

Lay, Gunter; Schirrmeister, Elna

**Research Report**

## Sackgasse Hochautomatisierung? Praxis des Abbaus von Overengineering in der Produktion

Mitteilungen aus der Produktionsinnovationserhebung, No. 22

**Provided in Cooperation with:**

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI

*Suggested Citation:* Lay, Gunter; Schirrmeister, Elna (2001) : Sackgasse Hochautomatisierung? Praxis des Abbaus von Overengineering in der Produktion, Mitteilungen aus der Produktionsinnovationserhebung, No. 22, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, <https://doi.org/10.24406/publica-fhg-290670>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/29534>

**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.*



## Sackgasse Hochautomatisierung?

Praxis des Abbaus von Overengineering in der Produktion

Gunter Lay und Elna Schirrmeister

### **Zusammenfassung**

Der Trend zur Hochautomatisierung im Hochlohnland Deutschland schien lange ungebrochen. Es zeigt sich jedoch, dass in der Praxis bei mehr als einem Drittel der Betriebe mit automatisierten Lösungen die damit verbundenen Erwartungen nicht erfüllt werden konnten. Viele dieser Betriebe haben bereits eine Reduzierung des Automatisierungsniveaus bei bestimmten Teilsystemen durchgeführt. Der wichtigste Grund für die Unzufriedenheit ist die Inflexibilität dieser Anlagen. Die Flexibilitätsanforderungen, die sich durch Umsatzschwankungen aber auch Produktionsumstellungen auf neue Produkte ergeben, können nur mit erheblichem Aufwand bei hochautomatisierten Anlagen umgesetzt werden. Dies trifft in besonderem Umfang auf den Bereich der Montage zu. Fast 50 Prozent der Betriebe mit einem starken Umsatzwachstum haben ihr Automatisierungsniveau beim Materialfluss in der Montage bereits reduziert oder planen dies. Diese Ergebnisse sind unabhängig von der Betriebsgröße.

Betriebe, die bereits Overengineering in der Produktion abgebaut haben, kehren jedoch nicht einfach zu den Produktionskonzepten vor der Automatisierung zurück. Vielen Betrieben gelingt es, die Erfahrung sinnvoll umzusetzen und bei einem reduzierten und angepassten Automatisierungsniveau ein verbessertes Niveau bei Ausschussquoten und bei der Termintreue zu erreichen.

## Einleitung

Die fortschreitende Automatisierung der Produktion schien in der Vergangenheit für Unternehmen in einem Hochlohnland wie Deutschland die einzig angezeigte Strategie, wettbewerbsfähig zu bleiben. Folgerichtig entwickelten sich die Nutzerquoten hochautomatisierter Produktionsmittel stetig nach oben. So erhöhte sich beispielsweise im Zehnjahreszeitraum zwischen 1989 und 1999

### **Trend zur Hochautomatisierung schien lange ungebrochen**

- der Anteil der Betriebe, die CNC-Werkzeugmaschinen einsetzen, von 36 Prozent auf 69 Prozent,
- die Zahl der Firmen, die über Handhabungssysteme zur Werkstückhandhabung verfügen, von 5 Prozent auf 20 Prozent,
- der Kreis der Anwender einer automatisierten Werkzeughandhabung von 5 Prozent auf 18 Prozent sowie
- die Gruppe von Unternehmen mit automatisierten Montagesystemen von 5 Prozent auf 14 Prozent.

Trotz dieser teilweise beachtlichen Steigerungsraten nahmen die Stimmen zu, die darauf hinwiesen, dass eine ungebremsste Automatisierung für viele Betriebe ein kostenträchtiges Overengineering mit sich bringe. Diese Warnungen erhielten umso mehr Gewicht, als Einzelfallberichte bekannt wurden, in denen Unternehmen installierte Automatisierungslösungen wieder abschafften und in Konzepte mit einem reduzierten Automatisierungsniveau investierten. Ein frühes Beispiel hierfür war die Halle 54 von Volkswagen in Wolfsburg, wo sich die Nachteile der Hochautomatisierung besonders eindrucksvoll zeigten: Das System war durch seine Komplexität äußerst unflexibel. Der eingangs kalkulierte wirtschaftliche Vorteil wurde schnell von ungeplanten Kosten wie Verkettungsverlusten, Stillstandsverlusten, hohem technischen Support, hohen Umbaukosten für neue Varianten sowie der Erfordernis von Ersatzkapazitäten zur Befriedigung der Nachfrage zunichte gemacht.

