

Potenziale der industriellen Automatisierung

Dr. Steffen Kinkel

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI),
Karlsruhe

VDI/ISI-Presskonferenz, AUTOMATION 2009

Baden-Baden, 16. Juni 2009

Folie 0



Ziele und Methode der Analyse

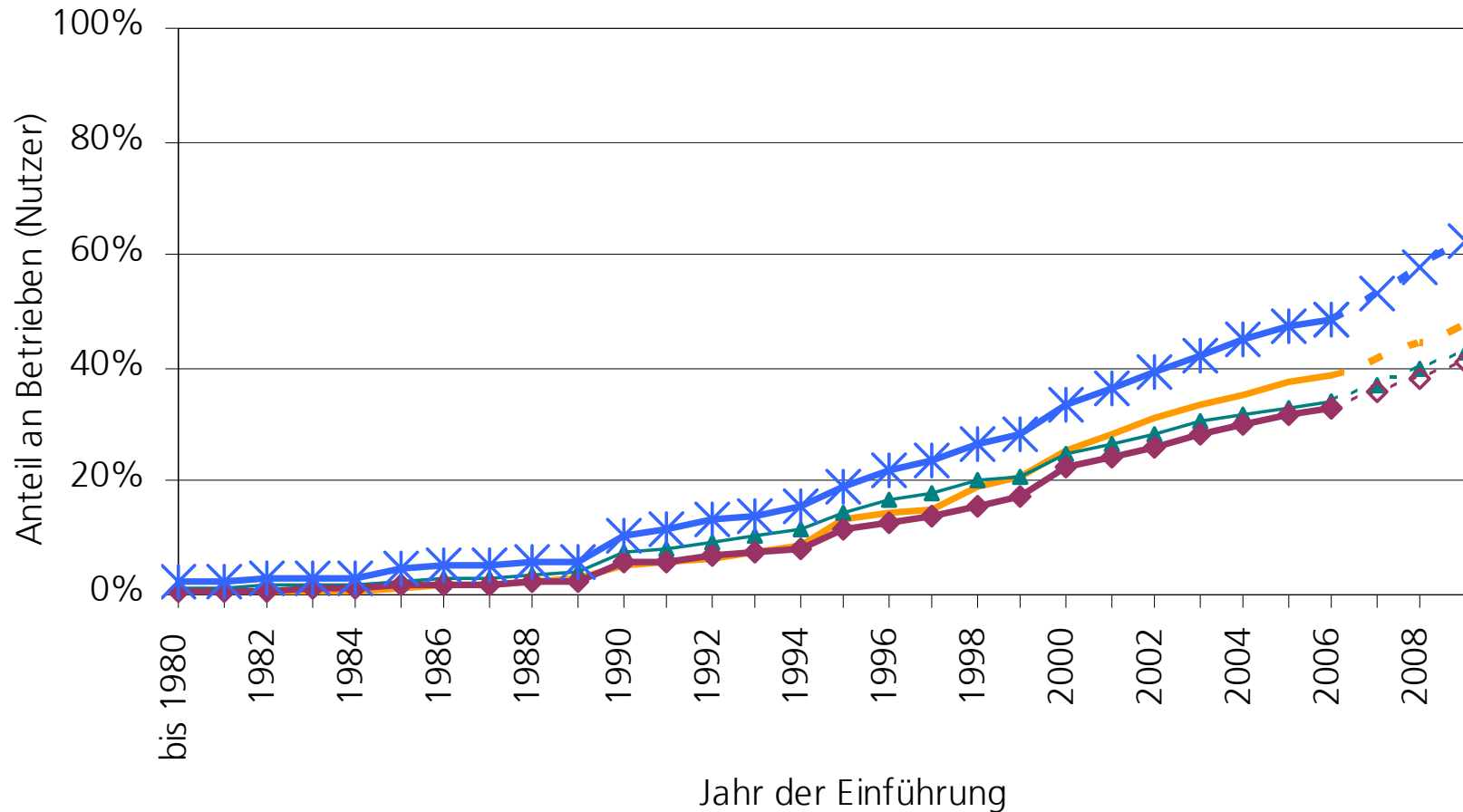
- Auswertung der Datenbasis *Modernisierung der Produktion* des Fraunhofer ISI: 1.663 teilnehmende Betriebe des deutschen Verarbeitenden Gewerbes, NACE 15-37, Schwerpunkt Metall- und Elektro-, Chemische und Kunststoffindustrie, repräsentativer Datensatz mit etwa 80 % KMU (< 250 Beschäftigte)

