

Lay, Gunter; Kirner, Eva; Jäger, Angela

## Research Report

# Service-Innovationen in der Industrie: Innovatorenquote, Umsatzrelevanz und Wachstumspotenziale

Mitteilungen aus der ISI-Erhebung zur "Modernisierung der Produktion", No. 43

## Provided in Cooperation with:

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI

*Suggested Citation:* Lay, Gunter; Kirner, Eva; Jäger, Angela (2007) : Service-Innovationen in der Industrie: Innovatorenquote, Umsatzrelevanz und Wachstumspotenziale, Mitteilungen aus der ISI-Erhebung zur "Modernisierung der Produktion", No. 43, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, <https://doi.org/10.24406/publica-fhg-293497>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/29349>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Mitteilungen aus der ISI-Erhebung  
zur *Modernisierung der Produktion*

Nummer  
Dezember 2007

44

## Flexibilität durch Technologieeinsatz?

Nutzung und Erfolgswirkung flexibilitätsfördernder Technologien

Oliver Kleine, Steffen Kinkel und Angela Jäger

### **Zusammenfassung**

Flexibilität wird im globalen Wettbewerb immer wichtiger. Viele Kunden erwarten kurze Lieferzeiten bei hoher Termintreue und die Fähigkeit, Produkte kurzfristig an ihre individuellen Wünsche anpassen zu können. In Industrieunternehmen wird daher neben entsprechenden organisatorischen Lösungen der Einsatz flexibilitätsfördernder Technologien als eine wesentliche Voraussetzung für eine wandlungsfähige Produktion wichtiger.

Der Einfluss der untersuchten Technologien auf Flexibilitätszielgrößen wie Liefertreue und Kapazitätsauslastung ist uneinheitlich. So wirken sich z. B. Supply Chain Management- und Industrieroboter/Handhabungssysteme positiv auf die Liefertreue aus, während Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme den Grad der Kapazitätsauslastung positiv beeinflussen können. Computer Aided Manufacturing scheint dagegen keinen Einfluss auf diese Größen zu haben.

Trotz dieser Flexibilitätspotenziale ist die Nutzung der Technologien in verschiedenen Produktionsstrukturen noch stark unterschiedlich. Lediglich PPS- sowie CAM-Konzepte werden von mehr als der Hälfte der Betriebe eingesetzt. Es stellt sich daher die Frage, welche Potenziale durch die geringe Verbreitung etwa von Industrierobotern (etwa ein Drittel der Betriebe) gegebenenfalls verschenkt werden und für welche Einsatz- und Produktionsbedingungen vor diesem Hintergrund zukünftig noch geeignete Lösungen zu konzipieren sind.

## **Einleitung**

Flexibilität ist in einer globalisierten Weltwirtschaft zum strategischen Wettbewerbsvorteil geworden. Der Erfolg zahlreicher mittelständischer deutscher Unternehmen auf dem Weltmarkt zeigt, dass eine hohe Flexibilität Möglichkeiten bietet, sich erfolgreich einem Kostenwettbewerb zu entziehen und Wertschöpfung im Inland zu halten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen organisatorische Konzepte und Technologien im Kanon eingesetzt werden. Flexibilität bedeutet in diesem Zusammenhang aber nicht nur, flexibel auf die Belange der Kunden zu reagieren, sondern insbesondere die Wandlungsfähigkeit der gesamten Produktion durch adäquate Planung und Steuerung zu gewährleisten, auch über Unternehmensgrenzen hinweg. Die Komplexität moderner Produktionssysteme ist auf Grund der sich ständig ändernden Informations- und Materialflüsse heute nur noch mit einem *adäquaten* Technologieeinsatz zu bewältigen.

Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, sind neben der Bereitstellung geeigneter Fertigungstechnologien insbesondere auch geeignete Planungs- und Steuerungssysteme notwendig. Während die Forschung heute immer noch an der Entwicklung ganzheitlicher und integrativer Systeme arbeitet, setzt die industrielle Praxis heute zumeist noch einzelne Elemente solcher Konzepte ein, allerdings mit sehr unterschiedlichen Ausprägungen, Intensitäten und Erfolgen. In diesem Beitrag werden vier technologische Konzepte, welche jeweils exemplarisch für verschiedene informationstechnische Ebenen in der Produktion stehen, auf Basis der ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion 2006* und im Rahmen der BMBF-Studie "Wandlungsfähige Produktionssysteme" (vgl. Kasten auf Seite 12) entlang der folgenden Fragen untersucht:

- Leitfragen**
- Wie wirken sich die ausgewählten Technologien auf relevante, betriebliche Flexibilitätszielgrößen aus?
  - Decken sich die Erfolgspotenziale mit den von den Betrieben verfolgten Zielen?
  - Wie häufig und wie intensiv werden diese Technologien genutzt?
  - Welche Rückschlüsse lassen die gewonnenen Erkenntnisse auf die weitere Verbreitung und notwendige Entwicklungen zu?