### **Erste Fallbeispiele stellen Hochautomatisierung in Frage**

In den vergangenen Jahren wurden die Fälle einer Rücknahme teurerer Automatisierungslösungen häufiger. So wurden beispielsweise flexible, fahrerlose Transportsysteme verschrottet. Hochflexible Produktionseinrichtungen wichen beim Wechsel auf das Folgeprodukt einem Konzept mit deutlich geringerem Automatisierungsgrad. Führt die Automatisierungstechnik also in eine Sackgasse? Dieser Frage ist das Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), unterstützt durch das Institut für Fabrikanlagen der Universität Hannover, in seiner jüngsten Umfrage nachgegangen.

Dabei standen folgende Fragen im Zentrum:

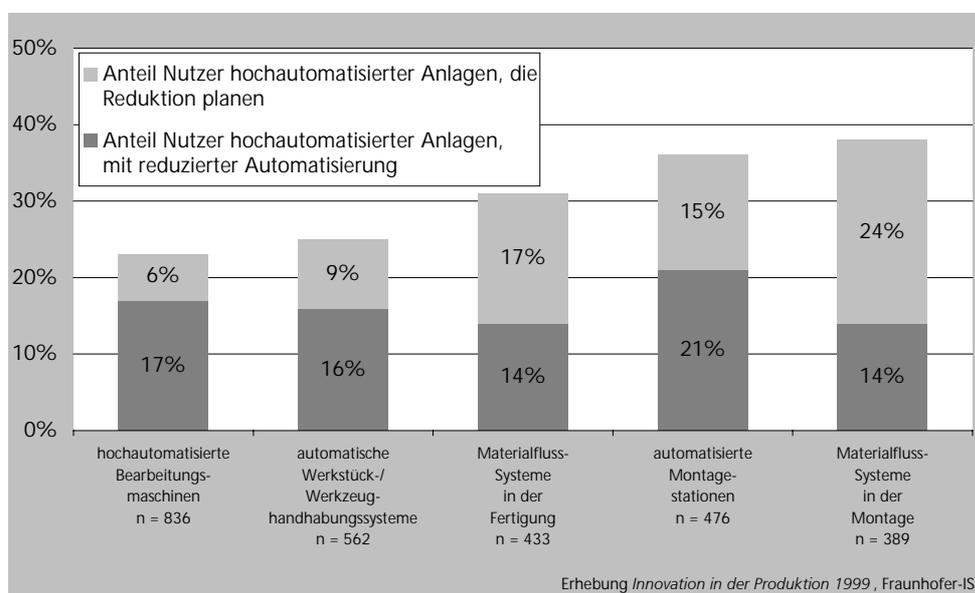
- Welchen Umfang und welche Begründung hat die Rücknahme des Automatisierungsniveaus in der deutschen Investitionsgüterindustrie?
- Gibt es Teilsysteme in der Produktion oder Unternehmensgruppen, in denen die Automatisierung in besonderem Maße überzogen wurde?
- Welche wirtschaftlichen Konsequenzen hat die Rücknahme des Automatisierungsniveaus?

## Leitfragen

### Umfang und Gründe der Rücknahme des Automatisierungsniveaus

Wie die Auswertung der ISI-Erhebung „Innovationen in der Produktion“ ergab, sind die eingangs dargestellten Berichte zur Rücknahme des Automatisierungsniveaus in der Tat keine singulären Ausnahmefälle. Betrachtet man diejenigen Betriebe der Investitionsgüterindustrie, die über Erfahrungen mit hochautomatisierten Produktionsmitteln berichten, so gaben mehr als ein Drittel (35 Prozent) an, dieses Equipment ganz oder teilweise bereits wieder abgebaut zu haben oder dies zumindest zu planen. Zieht man darüber hinaus in Rechnung, wie schwer es betrieblichen Entscheidungsträgern fallen dürfte, in derartigen Befragungen von der Rückgängigmachung einmal getroffener Entscheidungen zu berichten, so ist das Ausmaß des offensichtlich in der Industrie vorhandenen Overengineering und der zumindest in Teilen vorliegenden Fehlinvestitionen bemerkenswert.

