

DIGITAL IN NRW

DAS KOMPETENZZENTRUM
FÜR DEN MITTELSTAND



DIGITALE PRODUKTIONSTECHNOLOGIEN

Einsatz mobiler Endgeräte in der Produktion kleiner und mittlerer Unternehmen

AUTOREN

DIGITAL IN NRW

DAS KOMPETENZZENTRUM
FÜR DEN MITTELSTAND



Seite 3-10, 17-18

Sebastian Groggert, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Seite 11

Nissrin Arbesun Perez, Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Seite 12-13

Phil Hermanski, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Seite 16

Christian Fimmers, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Chemnitz



Seite 14-15

Dr. Michael Wächter, Technische Universität Chemnitz

IMPRESSUM

Herausgeber: Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
Campus-Boulevard 30
52074 Aachen
www.wzl.rwth-aachen.de

Redaktion: Sebastian Groggert, Kerstin Hartmann

Gestaltung: Kerstin Hartmann

Bildnachweis: Titel © Fraunhofer IML

Kontakt: Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund
Geschäftsstelle Rheinland
Campus-Boulevard 30
52074 Aachen
Tel. 0241 80-26992
www.digital-in-nrw.de

LIEBE LESERINNEN, LIEBE LESER,

die Dokumentation in der Produktion vielen kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) erfolgt heute noch weitestgehend papierbasiert. Auftragskarten, Prüfprotokolle oder auch Konstruktionszeichnungen liegen in ausgedruckter Form vor und werden Aufträgen in der Produktion beigelegt. Eine Digitalisierung der Inhalte erfolgt, wenn überhaupt, in einem nachgelagerten, zusätzlichen Schritt.

Der Einsatz mobiler Endgeräte kann diese Datenerfassung erheblich verbessern und so eine Grundlage für eine umfassende Nutzung relevanter Daten in der Produktion darstellen. Insbesondere die vergleichsweise geringen Investitionskosten für die Hardware sind für produzierende KMU hervorzuheben. Die meisten Mitarbeiter sind zudem den Umgang mit einer Vielzahl verschiedener Endgeräte aus dem privaten Alltag bereits gewohnt, so dass auch die Einführung meist schnell geht. Für produzierende KMU stellen sich dabei jedoch zwei zentrale Fragen:

- ▶ Wo lohnt der Einsatz mobiler Endgeräte in der Produktion für das eigene Unternehmen?
- ▶ Wie können mobile Endgeräte schrittweise in der Produktion eingeführt werden?

Dieser Leitfaden gibt Antworten auf diese Fragen und stellt grundlegende Informationen zu mobilen Endgeräten bereit. Zudem finden Sie Anregungen zu deren zielgerichtetem Einsatz in der Produktion. Mehrere Erfolgsgeschichten aus KMU zeigen die Anwendbarkeit und belegen die Potenziale in der Praxis.

Mit den besten Grüßen vom Projektteam
Digital in NRW – Das Kompetenzzentrum für den Mittelstand

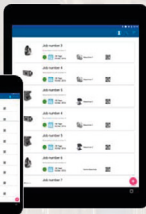
EINSATZ MOBILER ENDGERÄTE

WELCHE

Smartphone



Tablet



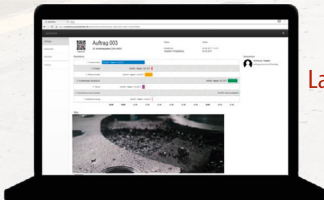
Smartglasses



Smartwatch



Laptop



© WZL der RWTH Aachen

© Tama66/Pixabay

WARUM

Mobil

Nutzer haben das Gerät jederzeit dabei. Die Erfassung und der Zugriff auf die Daten erfolgt überall.

Intelligent

Die Informationsbereitstellung erfolgt situativ und kontextabhängig. Jeder Mitarbeiter wird optimal in seinen Entscheidungen und Tätigkeiten unterstützt.

Preiswert

Bei den mobilen Endgeräten handelt es sich um Endkonsumenten-Technologien, welche für die meisten Einsatzfelder in der Produktion ausreichend sind. Je nach Konfiguration liegen die Kosten in der Beschaffung der Geräte bei unter hundert Euro.

IN DER PRODUKTION

Effizient

Mehr Daten können in noch kürzerer Zeit standardisiert und weitgehend fehlerfrei erfasst werden. Die Laufwege werden minimiert.

Papierlos

Die Datenerfassung erfolgt unmittelbar digital. Somit entfallen die Aufwände zur Digitalisierung der papierbasierten Aufzeichnungen. Die nun strukturiert gespeicherten und archivierten Daten erleichtern einen späteren Zugriff.

Intuitiv

Mit der Bedienung mobiler Endgeräte ist der Großteil der Mitarbeiter bereits aus dem Privatleben vertraut. Die Einarbeitungszeit ist gering.

WOFÜR

Erfassung von Daten in der Produktion (Bearbeitungszeiten, Qualitätsprüfungen, u. v. m.)

Situative, kontextabhängige Informationsbereitstellung

Mobile Interaktion mit übergeordneten IT-Systemen

POTENZIALE VON MOBILEN ENDGERÄTE IN DER PRODUKTION

PAPIERLOS

Auftragsbestätigungen, Laufkarten, Bestellscheine und Erfassung von Qualitätsprüfungen u. v. m. – all das gehört zum Alltag produzierender Unternehmen. Denn Gesetze, Aspekte der Produkthaftung oder auch Normen wie die ISO 9001 fordern die Rückverfolgbarkeit sowie die Dokumentation der Prozessergebnisse. Für ein mittelständisches produzierendes Unternehmen mit 50 Mitarbeitern summiert sich dies auf bis zu 60 Pakete Papier monatlich, was einen Aufwand von bis zu 1.500 € an Materialkosten bedeutet. Damit die auf Papier erfassten Daten langfristig gespeichert und damit bei Bedarf wieder aufgerufen werden können, erfolgt im Anschluss auch heute bereits in vielen Unternehmen deren Digitalisierung. In einigen Unternehmen beläuft sich der damit verbundene (zeitliche) Aufwand auf bis zu zwei Stunden je Schicht. Der Schichtleiter verbringt folglich knapp ein Viertel seiner Arbeitszeit mit der Digitalisierung der in seiner Schicht papierbasiert aufgenommenen Daten. Hinzu kommt die dennoch oft betriebene Archivierung sämtlicher Originalbelege und -dokumente, die ebenso wertvolle Arbeitszeit und Bürofläche bindet.