Forschungsfragen

- Wie viele und welche Betriebe nutzen folgende ausgewählte Automatisierungstechniken?
 - Vernetzung von CAD und Maschinenprogrammierung (CAD-CAM)
 - Industrieroboter/ Handhabungssysteme (IR)
 - Rechnergeführte Lager-/ Materialfluss-Systeme (RLMS)
 - Prozessintegrierte Qualitätskontrolle (PI-QS)
- Wie viele und welche Betriebe nutzen diese Techniken in hohem Umfang?
- Welche wirtschaftlichen Vorteile haben Nutzer dieser Automatisierungstechniken?
 - Produktivität: Arbeitsproduktivität und Gesamtfaktorproduktivität (TFP)
 - Einhaltung der Termintreue
 - Nacharbeits- und Ausschussquote (v.a. durch PI-QS)
 - Verkürzung der Produktentwicklungszeit (v.a. durch CAD-CAM)



Einführung ausgewählter Automatisierungstechniken (prozentuale Kumulation im Zeitverlauf)



— CAD-CAM-Vernetzung

—▲— Industrieroboter/
Handhabungssysteme

—◆— Prozessintegrierte Qualitätskontrolle

—*— Rechnergestützte Lager-/
Materialfluss-Systeme

- - - Einsatz von CAD-CAM geplant
in den nächsten drei Jahren

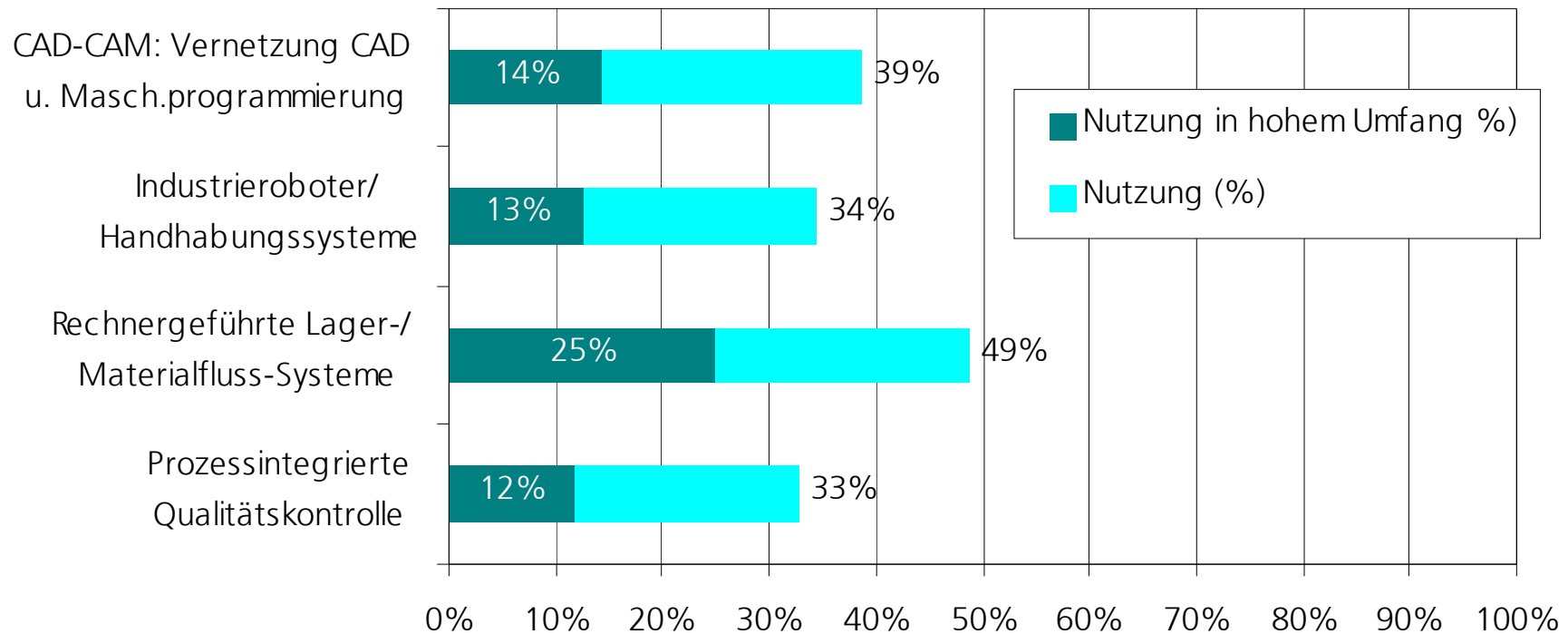
- - -▲- - - Einsatz von IR/Handhabungssystemen
geplant in den nächsten drei Jahren