**Mehr als ein Drittel der Betriebe haben bereits Automatisierung reduziert oder planen dies**



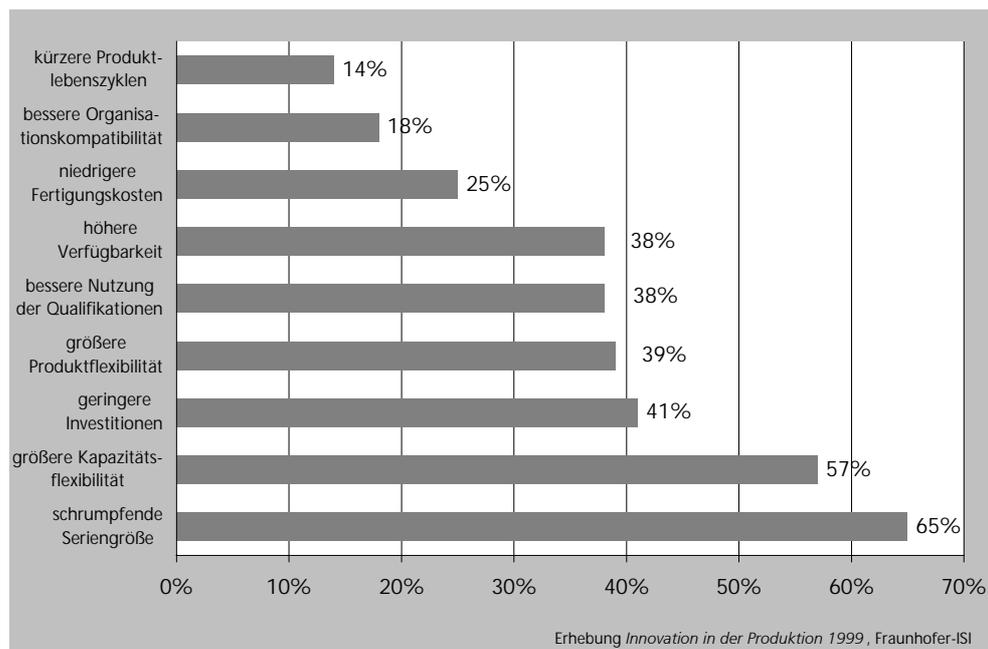
**Abbildung 1:** Rücknahme des Automatisierungsniveaus nach Teilsystemen

Analysiert man das Ausmaß der über das wirtschaftliche Ziel hinausgeschossenen Automatisierungslösungen nach Produktionsteilsystemen, so zeigt sich:

## Montage- automatisierung als Achillesferse

Bei hochautomatisierten Bearbeitungsmaschinen, bei denen die Automatisierung in den Betrieben am weitesten fortgeschritten ist, ist das Overengineering vergleichsweise am geringsten. Über Erfahrungen mit hochautomatisierten Bearbeitungsmaschinen berichten 58 Prozent der Firmen. Aus dieser Gruppe gaben lediglich 17 Prozent an, eine Reduktion des Automatisierungsniveaus vollzogen zu haben. Weitere 6 Prozent planen dies zu tun. Unzufrieden sind damit insgesamt etwa 23 Prozent. Bei Systemen der automatisierten Werkstück- und Werkzeughandhabung (38 Prozent der Firmen berichten über Erfahrungen), ist der Kreis der Firmen mit negativen Erfahrungen in etwa gleich groß (25 Prozent). Automatisierte Materialfluss-Systeme in der Fertigung scheinen am häufigsten Probleme zu verursachen. Von dem knappen Drittel der Betriebe, die über Erfahrungen mit solchen Automatisierungslösungen berichten, gab wiederum etwa ein Drittel (31 Prozent) an, hiermit nicht zufrieden zu sein. Automatisierte Montagestationen scheinen nochmals problematischer. Bezogen auf das Drittel der Betriebe, die angaben, bereits Erfahrungen mit solchen Automatisierungslösungen zu haben, sind 36 Prozent der Nutzer zur Ansicht gelangt, die Automatisierung übertrieben zu haben.