Nicht zuletzt hat Papier den Nachteil einer oftmals fehlerbehafteten Erfassung. Im hektischen Produktionsbetrieb werden Daten oft unleserlich und ohne definierte Standards, z. B. uneinheitliche Einheiten, erfasst. Es gibt keine unterstützenden Systeme, welche die Mitarbeiter anleiten und somit eine konforme Erfassung gewährleisten. Bearbeitungszeiten werden z. B. selten zum tatsächlichen Beginn und Ende erfasst, sondern zum Ende der Schicht abgeschätzt angegeben. Das hat wiederum negative Folgen für die Genauigkeit der Datenerfassung.

Mobile Endgeräte bilden die technologische Basis für eine papierlose Produktion. Der Aufwand für die Datenerfassung und -archivierung wird auf ein Minimum reduziert. Die Mitarbeiter werden durch intuitive Applikationen angeleitet, wodurch die Genauigkeit der Daten erheblich gesteigert wird.



Durchschnittlich druckt ein Angestellter am Tag 31 Blatt Papier – mehr als ein Paket im Monat. Dies belastet die Umwelt und ist ein bedeutender Kostenfaktor.



In einer mittleren Produktionshalle mit nur einem zentralen Terminal ist ein Mitarbeiter fünf Stunden pro Monat mit Laufwegen zum Terminal und mit der Dateneingabe beschäftigt.

EFFIZIENT

Viele produzierende Unternehmen erfassen einen Teil ihrer Daten bereits digital. Etablierte Systeme zur Betriebsdatenerfassung (BDE) nutzen stationäre Terminals, an denen weiter im Einsatz befindliche Auftragsbegleitscheine gescannt und somit die Bearbeitungsstatus zurückgemeldet werden. Auch die Arbeitszeiterfassung der Mitarbeiter erfolgt in der Praxis oftmals an derartigen Terminals, welche sich meistens im Eingangsbereich des Unternehmens beziehungsweise der Produktion befinden.

Im Gegenteil zum klassischen „Ein- und Ausstempeln“ ist der Bedarf nach einer mobilen Lösung bei der Erfassung von Betriebsdaten in der Produktion deutlich größer. Bei einem produzierenden Unternehmen mit einer Produktionsfläche von 1.300 m² führt die Nutzung eines zentralen Terminals für die Datenerfassung dazu, dass ein Mitarbeiter durchschnittlich knapp 350 m pro Schicht mit Laufwegen beschäftigt ist. Nimmt man die Zeit für die eigentliche Dateneingabe hinzu, so summiert sich der Aufwand für die reine Datenerfassung auf durchschnittlich 15 Minuten je Mitarbeiter und Produktionsschicht.

Die zeitliche Verzögerung, welche aus den Laufwegen resultiert, hat darüber hinaus erhebliche Auswirkungen auf die Genauigkeit sowie die Auflösung der erfassten Daten. Durch den hohen Nebenzeitanteil bei der Nutzung stationärer Terminals wird in der Praxis die Anzahl an Rückmeldepunkten im Auftragsabwicklungsprozess reduziert. Aussagen in Echtzeit über den realen Bearbeitungsfortschritt sind so unmöglich.

Durch die Nutzung mobiler Endgeräte für jeden Mitarbeiter oder an jedem Arbeitsplatz können diese Defizite bei gleichzeitig sehr geringem Investitionsaufwand behoben werden. Zudem belegen zahlreiche Anwendungen in der Praxis eine gesteigerte Bereitschaft der Mitarbeiter für eine umfangreiche Datenerfassung.

INTELLIGENT

Der Einsatz mobiler Endgeräte in produzierenden Unternehmen ist kein Selbstzweck. Auch die beschriebenen Effizienzsteigerungen in der Erfassung der Daten stellen nur die Spitze des Eisberges dar. Das größte Potenzial, welches aus der Nutzung mobiler Endgeräte in der Produktion hervorgeht, ist die Informationsverfügbarkeit im gesamten Unternehmen. Diese stellt die Basis zur kontinuierlichen Verbesserung dar, indem Mitarbeiter optimal bei ihren Entscheidungen und Tätigkeiten unterstützt werden.

Dieses Potenzial bleibt in der Praxis bislang jedoch weitgehend ungenutzt. Eine aktuelle Studie des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen gemeinsam mit dem ITEM der Universität St. Gallen zeigt, dass bislang lediglich 5,5 % der insgesamt verfügbaren bzw. 11 % der erfassten Daten in produzierenden Unternehmen tatsächlich zur Entscheidungsunterstützung genutzt werden. Dabei gibt es bereits zahlreiche Beispiele: Der Vertrieb profitiert von den Informationen zum Bearbeitungsstand eines Auftrags, um gegenüber dem Kunden jederzeit aussagefähig zu sein. Die Buchhaltung und auch das Controlling profitieren von der Verfügbarkeit genauer Bearbeitungszeiten zur besseren Kalkulation von Aufträgen.

VORGEHEN FÜR EINEN ZIELGERICHTE

Ist-Prozess Analyse

Wer macht was?
Was wird benötigt?
Welche Schnittstellen existieren?