- - -◆- - - Einsatz prozessint. Qualitätskontrolle
geplant in den nächsten drei Jahren

- - -*- - - Rechnergest. Lager-/Materialfluss-System
geplant in den nächsten drei Jahren



Industrielle Nutzung von Automatisierungstechnologien



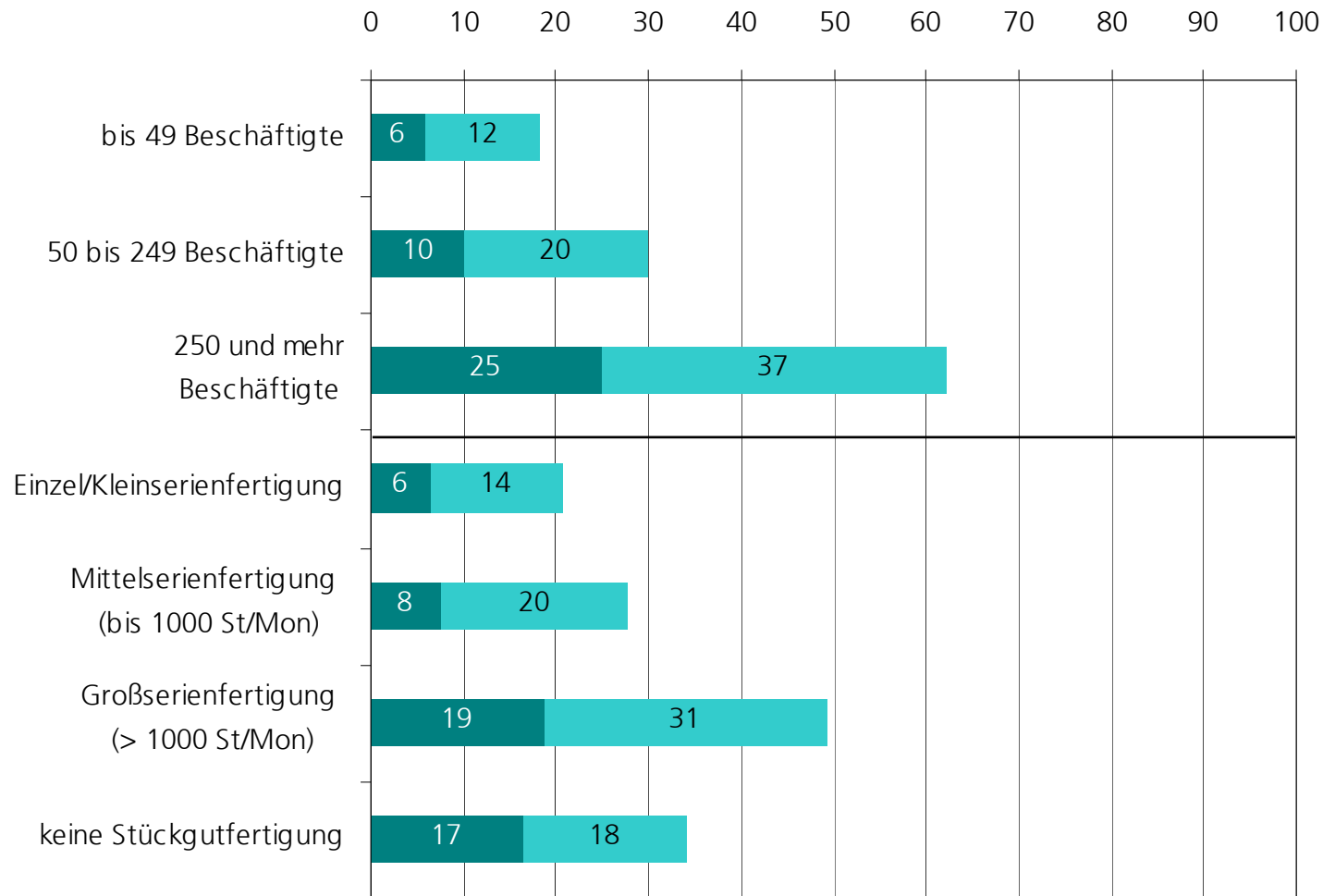
- Anteil der Betriebe, die Automatisierungstechnik nutzen, in drei von vier Fällen etwa 1/3
 - Anteil der "Intensivnutzer" jeweils nur etwa 1/3 der Nutzer oder weniger als 1/7 absolut!
 - Ausnahme: RLMS mit 50 % Nutzer und 1/4 Intensivnutzer (= 1/2 der Nutzer)
- ⇒ **Beträchtliche unerschlossene Nutzerpotenziale wahrscheinlich!**