## **Erfolgswirkung flexibilitätsorientierter Technologien**

Das Erreichen bestimmter Flexibilitätsziele kann durch einen, unter wirtschaftlichen Aspekten adäquaten Technologieeinsatz unterstützt werden. Da betriebliche Flexibilität monetär nur schwer zu quantifizieren ist, werden zur Abschätzung der Erfolgswirkungen konkrete Flexibilitätszielgrößen wie beispielsweise das Erreichen einer hohen Kapazitätsauslastung und Liefertreue bei vergleichbar

hoher Produktflexibilität herangezogen. Dabei haben EDV-gestützte Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme (PPS) das Ziel, Probleme der dispositiven Planung des Produktionsablaufs trotz zunehmender Komplexität der Material- und Informationsflüsse unter zeitlichen und kapazitiven Gesichtspunkten mit vertretbarem Aufwand möglichst optimal zu lösen. PPS-Systeme sind heute häufig als Module in sogenannten Enterprise Resource Planning Systemen (ERP) integriert, deren Funktionsumfang auch andere betriebliche Teilbereiche wie z.B. Vertrieb, Human Resources, Finanzen/Controlling etc. umfasst. Ziel ist unter anderem, einen Produktionsplan zu erstellen, der zu minimalen Durchlaufzeiten bei maximaler Kapazitätsauslastung führt.

Um die unternehmensübergreifende Koordination der Lieferantenkette zu unterstützen, werden zunehmend auch Supply Chain Management (SCM) Systeme eingesetzt, welche Dispositionsdaten zwischen den Unternehmen austauschen und in die entsprechenden PPS/ERP-Systeme integrieren, ebenfalls mit dem Ziel, die Liefertreue und Kapazitätsauslastung weiter zu verbessern.

Um die mit Hilfe von PPS- und SCM-Systemen ermittelten Produktionspläne umsetzen zu können, ist der Einsatz entsprechend flexibler Technologien im Bereich der Fertigung notwendig, von denen hier exemplarisch der Einsatz von rechnergestützten Maschinen und Anlagen im Rahmen von Computer Aided Manufacturing (CAM)-Konzepten und der Einsatz von Industrierobotern bzw. Handhabungssystemen (IR) betrachtet werden soll. Beide Technologien werden u. a. mit dem Ziel eingesetzt, schnell auf Produkt- und Prozessveränderungen reagieren zu können, so dass trotz hoher Produktflexibilität eine geringe Durchlaufzeit und hohe Kapazitätsauslastung erreicht werden kann.

Hinweise auf die tatsächlichen Einflüsse der vorgestellten Technologien auf relevante Erfolgsgrößen liefern bivariate Vergleiche (Tabelle 1). Erwartungsgemäß zeigt sich für SCM-Systeme ein positiver und statistisch signifikanter Einfluss auf die Termintreue. Im Mittel liegt die Termintreue bei Betrieben, die solche Systeme nutzen, um fast 3 Prozentpunkte über derjenigen von Betrieben, die diese nicht nutzen. SCM-Systeme scheinen also ihrem Anspruch an eine Verbesserung der Effizienz und Reaktionsgeschwindigkeit von verteilten Wertschöpfungsketten durch einen schnellen und reibungslosen Informationsaustausch zumindest in dieser Hinsicht gerecht zu werden. Dass sich keine Effekte in Bezug auf die Kapazitätsauslastung zeigen, liegt ebenfalls im Rahmen der Erwartung, da diese Aufgabe vorrangig anderen Systemen gleicher Ordnung wie z. B. PPS-Systemen obliegt. Dennoch sei hier darauf hingewiesen, dass SCM-Systemen als wichtige Datenschnittstelle zu externen Lieferanten in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle zukommen kann.

**Mit Unterstützung von SCM-Systemen lässt sich die Termintreue verbessern**

**Tabelle 1:**  
Einfluss der  
Nutzung  
ausgewählter  
Technologien auf  
Flexibilitäts-  
zielgrößen

Technologienutzung	termingerechtausgelieferte Aufträge (in %)			Grad der Kapazitätsauslastung (in %)		
	Nutzung	nein	ja	Delta	nein	ja
SCM-Einsatz	88,1	90,9***	+2,8	86,0	85,8	-0,2
PPS/ERP-Einsatz	89,8	88,6**	-1,2	84,6	86,7**	+2,1
CAM-Einsatz	89,9	88,5**	-1,4	85,8	86,0	+0,2
IR-Einsatz	88,5	90,0**	+1,5	86,4	84,8	-1,6

Signifikanzniveau der Gruppenvergleiche (nach T-Test & Mann-Whitney-U-Test): \*\* p<0,05, \*\*\*p<0,01