**Abbildung 2:**  
Gründe für die  
Reduzierung des  
Automatisie-  
rungsniveaus  
(n = 355)



Hintergrund der Unzufriedenheit mit den in der Vergangenheit getätigten Automatisierungsinvestitionen ist offensichtlich die **Inflexibilität** dieser Anlagen gegenüber sich wandelnden Marktverhältnissen. Zwei Drittel der Firmen mit getätigten bzw. geplanten Investitionen zur Reduzierung des Automatisierungsniveaus gab an, dass die kleiner werdenden Seriengrößen mit den hoch automatisierten Anlagen nicht mehr wirtschaftlich bewältigt werden könnten. 57 Prozent der Unternehmen benötigten eine größere Flexibilität gegenüber

Kapazitätsschwankungen und sieht diese Flexibilität in den hochautomatisierten Anlagen nicht als gegeben. 39 Prozent der Betriebe berichteten, dass die notwendige Flexibilität in der Produktion verschiedener Bauteile mit den hochautomatisierten Anlagen nicht zu erreichen gewesen sei. Kürzere Produktlebenszyklen führen 14 Prozent der Firmen als Begründung an. Insgesamt scheint damit die in den vergangenen Jahrzehnten als Schlüssel zu mehr Produktivität angesehene „Flexible Automatisierung“ den heute vom Markt geforderten Flexibilitätsanforderungen doch nicht in vollem Umfang zu entsprechen.

**Flexible  
Automatisierung erfüllt  
Flexibilitätsanforderungen  
noch nicht**

Ein zweiter Komplex von Gründen liegt direkt in **wirtschaftlichen Größen**. Der mit hoch automatisierten Anlagen verbundene Investitionsbedarf wird von 41 Prozent der Firmen als nicht sinnvoll angesehen. Die Anfälligkeit von Automatisierungslösungen mit einer daraus resultierenden geringeren Verfügbarkeit sehen 38 Prozent der Firmen als Argumente gegen die Hochautomatisierung. 25 Prozent der Betriebe hat die Erfahrung gemacht, dass die Fertigungskosten insgesamt für einen geringeren Grad an Automatisierung sprechen.

Last but not least werden von Unternehmen, die ihr Automatisierungsniveau zurückgenommen haben oder dies planen, **Inkompatibilitäten** der Hochautomatisierung **mit den neuen Produktionskonzepten** als Gründe genannt. Das stärkere Gewicht, das den Humanressourcen in den letzten Jahren als Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit zugebilligt wird, findet seinen Ausdruck in den Aussagen von 38 Prozent der Firmen. Hier wird versucht, den vorhandenen personellen Qualifikationen ein adäquates Betätigungsfeld zu geben und dies sei mit einem angemessenen Automatisierungsniveau besser zu erreichen als mit der Höchstautomatisierung. Die neuen Organisationslösungen in der Produktion wie Gruppenarbeit und Fertigungssegmentierung führen 18 Prozent der Firmen als Gründe an. Die Bedeutung der einzelnen Gründe unterscheidet sich für die einzelnen Teilsysteme nur geringfügig.