Identifikation von Daten- und Informationsbedarfen

Welche Informationen werden wo benötigt?
Welche Daten müssen an welcher Stelle erfasst werden?

Soll-Prozess Entwicklung

Welche grundlegende IT-Infrastruktur benötige ich?
Wie sieht die IT-Systemlandschaft aus?

UMSETZUNG

Wenn die Fläche dieses Quadrates alle in produzierenden Unternehmen verfügbaren Daten darstellt, also **100 %**,

... so wird von dieser Datenmenge überhaupt nur die Hälfte erfasst.

Etwas mehr als $\frac{1}{3}$ aller verfügbaren Daten wird gespeichert ...

und nicht mal zur Hälfte analysiert.

5,5 %

Es werden nur 5,5 % – also weniger als $\frac{1}{20}$ – aller in produzierenden Unternehmen verfügbaren Daten genutzt, um Entscheidungen zu finden oder zu unterstützen.

Der Einkauf nutzt die vergangenen beziehungsweise aktuellen Lagerverbräuche, um Prognosen für Wiederbeschaffungen abzuleiten und die Lagerbestände zu optimieren.

Mobile Endgeräte dienen dann nicht mehr nur zur Datenerfassung. Jeder Mitarbeiter erhält situativ und kontextabhängig die für ihn aufbereiteten Informationen zur Unterstützung seiner Entscheidungen und Tätigkeiten. Dabei definiert die Tätigkeit die Randbedingungen für das geeignete Endgerät – vom Smartphone oder Tablet über die Smartwatch bis hin zum Einsatz von Smartglasses.

© www.eventfotograf.in JRF e V

TEN EINSATZ MOBILER ENDGERÄTE

Marktrecherche IT-Systeme

Welche(s) IT-System(e) ist/sind grundsätzlich geeignet?

Marktrecherche mobile Endgeräte

Welche(s) mobile Endgerät(e) ist/sind grundsätzlich geeignet?

Pilotierung und praktische Erprobung

Wie ist die Akzeptanz der Lösung(en) bei den Mitarbeitern?
Welche Anpassungen sind notwendig?

UND ROLL-OUT

AUS DER PRAXIS: MOBILE ENDGERÄTE IM EINSATZ

PROJEKT 1: DIGITALE EUREGIO – PAPIERLOSE PRODUKTION

Die Herausforderungen, vor denen produzierende KMU bei dem Vorhaben einer papierlosen Produktion stehen, sind sehr ähnlich. Daher haben sich die MVG-Metallverarbeitungsgesellschaft mbH, Eschweiler, und die Polierscheibenfabrik Spaeth, Aachen, in einem Projekt von „Digital in NRW“ zusammengetan, um dieses Vorhaben gemeinsam mit Experten des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen zu realisieren.

Ausgehend von dem Wunsch, jederzeit den aktuellen Bearbeitungsstatus sämtlicher Aufträge online einsehen sowie Aufträge auf Basis genau erfasster Zeiten vernünftig nachkalkulieren zu können, wurde das gemeinsame Ziel gesetzt, eine IT-Lösung in der Produktion zu implementieren, welche die jeweiligen Anforderungen sowohl software- als auch hardwareseitig erfüllt. Dabei ergab die Analyse des Status quo, dass beide Betriebe wichtige bestehende Infrastruktur haben, auf die die neue Lösung aufsetzen sollte. Voraussetzung hierfür sind standardisierte, aber einfache Schnittstellen zum Datenaustausch zwischen den verschiedenen Systemen. Auch Barcodes, welche in der Vergangenheit bereits als Identifikatoren genutzt wurden, sollten weiterhin Verwendung finden. Weitere Anforderungen waren die Dateneingabe unmittelbar am Arbeitsplatz sowie die Möglichkeit, jederzeit von überall auf die aufbereiteten Daten zugreifen zu können. Außerdem sollte die Lösung eine Ortung von Aufträgen in der Produktion und die Ergänzung der Auftragsdaten um Fotos bzw. Kommentare abbilden.

Gemeinsam mit dem Aachener Startup InnoTecS GmbH wurde deren Applikation Productics zur cloudbasierten Betriebsdatenerfassung entsprechend des Anforderungskataloges weiterentwickelt und Schritt für Schritt in beiden Unternehmen eingeführt. Die bis dato eingesetzten Auftragsbegleitscheine wurden vollständig ersetzt. Sämtliche Auftragsinformationen sind nun über die Android-Applikation sowie über jeden Webbrowser abrufbar und editierbar. Bearbeitungszeiten werden live mitgeschrieben und ein sich automatisch aktualisierendes Kennzahlen-Cockpit gibt den Verantwortlichen jederzeit und überall einen Überblick über den aktuellen Zustand in der Produktion.

Grundlage eines digitalen Auftragschatten ist die durchgängig auftragsbegleitende Betriebsdatenerfassung.



Datenintegrität durch Cloud-Anbindung



Tagging von Aufträgen für die papierlose Produktion



Ortung von Aufträgen in der Fertigung



Hinzufügen von Fotos zu Aufträgen



Sprachinteraktion



Hinzufügen von Kommentaren

PROJEKT 2: IMMER DABEI, DIE HÄNDE FREI – PRODUKTIONSSTEUERUNG MIT SMARTWATCH

Zwar lassen sich Smartphones und Tablets sinnvoll in der Produktion zur Überwachung und Steuerung einsetzen, doch verbindet solche Geräte ein Handicap: Sie müssen zum Benutzen in der Hand gehalten werden. Bei einer Uhr am Handgelenk sieht das anders aus. Um das Potenzial von Smartwatches in der Industrie auszuloten, haben Wissenschaftler aus Lemgo – Partner des Kompetenzzentrums „Digital in NRW“ – in der SmartFactoryOWL eine Software zur Produktionssteuerung in eine Smartwatch integriert.