**PPS-Systeme  
scheinen die  
Termintreue  
eher zu  
verringern**

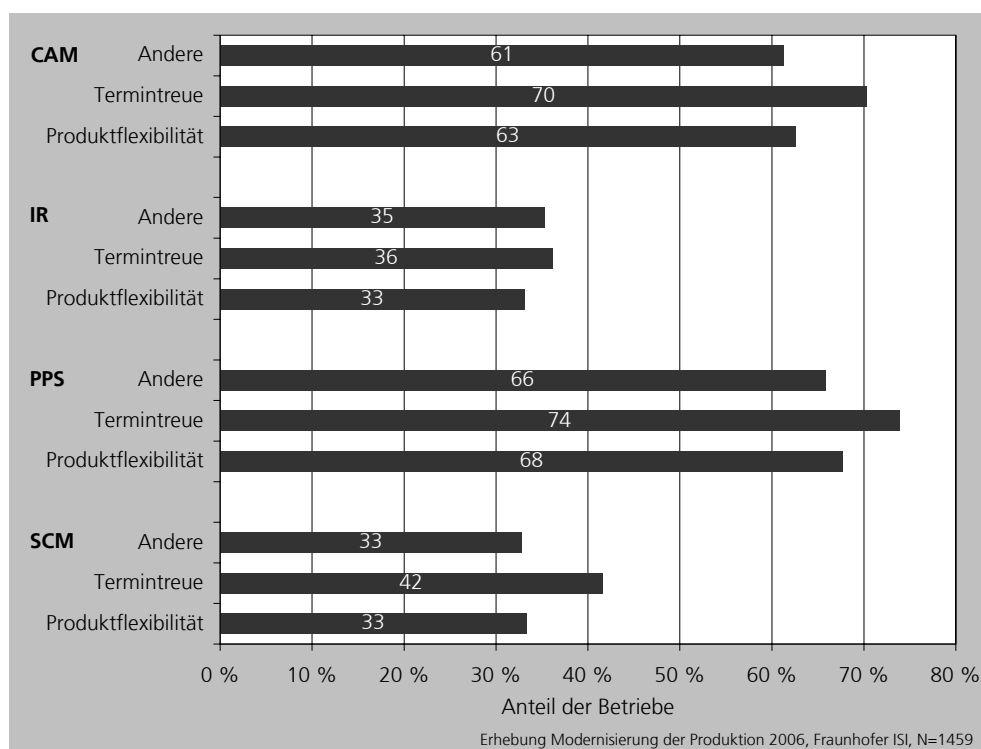
Gängige PPS/ERP-Implementierungen gehen von einem hierarchischen, aber ganzheitlichen Planungsansatz aus, bei dem die Kapazitäts- und Durchlaufzeitentermिनierung eine gemeinsame Stufe bildet. Ausgehend von einer gegebenen Terminplanung wird ein Produktionsplan abgeleitet, mit dem diese Termine bei möglichst optimaler Nutzung der gegebenen Kapazitäten zu halten sind. Tatsächlich scheint sich der Einsatz von PPS-Systemen mit einer Verbesserung von etwa 2 Prozentpunkten positiv auf die Kapazitätsauslastung auszuwirken. Die Termintreue verschlechtert sich allerdings um mehr als einen Prozentpunkt. Dies unterstreicht die oft geäußerte Kritik an der Struktur gängiger PPS/ERP-Systeme, welche die unzureichende Rückkopplung und Abstimmung von Sekundärbedarfs- und Kapazitätsplanung auf die Zeitplanung bemängelt. Insbesondere die Kapazitätsbedarfe werden auf der Basis von geschätzten, mittleren Durchlaufzeiten bestimmt, welche häufig nicht den tatsächlichen Durchlaufzeiten in der Fertigung entsprechen. Ohne eine entsprechende Rückkopplung dieser Daten in das PPS/ERP-System werden die ursprünglichen Produktionspläne dann manchmal obsolet und können zu Verzögerungen in der Fertigung führen. Dies deutet daher darauf hin, dass selbst heute noch die adäquate Terminplanung ein Problem für gängige PPS/ERP-Systeme darstellt.

**CAM-Systeme  
wirken sich  
nicht unmittelbar  
auf  
Flexibilitätszielgrößen aus**

Die Ergebnisse aus Tabelle 1 zeigen, dass der Einsatz von CAM-Systemen in ähnlicher Größenordnung zu einer Verschlechterung der Termintreue führt wie der Einsatz von PPS/ERP-Systemen, während es keine Effekte auf den Grad der Kapazitätsauslastung zu geben scheint. Gerade der negative Effekt auf die Termintreue ist nicht unmittelbar plausibel. Hier liegt die Vermutung nahe, dass es sich eher um einen mittelbaren Effekt handelt, d.h. dass der Einsatz von CAM-Systemen nicht ursächlich für diese Beobachtung ist. Wie oben argumentiert ist die Einhaltung der Termintreue hochgradig von einer verlässlichen Planung (z. B. auf Basis von PPS/ERP-Systemen) sowie zudem von geeigneten organisatorischen Strukturen abhängig, auf die die CAM-Systeme als solche keinen Einfluss haben, so dass sie Fehler auf diesen Ebenen nicht kompensieren können.

Bei Industrieroboter- und Handhabungssystemen (IR) handelt es sich heute um universell programmierbare und damit flexibel anwendbare Automatisierungssysteme und Anlagen. Wie die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, weisen Betriebe, die IR-Systeme in der Fertigung einsetzen, eine deutlich bessere Liefertreue auf als Nichtnutzer dieser Technologie. Sie sind um 1,5 Prozentpunkte überlegen, so dass dieser Befund die Bedeutung von IR-Systemen als Mittel zur Reduzierung der Durchlaufzeiten bei gleichzeitig hohen Flexibilitätsanforderungen an die Automatisierung unterstreicht. Sie scheinen sich allerdings nicht dazu zu eignen, gleichzeitig auch die Kapazitätsauslastung zu erhöhen. Für das gleichzeitige Erreichen einer hohen Kapazitätsauslastung bei geringen Durchlaufzeiten scheinen eine Unterstützung durch geeignete Organisationsprinzipien und der Einsatz entsprechender IT-Systeme entscheidender als der reine IR-Einsatz zu sein.