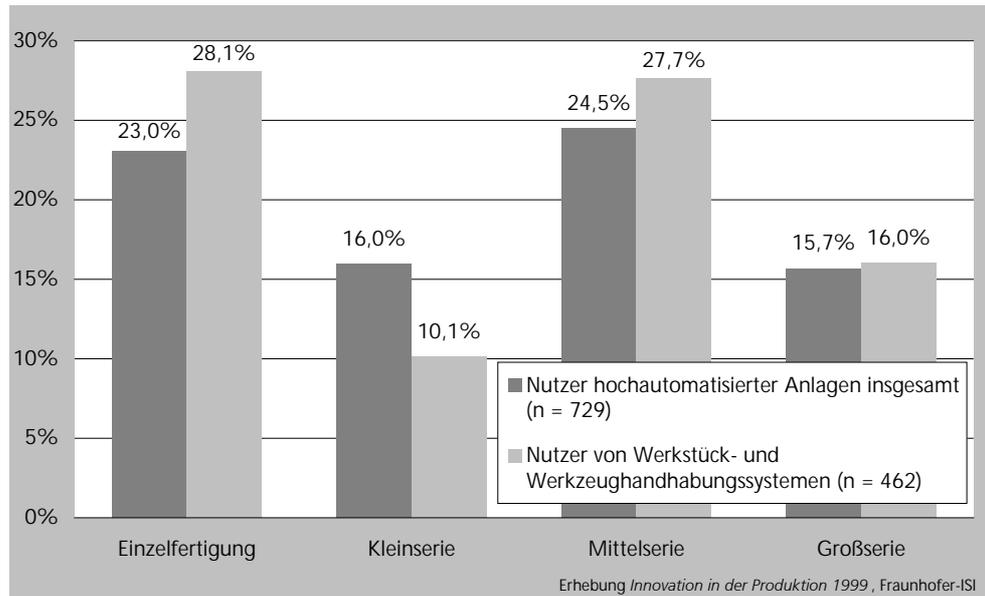
### **Wo ist das Automatisierungsniveau zu weit getrieben worden?**

Die Reduzierung des Automatisierungsniveaus ist nicht für alle Betriebe in gleichem Maße relevant: Wie sich zeigte, hat beispielsweise die gefertigte **Seriengröße** nicht nur einen entscheidenden Einfluss auf den Einsatz von hochautomatisierten Anlagen. Auch die Rücknahme des Automatisierungsniveaus ist in Abhängigkeit von der Seriengröße unterschiedlich ausgeprägt. Insbesondere bei Betrieben mit hochautomatisierten Anlagen in der Einzelfertigung und Mittelserie wurde die Automatisierung verstärkt zurückgefahren. Diese Betriebe scheinen in größerem Umfang Automatisierungslösungen eingesetzt zu haben,

**Rücknahme der  
Automatisierung besonders  
bei Einzel- und  
Mittelserie**

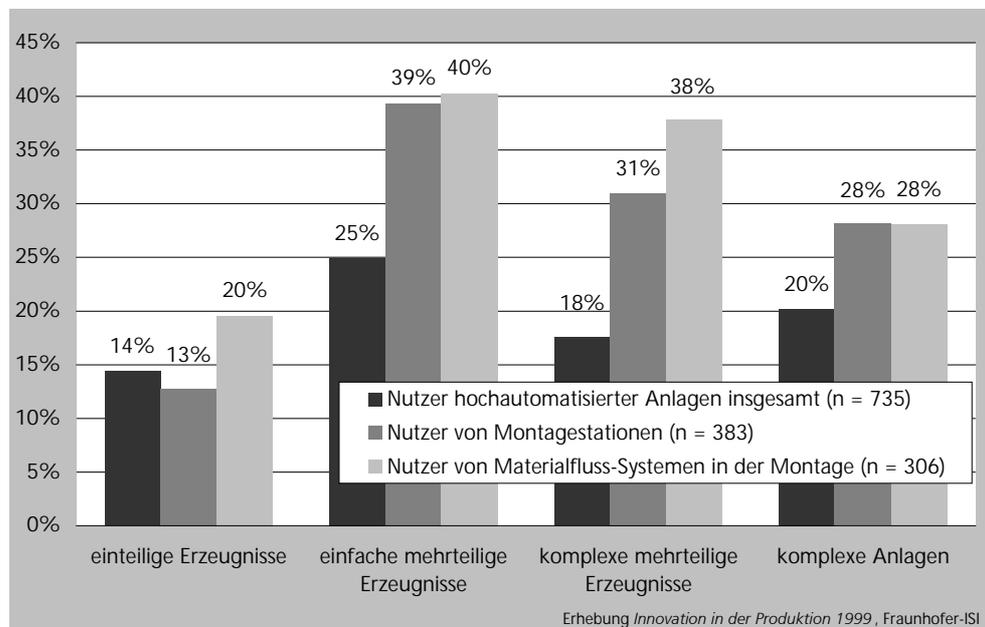
die nicht für die spezifische Seriengröße geeignet waren. Dies gilt vor allen Dingen für die automatisierte Werkstück- und Werkzeughandhabung.