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion 2006*, Fraunhofer ISI



Nutzung nach Betriebs- und Produktionsstrukturen (Bsp. Prozessintegrierte Qualitätskontrolle)

Nutzung von Prozessintegrierter Qualitätskontrolle (Anteil Betriebe in %)



- Muster der höheren Nutzung bei großen Betrieben und Großserienfertigern ähnlich für IR, RLMS
- Anteil Intensivnutzer durchgängig recht niedrig (außer RLMS)
- Ausnahme CAD-CAM: Steigende Nutzerquote mit Kleinserienfertigung

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion 2006*, Fraunhofer ISI



Nutzung von Industrierobotern und Leistungsparameter

Industrieroboter/ Handhabungssysteme	termingerecht ausgelieferte Aufträge (%)	Total Factor Productivity ((Umsatz-Vorleistungen) / (Abschreib.+Pers.kost.))	Arbeitsproduktivität ((Umsatz-Vorleistung) je Mitarbeiter) [Tsd. €]
keine Nutzung	88,5	1,76	85,0
Nutzung	90,0 **	1,79	89,9
Nutzung in hohem Umfang	88,6	1,68	93,8

- Signifikant positiver Zusammenhang von Roboternutzung und höherer Auftrags-Termtreue, intensive Nutzung muss aber nicht vorteilhaft sein
- Tendenziell (nicht signifikant) höhere Arbeitsproduktivität bei intensiverer Roboternutzung, nicht aber bei Gesamtfaktorproduktivität (TFP)
 ⇒ Gesamtkosten (Personal und Kapital) im Blick haben, Ersatz manueller Arbeit durch Automatisierungstechnik hat wirtschaftliche Grenzen

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2006, Fraunhofer ISI

Folie 5

Signifikanzniveaus:
 *** = 1%; ** = 5%; * = 10%



Nutzung von RLMS und Leistungsparameter

Rechnergeführte Lager-/ Materialfluss-Systeme	termingerecht ausgelieferte Aufträge (%)	Total Factor Productivity ((Umsatz-Vorleistungen) / (Abschreib.+Pers.kost.))	Arbeitsproduktivität ((Umsatz-Vorleistung) je Mitarbeiter) [Tsd. €]
keine Nutzung	88,8	1,73	79,0
Nutzung	89,2	1,82 *	94,7 **
Nutzung in hohem Umfang	89,8	1,87	97,9