Auf dem kleinen Display am Handgelenk kann sich der Nutzer neben der Uhrzeit auch E-Mails und Termine anzeigen lassen. Darüber hinaus wacht die Uhr bei Bedarf anhand diverser Fitness-Parameter, wie Pulsschlag, Körpertemperatur, Kalorienverbrauch, etc., über den Gesundheitszustand. Warum also nicht auch den „Gesundheitszustand“ einer Industrieanlage damit kontrollieren?



Bei der Steuerung der Produktionsanlage die Hände frei hat man mit einer handelsübliche Smartwatch.

Die Experten vom Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) haben dafür bestehende Softwaretechnik mit einer Smartwatch kombiniert. Es ist eine Lösung entstanden, durch die Produktionsanlagen mit einem Finger von der Uhr aus gesteuert und überwacht werden können.

Im Zuge der Forschung zur Industrie 4.0 und – damit zusammenhängend – dem Internet der Dinge wurde dann jedes Produktionsmodul der SmartFactoryOWL mit einer dezentralen Steuerung und einem integrierten OPC-UA-Server ausgestattet. Die OPC-UA Schnittstelle ermöglicht, die Dienste eines Produktionsmoduls zu nutzen und gleichzeitig auch anderen Systemen anzubieten.

Für die Verbindung zwischen Produktionsmodul und Smartwatch werden am Markt verfügbare OPC-UA Client-Apps integriert. In diesem Projekt wurde exemplarisch die Android App „Tesla Scada“ auf der Uhr installiert. Mit der gleichen App kann ebenfalls eine Scada-Visualisierung für die Produktionsmodule angefertigt werden. Die einfache Mensch-Maschine-Interaktion und die standardisierte OPC-UA Schnittstelle steigern die Flexibilität und Produktivität des Facharbeiters vor Ort.

Konkret kann der zuständige Facharbeiter die Alarmmeldungen der Anlage nun jederzeit auf seiner Uhr ablesen. Diese Meldungen erscheinen jedoch nicht nur optisch auf seiner Smartwatch, auch ein akustisches und haptisches Signal durch Vibration gibt zuverlässig Rückmeldungen über Anlagenzustände. So entgeht dem Facharbeiter nichts und er kann bei Bedarf schneller reagieren.

PROJEKT 3: DIGITALE WARENANNAHME VIA SMART DEVICES

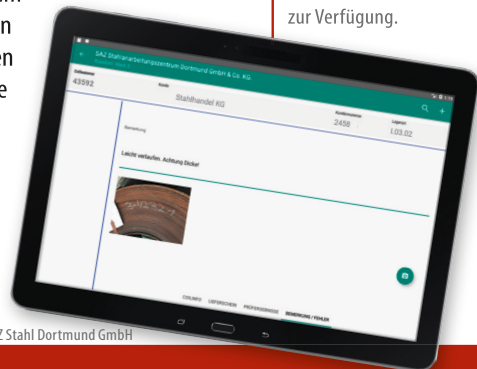
Gemeinsam mit „Digital in NRW“ hat das Stahlanarbeitungszentrum Dortmund GmbH & Co. KG, kurz SAZ, den Einsatz von mobilen Devices realisiert. Ausgehend von Vor-Ort-Besuchen und einer Potenzialanalyse mit Mitarbeitern des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML, wurde schnell eine konkrete Herausforderung im Arbeitsalltag der SAZ identifiziert, die für den Einsatz von mobilen Devices, hier in Form eines Industrietablets, prädestiniert ist: Die Warenannahme der Stahlcoils im Außenbereich.

Warenvereinbarung in der Schwerindustrie: Ausgedruckte Lieferscheine werden mit ausgedruckten Bestellungen verglichen, Schäden an der Ware mit einem Stift markiert und fotografiert. Je nach Andrang im Wareneingang werden die Ergebnisse der Prüfung erst mit Verzögerung und ohne direkte Auftragszuordnung in das ERP-System eingetragen. Die Folge: Die Produktion kann ohne entsprechende Qualitätsmerkmale des Materials nicht richtig planen, denn Materialinformationen haben einen hohen Einfluss auf Rüstprozesse und Durchlaufzeiten. Das Unternehmen wiederum kann damit weder optimal kurzfristig auf flexible Kundenwünsche reagieren, noch extrem kurze Auftragsdurchlaufzeiten realisieren.

Digitalisierung ist kein Selbstzweck, sondern soll Unternehmen und Mitarbeiter sinnvoll unterstützen. Eingespielte Prozesse müssen nicht aus Prinzip verändert werden. Barcode und RFID sind sicher innovativer als der klassische Lieferschein. Doch in der Schwerindustrie gelten andere Gesetze als etwa im Handel. Schwerpunkt im Projekt lag daher auf dem Thema Texterkennung: Der Lieferschein blieb erhalten, ebenso die Überprüfung der Ware per Foto und ihre Kennzeichnung mit einem Stift. Ein Smart Device ermöglicht es den Mitarbeitern jedoch nun, sämtliche Informationen in einem Vorgang einheitlich und digital verfügbar zu machen.

Eine App führt den Mitarbeiter dabei durch einen Prozess, in dem der Lieferschein durch Texterkennung digitalisiert und mit den zugehörigen Fotos verknüpft wird. Die App ist mit einer direkten Schnittstelle zum ERP-System ausgestattet und bietet wichtige Funktionalitäten: Es gibt thematische Kommentarfelder für alle aufkommenden Informationen, per Kamerafunktion lassen sich Warenfotos direkt dem Auftrag zuordnen und die integrierte Klarschrifterkennung hat das Ziel, die vom ERP-System direkt auf dem Tablet bereitgestellte Materialnummer nach der manuellen Beschriftung zu verifizieren.

Transparent und verzögerungsfrei stellt die App alle zur Materialnummer gehörenden Informationen zur Verfügung.