**Abbildung 3:**  
Reduktion des  
Automatisie-  
rungsniveaus  
nach Seriengröße



Neben der Seriengröße hat auch die **Produktkomplexität** einen Einfluss auf das Automatisierungsniveau. Insbesondere bei einer mittleren Produktkomplexität ist in der Montage häufig Overengineering betrieben worden, wie sich anhand des Anteils der Betriebe mit Rücknahme des Automatisierungsniveaus zeigt.

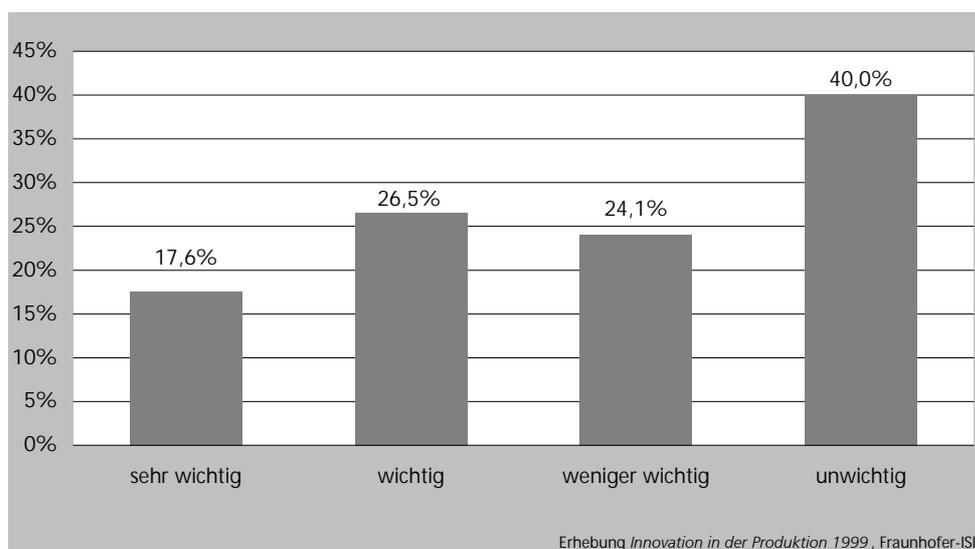
**Abbildung 4:**  
Reduktion des  
Automatisie-  
rungsniveaus  
nach Produkt-  
komplexität



Die **Betriebsgröße** hat zwar einen erheblichen Einfluss auf die Nutzung hochautomatisierter Anlagen. So steigt der Anteil der Betriebe mit hochautomatisierten Anlagen von 65 Prozent bei kleinen Betrieben mit unter 100 Beschäftigten auf 74 Prozent bei mittleren Betrieben und 86 Prozent bei großen Betrieben mit über 500 Beschäftigten an. Dieser Unterschied ergibt sich auf Grund der vielfältigeren Einsatzmöglichkeiten bei größeren Unternehmen und wird durch die teilweise größere Seriengröße bei Großunternehmen noch verstärkt. Der Anteil der Betriebe mit hochautomatisierten Anlagen, die ihr Automatisierungsniveau reduziert haben, liegt jedoch bei allen Betriebsgrößen zwischen 22 Prozent und 23 Prozent. Das Problem des Overengineering scheint daher kein spezifisches Problem von kleinen oder großen Betrieben zu sein.

Sowohl der Einsatz hochautomatisierter Anlagen als auch die Reduzierung des Automatisierungsniveaus stehen in engem Zusammenhang mit der strategischen Ausrichtung der Betriebe hinsichtlich der **Investitionen in neue Maschinen**. Mit sinkender Bedeutung der Investitionen in neue Maschinen sinkt auch der Anteil der Betriebe mit hochautomatisierten Anlagen signifikant von 83 Prozent bis auf 33 Prozent ab.