**IR-Systeme können helfen, die Durchlaufzeiten zu reduzieren**



**Abbildung 1:** Technologie-Einsatz nach Differenzierungsstrategien im Wettbewerb

Der Technologieeinsatz und seine Planung in den Betrieben hängt weniger von den tatsächlich erreichbaren als vielmehr von den jeweils vermuteten Erfolgswirkungen ab. Ein flexibilitätsorientierter Betrieb wird daher die Entscheidung, eine der hier betrachteten Technologien einzusetzen, vor allem davon abhängig machen, ob er eine positive Wirkung auf die von ihm verfolgten Flexibilitätsziele vermutet. Abbildung 1 zeigt die Verbreitung von CAM-, IR-, PPS- und SCM-Systemen differenziert nach den vorrangig verfolgten strategischen Zielen der Betriebe, wobei die Flexibilitätsziele Termintreue und Produktflexibilität gegen-

über anderen strategischen Zielen (z. B. Preisführerschaft, Qualitäts- oder Technologieführerschaft) differenziert werden.

**PPS-Systeme -  
vermutete und  
tatsächliche  
Erfolgswirkung  
divergieren**

Es zeigt sich, dass Betriebe, die primär auf Termintreue als Differenzierungsmerkmal im Wettbewerb setzen, deutlich häufiger SCM-, PPS/ERP- und CAM-Systeme nutzen als Betriebe mit anderen Zielen. Hinsichtlich des Einsatzes von IR-Systemen lässt sich keine Dominanz eines Flexibilitätsziels gegenüber den anderen Zielen feststellen. Während dieses Ergebnis vor dem Hintergrund der oben diskutierten, tatsächlichen Erfolgswirkung auf die Termintreue für SCM-Systeme zu erwarten war, so ist es allerdings für PPS-Systeme erklärungsbedürftig. Dies deutet darauf hin, dass sich die Betriebe zwar eine verbesserte Termintreue von diesen Systemen versprechen, sie aber in der Praxis nicht erreichen bzw. umsetzen können. Hier scheint spezifischer Informations- und Unterstützungsbedarf in den Betrieben zu bestehen.

**Produktflexili-  
tätsstrategie und  
Technologie-  
einsatz hängen  
nicht unmittelbar  
zusammen**

Bemerkenswert ist die allenfalls durchschnittliche Bedeutung von Produktflexibilität (im Sinne kundenspezifischer Anpassungen) als Unternehmensziel auf die Verbreitung der genannten Technologien. Die Unternehmen betrachten offensichtlich den Technologieeinsatz nicht als erste Lösung, um eine hohe Produktflexibilität zu erreichen, sondern machen dieses Ziel vor allem von anderen Faktoren abhängig. In diesem Zusammenhang scheinen organisatorische Konzepte eine eher gewichtigere Rolle als die hier angesprochenen Technologien zu spielen (vgl. *Mitteilungen aus der ISI-Erhebung Nr. 42*).

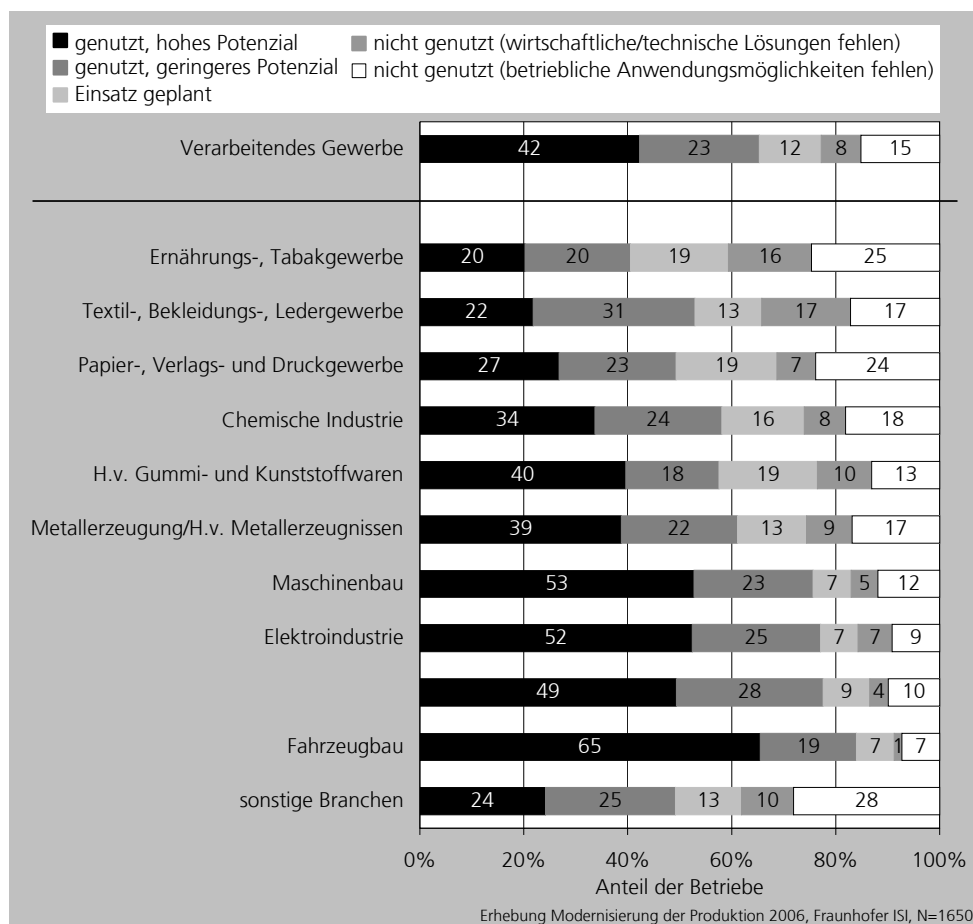
### **Verbreitung flexibilitätsorientierter Technologien**

Vor dem Hintergrund der dargestellten Flexibilitätswirkungen und strategischen Einschätzungen der Betriebe stellt sich die Frage, welche der betrachteten Technologien von welchen Betrieben besonders häufig genutzt werden und welche Betriebe gegebenenfalls Flexibilitätspotenziale verschenken. Dazu sind differenzierte Analysen notwendig, die auch den verschiedenen Produktionsstrukturen und Einsatzmöglichkeiten der Betriebe Rechnung tragen.