© SAZ Stahl Dortmund GmbH

Digitale Datenerfassung reduziert den Aufwand im Wareneingangsprozess und ist die Grundlage für transparente Bereitstellung von Informationen für Folgeprozesse.

WELCHE HARDWARE IST DIE RICHTIGE?

SMARTPHONES / INDUSTRIESMARTPHONES

Größe: < ca. 6 Zoll

Betriebssysteme: Android, iOS; Windows kritisch, da zukünftige Entwicklung nicht absehbar

- +** handlicher, besser zu verstauen als Tablets
- meist nicht für industrielle Anwendungen geeignet, da empfindlich gegen Umgebungseinflüsse (Staub, Feuchtigkeit, Schmutz, etc.) und Stöße; teilweise zu klein, so dass die Bedienung oder das Lesen schwerfallen kann

TABLETS

Größe: 7 – ca. 13 Zoll

Betriebssysteme: Android, Windows, iOS

- +** besser zu bedienen bzw. abzulesen als Smartphones; lassen sich durch Einsatz von Bumpers, Schutzfolien etc. aufrüsten (aber: kein Ersatz für spezielle Industrietables)
- je nach Größe weniger mobil als Smartphones, weitere Anmerkungen siehe bei Smartphones

INDUSTRIETABLETS

Größe: 7 – ca. 13 Zoll

Betriebssysteme: Android, Windows

- +** durch Zertifizierungen staub-/wassergeschützt (IP65, IP67); schock- und stoßsicher nach Militärstandard (verbaute Hardware ist geschützt); hohe Helligkeit (erleichtert arbeiten bei Tageslicht); bilden breite Temperaturbereiche ab; robuste Außenhülle
- je nach Größe weniger mobil als Smartphones

Der Coaster (Fraunhofer IML), ein professionelles Smart Device, unterstützt bei der Planung und Steuerung von Unternehmensprozessen.



© Fraunhofer IML

PROFESSIONELLE SMART DEVICES

Größe: < ca. 6 Zoll

Betriebssystem: Android

- +** kein Touchdisplay, sondern vier haptische Tasten, daher Bedienung mit Handschuh oder verschmutzten Händen möglich; nach Industriestandard beliebig gestaltbar in Bezug auf Stoßfestigkeit, Feuchtigkeit, Staub, Temperatur, etc.; handlicher, besser zu verstauen als Tablets
- klein, so dass das Lesen schwerfallen kann

SMARTGLASSES

AR Augmented-Reality-(AR)-Brillen: zeigen zusätzliche Informationen zur Realität an, z. B. bei Kommissionieranwendungen oder im Fertigungsprozess; breites Angebot am Markt, aber Privatgebrauch und industrielle Anwendung unterscheiden; auf Gewicht achten (teils inkl. zusätzlichem Akkupack), da Ergonomie hier wichtiger ist, als z. B. bei Tablets oder Smartphones, bisher keine Industriezertifizierung erhältlich

VR Virtual-Reality-(VR)-Brillen: computer-generierte, digitale, virtuelle Umgebung wird simuliert; Anwendung z. B. für Konferenzen/Präsentationen, bei Ausbildung in virtuellen Umgebungen (Flugsimulator), zur Planung (CAD) und für Marketing

ERGONOMIE UND GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Bei der Auswahl mobiler Endgeräte spielt es eine wichtige Rolle, ob die Mitarbeiter mit den Geräten zuverlässig und effizient, aber auch gesund und ohne Beeinträchtigungen arbeiten können. Typische Probleme sind die Bedienbarkeit mit Handschuhen, Blendung im Display beim Arbeiten im Freien oder die anstrengenden Fixationswechsel des Auges zwischen den Informationen in einer Datenbrille und den realen Objekten im Arbeitsumfeld. Die ergonomische Eignung und Gebrauchstauglichkeit mobiler Endgeräte hängen dabei immer vom Einsatzzweck und -gebiet ab. Daher helfen pauschale Empfehlungen nicht und es ist nötig, Anforderungen aus dem Nutzungskontext und der Perspektive der Nutzer abzuleiten.

Typische Anforderungen aus der industriellen Praxis sind eine intuitive Bedienung von Software und Hardware-Stellteilen, auch um den Schulungs- und Trainingsaufwand gering zu halten, sowie eine sichere und komfortable Bedienung (z. B. Navigation, Texteingabe, Foto-/Videodokumentation), Handhabung und Transport. Aber auch die Möglichkeit zur Bedienung bzw. Handhabung mit einer und/oder beiden Händen oder die Option zum sicheren Aufstellen oder Anheften am Körper oder der Maschine (Hände frei!) können entscheidend sein. Und final spielen auch Größe und Gewicht des Gerätes und eine angemessene Akkulaufzeit für unterbrechungsfreies Arbeiten eine wichtige Rolle.

Die Tabelle zeigt die Bewertung mobiler Endgeräten bei der Nutzung für Prüfaufgaben im Fahrzeuginnenraum.