- Signifikant positiver Zusammenhang der Nutzung von RLMS und höherer Arbeitsproduktivität sowie Gesamtfaktorproduktivität (TFP)
- Intensive Nutzung vorteilhaft, wenn auch mit geringerem Grenznutzen
- Entgegen Erwartungen: Auftrags-Termtreue nicht positiv korreliert, Organisation des Materialflusses ggf. wichtiger

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2006, Fraunhofer ISI

Folie 6

Signifikanzniveaus:
*** = 1%; ** = 5%; * = 10%



Nutzung von PI-QS und Leistungsparameter

Prozessintegrierte Qualitätskontrolle	Nachbearbeitung/ Ausschuss (%)	termingerecht ausgelieferte Aufträge (%)	Total Factor Productivity	Arbeitsproduktivität (Tsd. € je MA)
keine Nutzung	3,5	88,3	1,78	81,2
Nutzung	2,9 **	90,3 **	1,76	98,1 ***
Nutzung in hohem Umfang	2,5 ***	90,7	1,78	102,2

- Signifikant positiver Zusammenhang der Nutzung von PI-QS und geringerer Ausschuss-/Nacharbeitsquote, höherer Auftrags-Termtreue und höherer Arbeitsproduktivität
- Intensive Nutzung verbessert Prozessqualität weiter, Termintreue und Produktivität aber nicht mehr signifikant
- Gesamtfaktorproduktivität insgesamt nicht tangiert
⇒ keine unvorteilhafte Kapital-Personalsubstitution wahrscheinlich

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2006, Fraunhofer ISI

Folie 7

Signifikanzniveaus:
*** = 1%; ** = 5%; * = 10%



Effekte der Nutzung von Automatisierungstechniken in multivariaten Regressionsmodellen (gleichzeitig auf andere Faktoren kontrolliert)

Multivariate¹ Zusammenhänge	Arbeitsproduktivität (Tsd. € je MA)	Termintreue (%)	Produktentwicklungszeit (Monate bis zur Markteinführung)
Vernetzung von CAD und Maschinenprogram- mierung (CAD-CAM) (j/n)			-*
Industrieroboter/ Handhabungssysteme (j/n)		+**	
Rechnergeführte Lager-/ Materialfluss-Systeme (j/n)	+**		
Prozessintegrierte Qualitätskontrolle (j/n)	+**		

¹ Je Modell gleichzeitig kontrolliert: Betriebsgröße, Branche, Produktkomplexität, Seriengröße, Ost-West-D, Exportquote

Quelle: Erhebung *Modernisierung der Produktion 2006*, Fraunhofer ISI

Folie 8

Signifikanzniveaus:
*** = 1%; ** = 5%; * = 10%



Fazit: Potenziale innovativer Automatisierungstechniken

- CAD-CAM, Industrieroboter und Prozessint. Qual.kontr. werden bislang nur von etwa 1/3 der deutschen Industriebetriebe genutzt, von weniger als 1/7 intensiv!
 - ⇒ Ggf. noch beträchtliche Nutzerpotenziale erschließbar
 - ⇒ Bei IR und PI-QS v.a. KMU und Kleinserienfertiger, bei CAD-CAM v.a. Großserienfertiger unterdurchschnittlich aktiv
 - Positive Zusammenhänge zu wirtschaftlichen Zielgrößen nachweisbar:
 - Industrieroboter und Auftrags-Termtreue
 - RLMS und Produktivität (Arbeits- und Gesamtfaktorproduktivität)
 - PI-QS und Ausschussquote, Arbeitsproduktivität, Termtreue
 - CAD-CAM und Produktentwicklungszeit (multivariat)
- ⇒ Wirtschaftlichkeitspotenziale von Automatisierungstechniken ersichtlich

Aber:

- Gesamtfaktorproduktivität der intensiven Nutzung von Automatisierungstechniken im Mittel nicht überdurchschnittlich
- ⇒ Einsatz von Automatisierungstechniken (=Substitution Arbeit durch Kapital) fallspezifisch prüfen, fundierte Lebenszykluskosten-Vergleiche anbieten