**PPS-Systeme  
sind weit  
verbreitet**

Es zeigt sich, dass von allen hier betrachteten Technologien PPS-Systeme die breiteste Anwendung finden: 65 Prozent der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe nutzen solche Systeme bereits. Werden die 12 Prozent der Betriebe, die eine Einführung in den nächsten zwei Jahren planen, dies auch verwirklichen, so ist davon auszugehen, dass der Diffusionsgrad schon bald auf über 75 Prozent steigen wird. Damit läge man bereits recht nahe am "realistischen Maximum" von etwa 85 Prozent, soweit man davon ausgeht, dass in den 15 Prozent der Betriebe, die keine Einsatzmöglichkeit für PPS-Systeme sehen, dies

auch tatsächlich der Fall ist. Dies scheint wahrscheinlich, da es sich bei diesen zu zwei Dritteln um Betriebe handelt, die weniger als 50 Beschäftigte haben.



**Abbildung 2:**  
Verbreitung von PPS/ERP-Systemen nach Branchen

Differenziert man die Nutzungshäufigkeiten nach Branchen, so fällt ein deutlicher „Sprung“ auf. Die Nutzungshäufigkeiten im Maschinenbau, der Elektroindustrie, der Medizin-, Mess-, Steuer-, Regelungstechnik und Optik sowie im Fahrzeugbau liegen deutlich über dem Durchschnitt. Insbesondere in letzterer Branche nutzen 84 Prozent der Betriebe ein solches System, 65 Prozent sogar besonders intensiv. Insgesamt lässt sich die hohe Nutzungsintensität mit der hohen Produkt- und Fertigungskomplexität der genannten Wirtschaftszweige erklären. Die steigende Variantenvielfalt verschärft das Komplexitätsproblem in der Produktionsplanung und -steuerung und ist vielfach nur noch mit entsprechenden EDV-Lösungen zu bewältigen, in deren Mittelpunkt moderne und modular erweiterbare PPS/ERP-Systeme stehen.

Wie sich weiter zeigt, werden die vermuteten wirtschaftlichen Vorteile zu einer weiteren Verbreitung mit hoher Dynamik gerade in den Branchen führen, die heute unterdurchschnittliche Nutzungshäufigkeiten aufweisen. Hersteller von Metallerzeugnissen, von Gummi- und Kunststoffwaren oder die Chemische

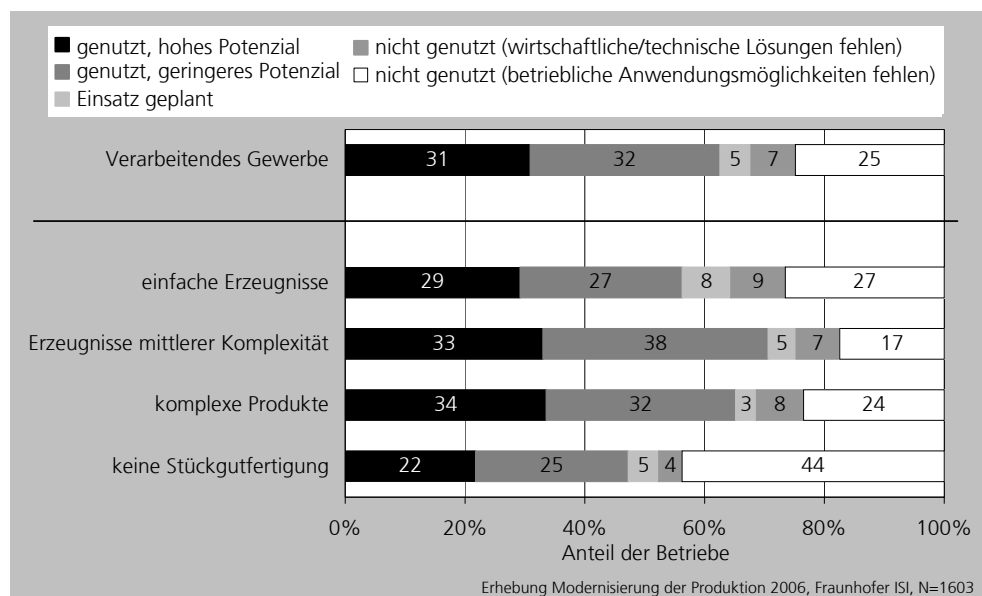


Industrie werden aufholen und sich dem hohen Nutzungsniveau der genannten Branchen annähern. Ob sich die erhofften Flexibilitätpotenziale in diesen Branchen mit ihren spezifischen Produktionsstrukturen dann auch wie erwartet realisieren lassen, bleibt abzuwarten, da hierfür eine Flankierung mit adäquaten Organisationsprinzipien zumindest ebenso entscheidend ist.