Kriterien	Gewichtung	Smartwatch		Smartphone		Tablet		Smartglasses	
		Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt
Bildschirmauflösung	11 %	0	0,00	2	0,22	2	0,22	0	0,00
Bildaufnahmequalität	1 %	0	0,00	2	0,03	1	0,01	1	0,01
Gewicht/Tragekomfort	13 %	2	0,25	1	0,13	0	0,00	2	0,25
Möglichkeit der Zweihandarbeit	17 %	2	0,33	1	0,17	0	0,00	2	0,33
Benutzerfreundliche Texteingabe	14 %	1	0,14	2	0,28	2	0,28	0	0,00
Akkulaufzeit	19 %	2	0,39	1	0,19	1	0,19	0	0,00
Handhabungskomfort	11 %	2	0,22	2	0,22	0	0,00	1	0,11
Schulungsaufwand	1 %	1	0,01	2	0,03	2	0,03	0	0,00
Preis	13 %	1	0,13	1	0,13	0	0,00	0	0,00
Gesamt	100 %	1,47		1,39		0,74		0,71	
Rangfolge		1		2		3		4	

PRAXISBEISPIEL QUALITÄTSPRÜFUNG

Bei bestimmten Prüfaufgaben in der Fahrzeug-Endmontage steigen die Prüfmitarbeiter in das Fahrzeug ein und kontrollieren festgelegte Prüfpunkte, z. B. die Fußraumleuchte und die USB-Schnittstelle. Die Prüfpunkte sind für jedes Fahrzeug spezifisch einem Prüfplan zu entnehmen und die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren. Mobile Endgeräte können bei diesen Tätigkeiten sehr gut assistieren. Die Tabelle auf Seite 14 zeigt für diesen Einsatzzweck beispielhaft Bewertungskriterien und -ergebnisse möglicher Geräte. Am besten bewertet wurde in diesem Fall die Smartwatch. Ausschlaggebend waren vor allem Akkulaufzeit (unterbrechungsfreies Arbeiten über eine Schicht) und Handhabungskomfort (Hände frei!). Die Auswahl kam auch deshalb so zustande, weil in diesem Anwendungsfall eine Fotofunktion nicht zwingend nötig war.

PRAXISBEISPIEL INSTANDHALTUNG

Instandhalter von Produktionsanlagen befassen sich im Vergleich zur o. g. Qualitätsprüfung überwiegend mit Nicht-Routinen und problemlösenden Tätigkeiten. Dazu müssen sie flexibel auf verschiedene Informationen (z. B. Störmeldungen, Reparaturaufträge, Handbücher) zugreifen und oft mit Kollegen per Telefon, E-Mail, Messenger und auch per Bild/Video kommunizieren. Handelsübliche Tablet-PCs bieten zwar die dafür notwendigen Funktionen, werden aber – wegen der ausschließlichen Bedienbarkeit über Touchscreen und fehlender Robustheit – von Nutzern in der Industrie wenig akzeptiert. Die folgende Abbildung zeigt einen Prototyp, bei dem die Nutzerakzeptanz – sowie die Fehlerfreiheit und Schnelligkeit von Bedienfolgen – durch ergonomische Griffe, zusätzliche Hardkeys und Aufstell-/Befestigungsmöglichkeiten verbessert werden konnte.

Das mobile Assistenzsystem für Instandhalter erfüllt die speziellen Ansprüche der Anwendergruppe.



WAS BRINGT DIE ZUKUNFT?

NEUE MOBILE ENDGERÄTE UND TECHNOLOGIEN FÜR EIN BREITES ANWENDUNGSSPEKTRUM

Heutzutage nutzt fast jeder Zweite regelmäßig ein Tablet – Tendenz steigend. Die meisten Mitarbeiter eines Unternehmens kennen die eingesetzte Hardware schon und können sich von Anfang an auf die Funktionen der neuen Applikation konzentrieren. Anders sieht es bei den Technologien der Zukunft, z. B. Augmented Reality oder Wearables, aus, die sich kontinuierlich weiterentwickeln und große Potentiale für den industriellen Einsatz mitbringen. Bei „Digital in NRW“ in Aachener werden diese Entwicklungen daher intensiv verfolgt und durch unterschiedliche demonstrative Applikationen für die industrielle Fertigung mitgestaltet.

Tablets können an Maschinen und stationären Arbeitsplätzen montiert werden und haben so ihren festen Platz. Befindet sich der Anwender in Bewegung, z. B. weil er Bauteile suchen muss oder innerhalb des Maschinenraumes rüstet, kann er ein Tablet nur verwenden, wenn er es in der Hand hält, die er aber gerade dann für seine Hauptaufgabe benötigt. Abhilfe schaffen sogenannte Head Mounted Displays (HUD), die der Anwender wie eine Brille trägt und auf denen Bilder in die Gläser projiziert werden können.



Verschiedene Hersteller bieten Produkte an, die in Funktionsumfang, Leistungsfähigkeit und Tragekomfort teils stark variieren. Andererseits werden mobile Endgeräte, Tablets genauso wie oben beschriebene Brillen, mit immer leistungsfähigeren Sensorsystemen ausgestattet. Zu diesen zählen auch Kamerasysteme, die ein dreidimensionales Bild der Umgebung aufnehmen können. Diese Systeme eröffnen die Möglichkeit auf Marker, die in den heutigen Anwendungen in verschiedenen Formen existieren, zu verzichten. Objektmodelle und bekannte Umgebungen können identifiziert werden und den Kontext der aktuellen Darstellung bestimmen.

Eine Beispielapplikation des Kompetenzzentrums zeigt dies, indem das Bild einer Produktionsanlage mit ihren Sensorwerten überlagert wird. Dadurch schließt sich die aktuelle Lücke zwischen dem Ort des Informationsbedarfs und dem Ort der Informationsquelle (SPS/Steuerung).

Die Einführung von Tablets in der Produktion erleichtert später auch die Einführung neuartiger Geräte, da die informationstechnische Infrastruktur weiterverwendet werden kann.

Sensorgestützte Erkennung von Handhabungsvorgängen und Bereitstellung von Information für Mitarbeiter in der Produktion.

POTENZIALE EINER CLOUDBASIERTEN BETRIEBSDATENERFASSUNG MIT MOBILEN ENDGERÄTEN

Eine cloudbasierte Betriebsdatenerfassung ermöglicht die sukzessive Integration neuester Technologien und Lösungen, wovon im Folgenden zwei exemplarisch vorgestellt werden. In einem aktuell laufenden Projekt von „Digital in NRW“ arbeitet das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen an der Erschließung zusätzlicher Potenziale durch den Einsatz dieser Technologien in produzierenden KMU.

