10].	16
Abbildung 9	Gründe für den Einsatz von Mobility-Lösungen in IKT-affinen Branchen [BER2006, S. 11].	16
Abbildung 10	Nutzung von spezifischen mobilen Lösungen [BER2004, S. 25].	16
Abbildung 11	Gründe für den Einsatz von Mobility-Lösungen in IKT-affinen Branchen [BER2006, S. 13].	16
Abbildung 12	Erwartungen und Auswirkungen bei der Einführung von mobilen Servicelösungen [BER2006, S. 12].	17
Abbildung 13	Verbreitung mobiler Endgeräte im Service des deutschen Maschinen- und Anlagebaus. n=32.	18
Abbildung 14	Verbreitung breitbandiger drahtloser Übertragungsnetze im Service des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus. n=32.	19
Abbildung 15	Fachliche Funktionalität mobiler Servicelösungen [VOG2007, S. 51]	19
Abbildung 16	Nutzenbewertung fachlicher Funktionalitäten mobiler Servicelösungen [VOG2007, S. 54]	21
Abbildung 17	Stichprobenuntersuchung zur Konnektivität: Länderverteilung (n = 40). Quelle: Weinig AG.	24
Abbildung 18:	Theoretisch möglicher Online-Zugriff vom Hotel des Servicetechnikers (n=40). Quelle: Weinig AG.	24
Abbildung 19	Antwort auf die Frage „Haben Sie eine Verbindung aufbauen können?“ (n=40). Quelle: Weinig AG.	24
Abbildung 20	Grundprinzipien der Einsatzdokumentation mit dem Laptop	25
Abbildung 21	Links: Strukturierte Erfassung des Serviceberichtes über Fehlercodes in einem PDA, der mit dem Servicemanagementsystem per Mobilfunkleitung verbunden ist. Rechts: Unterschriftsfeld für Kunden im PDA. Quelle: Infoman AG, Stuttgart	26
Abbildung 22	Nutzenbewertung von Location Based Services für mobile Servicelösungen. n=38.	29