**CAM ist ähnlich weit verbreitet wie PPS/ERP**

CAM-Konzepte haben heute mit 63 Prozent einen ähnlichen Verbreitungsgrad wie PPS-Systeme. Im Gegensatz zu diesen fällt allerdings auf, dass nur knapp die Hälfte aller Anwender diese Systeme intensiv nutzt. Da nur 5 Prozent der Betriebe eine Einführung planen, wird zudem die zu erwartende Dynamik vergleichsweise gering sein. Etwas höher ist der 7-Prozent-Anteil der Betriebe, die zwar eine Einführung in Betracht ziehen würden, dies aber aufgrund fehlender technischer bzw. wirtschaftlicher Lösungen nicht tun. Somit könnte die zu erwartende Dynamik durch die Entwicklung entsprechend wirtschaftlicher und technischer Lösungen noch etwa um dieselbe Spanne gesteigert werden. Die überdurchschnittlichen Anwendungshäufigkeiten bei Produkten mittlerer (71 Prozent) und hoher Komplexität (66 Prozent) unterstreichen die Bedeutung der informationstechnischen Unterstützung rechnergesteuerter Maschinen und Anlagen vor allem für die Bedingungen einer komplexen Fertigung.

**Abbildung 3:**  
CAM-Verbreitung nach Produktkomplexität



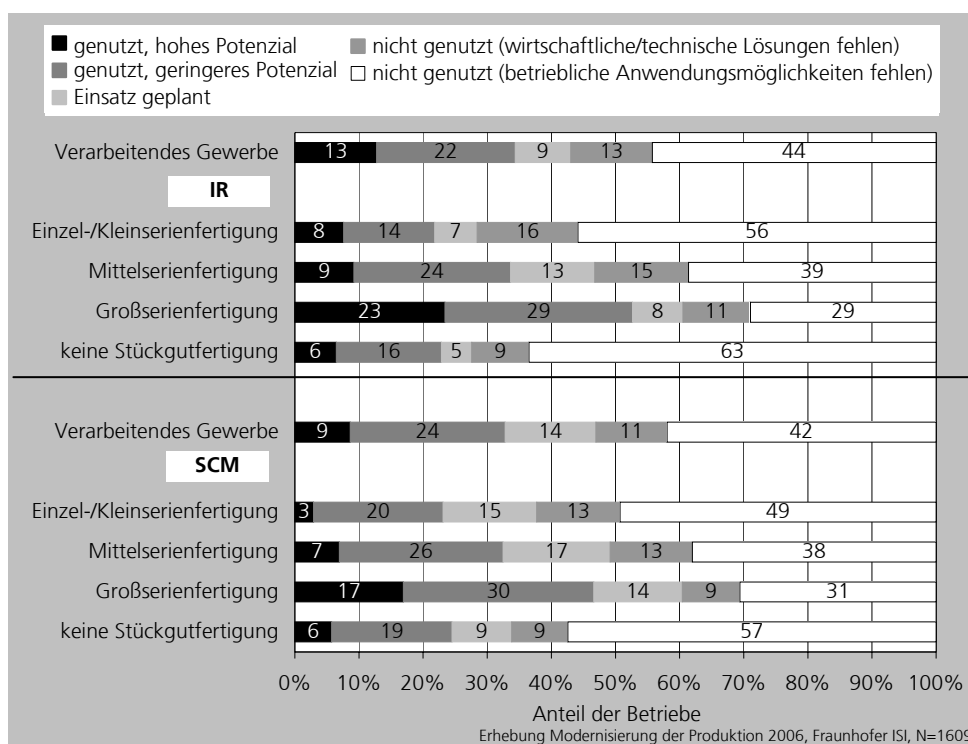
**CAM Know-how scheint unterschiedlich ausgeprägt zu sein**

Betrachtet man die Betriebe, die keine betrieblichen Anwendungsmöglichkeiten von CAM sehen, so zeigt sich ein auffälliger Unterschied in den entsprechenden Anteilen: Hersteller von einfachen bzw. komplexen Produkten sehen deutlich häufiger keine Anwendungsmöglichkeit (27 Prozent bzw. 24 Prozent) als solche, die Produkte mittlerer Komplexität herstellen (17 Prozent). Dies ist insofern verwunderlich als zumindest bei der Herstellung von komplexen Produkten mit

einem ähnlichen bzw. höheren Bedarf an informationstechnischer Anbindung der Fertigungsanlagen an die betrieblichen EDV-Systeme zu rechnen wäre. Dies könnte darauf hindeuten, dass den Betrieben nicht alle Anwendungsmöglichkeiten von CAM-Konzepten bekannt sind, was auf entsprechende Informations- und Qualifizierungsbedarfe schließen ließe. Der hohe Anteil von nicht Stückgut fertigenden Betrieben der Prozessindustrie, die keine Anwendungsmöglichkeiten sehen, spiegelt andere Technologielinien wider (Großanlagen), die in diesen Kontexten alternativ zum Einsatz kommen.

IR- und SCM-Systeme werden mit durchschnittlich 35 Prozent bzw. 33 Prozent nicht nur wesentlich seltener als die zuvor diskutierten PPS- oder CAM-Systeme eingesetzt, sondern zudem auch mit erheblich geringeren Intensitäten. Nur etwas mehr als ein Drittel der Anwender von IR nutzen diese intensiv, bei SCM-Systemen tun dies sogar nur ein Viertel der Nutzer. Differenziert man die Nutzung dieser Technologien nach der Seriengröße der hergestellten Produkte, so nimmt die Nutzung sowohl in der Häufigkeit als auch in der Intensität mit steigender Seriengröße zu und liegt bei Großserien jeweils deutlich (52 Prozent bei IR bzw. 47 Prozent bei SCM) über dem jeweiligen industriellen Durchschnitt.