**Zusammenhang zwischen strategischer Ausrichtung und Reduzierung der Automatisierung**



**Abbildung 5:** Nutzer hochautomatisierter Anlagen mit einer Reduktion des Automatisierungsniveaus nach Bedeutung der Investitionen in neue Maschinen (n = 840)

Der Anteil der Betriebe, die eine Reduzierung des Automatisierungsniveaus durchgeführt haben oder diese planen, steigt dagegen mit sinkender Bedeutung der Investitionen in neue Maschinen von 18 Prozent auf 40 Prozent an. Für diesen Zusammenhang sind unterschiedliche Erklärungen möglich: Einerseits ist vorstellbar, dass Unternehmen, die negative Erfahrungen mit hochautomatisierten Anlagen gemacht haben, aus diesem Grund Investitionen in neue Maschinen zukünftig als unwichtig einschätzen und sich auf organisatorische

Maßnahmen konzentrieren. Aber auch der umgekehrte kausale Zusammenhang ist möglich: Unternehmen, für die Investitionen in neue Maschinen eine sehr große Bedeutung haben, streben eher eine Optimierung der Anlagen an.

### **Auftragsfertiger besonders unzufrieden mit ihren automa- tisierten Monta- gestationen**

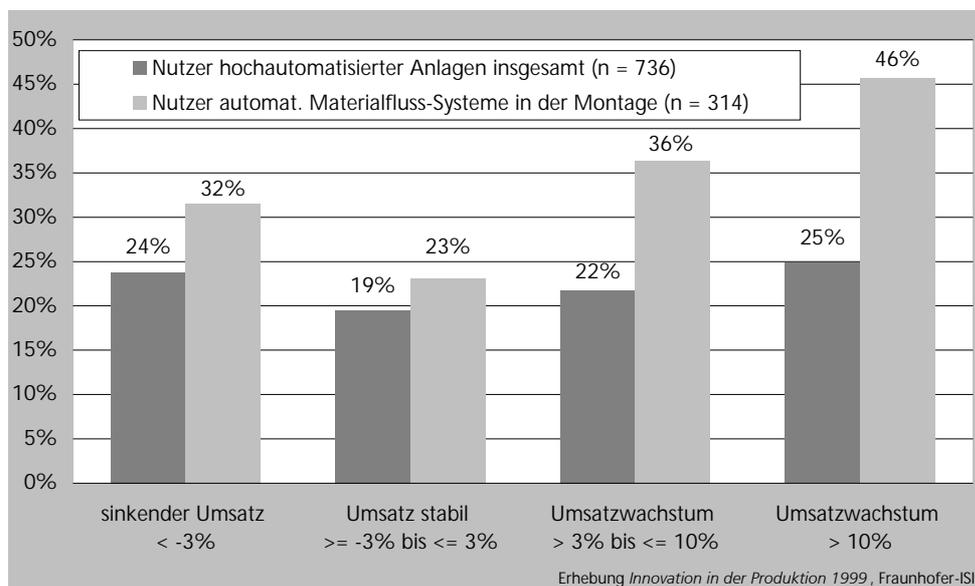
Ein weiterer Grund für die Rücknahme der Automatisierung speziell der Montagestationen scheint die **Art der Produktfertigung**. Bei einer Fertigung nach Kundenauftrag und bei einer Fertigung auf Lager geben jeweils rund 30 Prozent der Betriebe mit automatisierten Montagestationen an, dass sie diese zumindest teilweise abgebaut haben oder dies planen. Bei der Vorfertigung und Endmontage nach Auftragseingang liegt dieser Wert mit 45 Prozent noch wesentlich höher. Besonders in diesem Bereich war in den letzten Jahren eine extreme Zunahme der Varianten zu verzeichnen. Zudem gewann die Liefertreue stark an Bedeutung, woraus höchste Anforderungen an die Flexibilität der Produktion erwuchsen. Dahingegen haben Unternehmen, welche auf Lager produzieren, einerseits noch keine so extreme Zunahme der Varianten und können darüber hinaus Absatzschwankungen über das Fertigwarenlager abpuffern. Daneben ist in der Montage, als der letzten Stufe der Produktentstehung, der Einfluss des Kunden am stärksten zu spüren.