Einsatz von Bluetooth Low Energy (BLE)-Beacons zur Auftragsidentifikation

Mittels Smartphone oder Tablet werden die Sensorwerten einer Maschine direkt auf ihre Liveabbildung appliziert und geben ergänzende Informationen für den Mitarbeiter in der Produktion.

Die Nutzung von Bar- und QR-Codes zur Auftragsidentifikation erfordert den Schritt des manuellen Scannens. Zudem befindet sich der Code in der Praxis oft auf einem Auftragsbegleitschein, so dass von einer papierlosen Produktion nicht gesprochen werden kann. Für Unternehmen mit einer überschaubaren Anzahl sich gleichzeitig in der Produktion befindlicher Aufträge, können BLE-Beacons als technologische Befähiger für eine vollständig papierlose Produktion dienen, die als kleine Sender über einen Bluetooth Low-Energy Standard kontinuierlich ein Signal, z. B. ihren Namen (oder Auftragsnummer) senden. Jedes Bluetooth-fähige, mobile Endgeräte ist fähig, dieses Signal zu empfangen und über einen Abgleich mit einer Cloud-Datenbank zu interpretieren.

So wurde die Applikation Productics zur Betriebsdatenerfassung um diese Funktion erweitert: Aufträge, die sich in unmittelbarer Nähe zum Endgerät (Tablet) befinden, sieht der Nutzer automatisch. Ein manuelles Scannen entfällt. Darüber hinaus verfügen Beacons ausgewählter Hersteller über integrierte Sensorik, wie Beschleunigungs-, Feuchtigkeits- oder Temperatursensor. Durch die Übermittlung und Speicherung der Sensorwerte ermöglichen Beacons somit erstmals kostengünstig den „digitalen Auftragsschatten“: entlang des gesamten Auftragsabwicklungsprozesses im Nachhinein nachverfolgen zu können, wann der Auftrag bewegt oder wie er gelagert wurde. Zudem wird bspw. in Echtzeit angezeigt, welcher Auftrag gerade in Bewegung ist. Der Nutzer erfährt, z. B. durch eine Push-Nachricht auf sein Tablet, welchen Auftrag er gerade in den Händen hält. Oder auch der Staplerfahrer sieht in seinen Smartglasses, welche Palette er bewegt.



Der Prozess der Datenerfassung und der kontextabhängigen Informationsbereitstellung wird durch den Einsatz von BLE-Beacons verbessert. Erste Pilotanwendungen belegen den praktischen Nutzen, z. B. durch die automatisierte Rückmeldung von Abkühlungs- oder Trocknungsprozessen. Nichtsdestotrotz sollte ein derartiger Technologieeinsatz nur nach einer sorgfältigen Analyse der Prozesse und einer detaillierten Investitionsbewertung erfolgen.

Intelligente Abfragen mit Sprachsteuerung

Liegen die durch mobile Endgeräte erfassten Daten in digitaler Form vor, können Unternehmen diese nutzen, um über bestimmte Abfragen an Informationen zu gelangen, welche sie für ihre Tätigkeiten oder Entscheidungen benötigen. Muss man sich in umfangreichen IT-Systemen (z. B. ERP) lange über eine oftmals nicht intuitive Menüführung zu den benötigten Informationen „durchklicken“, so werden zukünftig Abfragen durch Sprachinteraktion möglich, welche vom System intelligent interpretiert werden. Der Sprachassistent Alexa von Amazon beweist das bereits im privaten Umfeld, indem das Radio angeschaltet, das Licht gesteuert oder Pizza über Sprachbefehle bestellt werden kann.

Auch für die Interaktion mit mobilen Endgeräten in der Produktion bietet sich hier viel Potenzial. Gerade in unreinen Arbeitsumgebungen, in denen z. B. durch einen hohen Schmierstoffverbrauch die Bedienung einer Tablet-Oberfläche für die Mitarbeiter kaum machbar erscheint, bietet die Sprachsteuerung Vorteile oder ermöglicht überhaupt erst eine Interaktion. Durch intelligente Abfragen reduzieren sich die Suchzeiten für Informationen zudem erheblich.

In Pilotprojekten konnten bereits zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten real erprobt werden. Mit der Plattform Productics kann so bspw. über Sprachsteuerung einfach und intuitiv erfragt werden, wann ein Auftrag fertig ist und zum Kunden geliefert wird: „Productics: Welche Aufträge werden in den nächsten drei Stunden fertig?“ Anschließend kriegt der Nutzer auf seinem Tablet eine Übersicht aller Aufträge angezeigt, welche voraussichtlich in der abgefragten Zeitdauer aus der Produktion fertig zurückgemeldet werden. Der Einsatz solcher Technologien erfordert eine sorgfältige Analyse der Rahmenbedingungen und Anforderungen sowie eine Bewertung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses. Auch Aspekte der Datensicherheit gilt es für Unternehmen hierbei zu beachten, wenn die Unternehmensdatenbank bei Nutzung externer Technologien und Lösungen geöffnet wird.

In Arbeitsumgebungen, in denen keine manuelle Bedienung von Smart Devices möglich ist, befähigt die Sprachsteuerung zu Interaktionen.

Wird der Auftrag pünktlich fertig?

Wohin soll ich den Auftrag bringen?



Welche Aufträge liegen gerade vor der Maschine?

Wo liegt der Auftrag?