**IR- und SCM-Systeme werden nur von einem Drittel der Betriebe eingesetzt**



**Abbildung 4:** IR und SCM - Verbreitung nach Seriengröße

Während bei IR-Systemen insbesondere wirtschaftliche Aspekte die vorgefundene Verteilung erklären könnten (der Stückkosteneffekt der Investitionskosten nimmt mit zunehmender Stückzahl ab), so spielen bei der Verbreitung von SCM-Systemen wahrscheinlich zusätzlich geringere Integrationsmöglichkeiten

von Betrieben mit eher kleinen Stückzahlen in entsprechend organisierten und hochvolumigen Supply Chains eine Rolle: Im Rahmen des ABC-Teilmanagements werden Hersteller mit großen Losgrößen vorrangig integriert, um den Koordinationsaufwand möglichst gering zu halten. Selbst das Vorhandensein geeigneter wirtschaftlicher Lösungen für das jeweilige Transaktionsvolumen könnte dann von dieser Tatsache überlagert bzw. begrenzt werden.

**Die Verbreitung von SCM wird sich dynamisch entwickeln**

Hinsichtlich der Verbreitung von SCM-Systemen innerhalb der stückgutproduzierenden Industrie ist in den nächsten zwei Jahren mit einer sehr dynamischen Entwicklung zu rechnen. Die Anteile der Betriebe, die eine Einführung alleine in den kommenden zwei Jahren planen, liegen zwischen 14 Prozent und 17 Prozent, was bezogen auf die aktuelle Verbreitung teilweise einen Zuwachs von mehr als 50 Prozent bedeuten würde. Dies spiegelt die zunehmende Bedeutung eines professionellen Supply Chain Managements in verteilten Wertschöpfungsnetzwerken wider, wie es z. B. innerhalb des Fahrzeugbaus zu finden ist. Flexibilität bedeutet hier vielfach auch, die Wertschöpfungskette „just in time“ zu beherrschen und trotz komplexer Verflechtungen und schlanker Lager und Puffer eine hohe Termintreue zu erreichen. Gerade dazu scheinen SCM-Systeme einen Beitrag leisten zu können. Vor diesem Hintergrund deuten die vergleichsweise hohen Anteile von Unternehmen, die solche Systeme aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht einführen können (9 bis 13 Prozent) zwar auch noch auf relevantes ungenutztes Potenzial dieser Technologien hin. Es ist jedoch fraglich, ob dieses alleine durch die Verfügbarkeit entsprechender Konzepte gehoben werden kann oder ob nicht die organisatorischen Rahmenbedingungen die Wirtschaftlichkeit der vorhandenen technischen Lösungen stärker beeinflussen.

**Zur weiteren Verbreitung von IR werden flexible und wirtschaftliche Konzepte für KMU sowie Klein- und Mittelserien benötigt**

Im Gegensatz zu den SCM-Systemen wird die zu erwartende Dynamik beim IR-Einsatz zwar auch auf einem insgesamt hohen Niveau liegen (9 Prozent für das Verarbeitende Gewerbe), sie wird jedoch nur in Betrieben mit mittelgroßen Serien überdurchschnittlich hoch sein (13 Prozent). Deutlich höher als der Anteil der Unternehmen, die eine Einführung planen, ist der Anteil der Betriebe, denen für eine Einführung adäquate technische oder wirtschaftliche Lösungen fehlen. Bei Herstellern von Kleinserien sind dies 16 Prozent, bei mittelgroßen Serien 15 Prozent und bei Großserien immerhin noch 11 Prozent. Werden diese Größen auf die aktuellen Nutzungsgrade bezogen, so deutet das auf erhebliche Steigerungspotenziale, insbesondere für Einzel- und Kleinserienfertiger hin (> 70 Prozent der derzeitigen Nutzungsquote). Vor dem Hintergrund der gezeigten und erwartbaren Flexibilitäts- und Wirtschaftlichkeitspotenziale könnte daher die Entwicklung und Bereitstellung technisch flexiblerer und kostengünstiger IR-Systeme, gerade auch für kleinere und mittlere Betriebe mit Klein- und

Mittelserienproduktion zu einer relevanten Verbesserung ihrer strategischen Wettbewerbsfaktoren beitragen.

## **Fazit**

Flexibilität wird im globalen Wettbewerb immer wichtiger. Viele Kunden erwarten kurze Lieferzeiten bei hoher Termintreue und die Fähigkeit, Produkte kurzfristig an ihre individuellen Wünsche anpassen zu können. In Industrieunternehmen wird daher neben entsprechenden organisatorischen Lösungen der Einsatz flexibilitätsfördernder Technologien als eine wesentliche Voraussetzung für eine wandlungsfähige Produktion wichtiger.