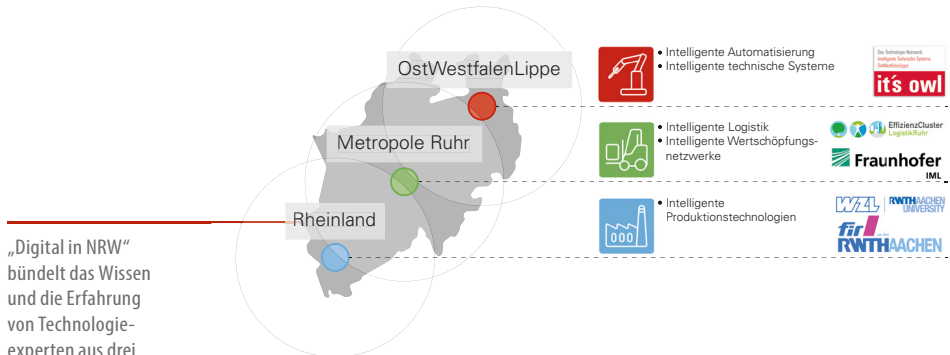
MITTELSTAND-DIGITAL – DIGITALISIERUNG JETZT STARTEN

Der Förderschwerpunkt „Mittelstand-Digital“ informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen: www.mittelstand-digital.de

DIGITAL IN NRW - DAS KOMPETENZZENTRUM FÜR DEN MITTELSTAND

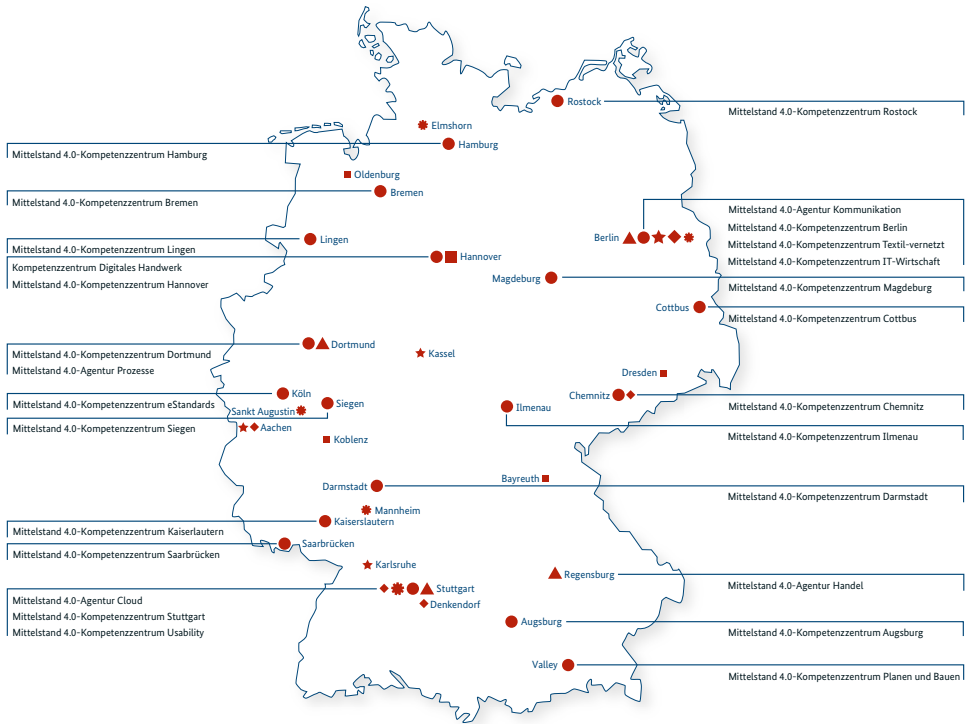
Das Kompetenzzentrum ist Teil der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“, die im Rahmen des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird.

Digital in NRW bereitet die Themen Digitalisierung und Vernetzung gezielt für kleine und mittlere Unternehmen in NRW auf und bietet konkrete und kostenlose Angebote für die gemeinsame Umsetzung.



„Digital in NRW“ bündelt das Wissen und die Erfahrung von Technologieexperten aus drei starken Wirtschafts- und Forschungsstandorten in NRW und stellt es durch regionalen Ansprechpartner vor Ort zur Verfügung.

Mittelständische Unternehmen können mit den Experten unseres Kompetenzzentrums die Digitalisierung ihrer Produkte, Produktion sowie ihrer gesamten Wertschöpfungsprozesse angehen und neue Geschäftsfelder der Industrie 4.0 erschließen. Wir ermöglichen Unternehmen, auf jeder Stufe der Industrie 4.0 einzusteigen. Dabei bieten wir Informationsveranstaltungen, eröffnen den Zugang zu Demo-Zentren in Forschung und Industrie und schaffen Weiterbildungsangebote für die Industrie 4.0. Zusätzlich unterstützen wir Unternehmen bei dem Erstellen ihrer eigenen Industrie 4.0-Strategie und begleiten sie in konkreten Projekten.



- Kompetenzzentren der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“
- ▲ Agenturen der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“
- Kompetenzzentrum Digitales Handwerk
- Regionale Schaufenster Digitales Handwerk
- ⚙️ Kompetenzzentrum Usability
- ⚙️ Regionale Anlaufstellen Usability
- ★ Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft
- ★ Regionale Stützpunkte IT-Wirtschaft
- ◆ Kompetenzzentrum Textil-vernetzt
- ◆ Regionale Schaufenster Textil-vernetzt

EINFACH UND GANZ IN IHRER NÄHE

Nutzen Sie Ihre Chance. Die Experten unseres bundesweiten Netzwerkes für den Mittelstand unterstützen auch Sie bei der Einführung digitaler Arbeits- und Produktionsprozesse in Ihrem Unternehmen.

www.mittelstand-digital.de

„Digital in NRW - Das Kompetenzzentrum für den Mittelstand“ ist eines von 23 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren, die im Förderschwerpunkt „Mittelstand-Digital“ kleine und mittlere Unternehmen bei Digitalisierung, Vernetzung und Einführung von Industrie 4.0-Anwendungen mit viel Know-how sowie Anschauungs- und Erprobungsmöglichkeiten kostenlos unterstützen. www.digital-in-nrw.de