Wie dargestellt eignen sich neben dem Einsatz von IR-Systemen gerade SCM-Systeme in ihrer Funktion als wichtige Schnittstelle des Unternehmens in der Wertschöpfungskette dazu, die Liefertreue zu verbessern. Die Unternehmen haben diesen Sachverhalt erkannt und setzen vermehrt solche Technologien ein, um dieses Ziel zu erreichen. Auch andere Systeme wie PPS/ERP und CAM werden von den Unternehmen mit der Zielsetzung eingesetzt, ihre Liefertreue zu verbessern. Allerdings zeigt sich, dass Erstere ihr Potenzial eher hinsichtlich einer besseren Kapazitätsplanung ausspielen. Hinsichtlich der realistischen Möglichkeiten zur Verbesserung der Liefertreue durch PPS-Systeme besteht sowohl ein Informations- als auch ein Unterstützungsbedarf seitens der Bereitsteller dieser Technologien.

An dieser Stelle gilt es aber auch festzuhalten, dass durch technologische Lösungen alleine noch keine höhere Flexibilität oder gar Wandlungsfähigkeit zu erreichen ist. Notwendig sind immer auch entsprechende organisatorische Konzepte. Vielfach kann es sogar sinnvoller sein, Flexibilitätsspielräume nicht durch universellere oder mächtigere Technologien, die zudem meist mit einem hohen Planungsaufwand einhergehen, zu erschließen, sondern eine günstigere Kombination von Basistechnologien und flexibler, organisatorischer Ausgestaltung zu konzipieren.

Dennoch sind alle vier, hier betrachteten Technologien wichtige Elemente eines ganzheitlichen und integrativen Produktionsplanungs- und -steuerungssystems in produzierenden Betrieben. Vor diesem Hintergrund ist der hohe Verbreitungsgrad von PPS/ERP und CAM als positiv zu beurteilen. Im Gegensatz dazu ist die noch niedrige Verbreitung von SCM-Systemen durchaus kritisch zu sehen. SCM dient als logistische und informatorische Schnittstelle des Unternehmens zu seiner externen Umwelt. Seine Daten sind eine wichtige Voraussetzung, um die Planungsgrundlage von PPS/ERP-Systemen zu verbessern. Eine

**IR- und insbesondere SCM-Systeme eröffnen Flexibilitäts-potenziale ...**

**... organisatorische statt technische Konzepte sind aber manchmal die trächtigeren Alternative**

**Der integrative Einsatz von PPS, SCM, CAM & IR könnte weitere Flexibilitäts- und Leistungsspielräume eröffnen**

weitere aktive Bereitstellung geeigneter Lösungen, insbesondere auch für Klein- und Mittelserienfertiger, könnte daher angezeigt sein. Ähnliches gilt für die Entwicklung und Verbreitung flexibler IR-Systeme. Hier könnte insbesondere das Fehlen von wirtschaftlich vorteilhaften und gleichzeitig technisch flexiblen Lösungen ursächlich für die etwas verhaltene Entwicklung gerade auch bei kleinen und mittelgroßen Betrieben sowie Klein- und Mittelserienfertigern sein. Somit ist auch hier weiterhin Handlungsbedarf gegeben, da flexible Automatisierungslösungen zunehmend zu einer wichtigen Voraussetzung zur Verbesserung der zentralen strategischen Wettbewerbsfaktoren der deutschen Industrie werden könnten.

### **Die ISI-Erhebung *Modernisierung der Produktion* 2006**

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) führt seit 1993 alle zwei Jahre eine Erhebung zur *Modernisierung der Produktion* durch. Bis 2003 beschränkte sich die Untersuchung auf Betriebe der Metall- und Elektro-, Chemischen und Kunststoffverarbeitenden Industrie Deutschlands. Die vorliegende Erhebung wurde erstmals auch auf Branchen wie das Ernährungsgewerbe, die Papier-, Holz- und Druckindustrie etc. ausgeweitet. Damit wird das Verarbeitende Gewerbe nunmehr insgesamt abgedeckt. Untersuchungsgegenstand sind die verfolgten Produktionsstrategien, der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion, Fragen des Personaleinsatzes und der Qualifikation. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität und Qualität erhoben.

Die vorliegende Mitteilung ist Teil der Studie "Wandlungsfähige Produktionssysteme" (WPS), die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe, Bereich Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT) betreut wird. Sie stützt sich auf Daten der Erhebungsrunde 2006, für die 13 426 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland angeschrieben wurden. Bis August 2006 schickten 1 663 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurück (Rücklaufquote 12,4 Prozent). Die antwortenden Betriebe decken das gesamte Verarbeitende Gewerbe umfassend ab. Unter anderem sind Betriebe des Maschinenbaus und der Metallverarbeitenden Industrie zu 22 bzw. 20 Prozent vertreten, die Elektroindustrie zu 19 Prozent, das Papier-, Verlags- und Druckgewerbe zu 4 Prozent, das Textil- und Bekleidungs-gewerbe zu 2 Prozent. Betriebe mit weniger als 100 Beschäftigten stellen 57 Prozent, mittelgroße Betriebe 38 Prozent und große Betriebe (mehr als 1 000 Beschäftigte) 5 Prozent der antwortenden Firmen.

Die bisher erschienenen Mitteilungen finden sich im Internet unter der Adresse: [http://www.isi.fraunhofer.de/pi/mitteilung\\_pi.htm](http://www.isi.fraunhofer.de/pi/mitteilung_pi.htm). Wenn Sie an speziellen Auswertungen der Datenbasis interessiert sind, wenden Sie sich bitte an:

Dr. Gunter Lay, Fraunhofer ISI

Tel.: 0721/6809-300 Fax: 0721/689-152 E-Mail: [gunter.lay@isi.fraunhofer.de](mailto:gunter.lay@isi.fraunhofer.de)