Weiter zeigte sich, dass Betriebe, die einen geringen Anteil ihres Umsatzes mit **Produktneuheiten** erzielen, seltener hochautomatisierte Anlagen einsetzen als Unternehmen mit einem höheren Anteil an Produktneuheiten. Die letztere Gruppe hat damit jedoch offensichtlich größere Probleme: Bei Betrieben mit einer besonders innovativen Produktpalette (Umsatzanteil mit Produktneuheiten über 20 Prozent) zeigen sich erhebliche Schwierigkeiten beim Einsatz von automatisierten Montagestationen und einem automatisierten Materialfluss in der Fertigung. Bei beiden Teilsystemen gaben ca. 40 Prozent der Betriebe an, negative Erfahrungen gemacht zu haben. Die enge Verknüpfung zwischen Produkt- und Prozessinnovationen erfordert besonders flexible Automatisierungslösungen, die jedoch wesentlich teurer sind und damit eventuell nicht mehr rentabel im Vergleich zu einem reduzierten Automatisierungsniveau. Nur modular aufgebaute Montagesysteme, die sich bei der Einführung eines neuen Produktes einfach umbauen lassen, können hier zu einer größeren Zufriedenheit bei diesen Betrieben führen.

### **Automatisierte Lösungen zu unflexibel bei veränderten Umsätzen und Produkten**

Nicht nur Produktneuheiten erfordern eine größere Flexibilität als dies oftmals automatisierte Lösungen ermöglichen, sondern auch **Umsatzveränderungen** führen zu einer ähnlichen Problematik. Besonders schwierig scheint in diesem Zusammenhang die Anpassung des automatisierten Materialflusses in der Montage zu sein. Steigerungen oder Rückgänge des Umsatzes und damit verbundene Veränderungen der Kapazitätsauslastungen können mit automatisier-

ten Materialfluss-Systemen offensichtlich nur schwer realisiert werden. Die gestiegene Dynamik der Märkte und das turbulente Umfeld erfordern jedoch von den Unternehmen immer flexiblere Kapazitäten.



**Abbildung 6:** Reduktion des Automatisierungsniveaus nach Umsatzwachstum pro Jahr

### Wirtschaftliche Effekte der Verringerung des Automatisierungsgrades

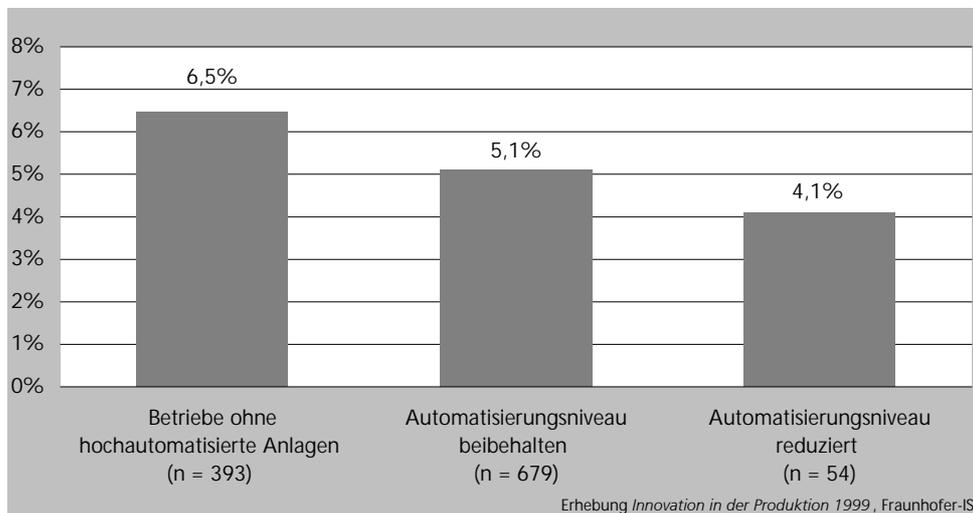
Mit einer insbesondere aus Gründen der Flexibilitätssteigerung durchgeführten Rückführung des Automatisierungsgrades in der Produktion könnten verschiedene Effekte verbunden sein. Um zu überprüfen, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang solche Effekte bei Unternehmen eingetreten sind, die installierte hochautomatisierte Lösungen zu Gunsten von Konzepten mit reduziertem Automatisierungsniveau aufgegeben haben, wurde die Leistungsfähigkeit dieser Firmen mit den Durchschnittswerten von Firmen verglichen, die ihre Automatisierungslösungen weiter betreiben. Als dritter Referenzpunkt wurden in diesen Vergleich auch die Leistungsmerkmale der Unternehmen mit einbezogen, die bislang keine Automatisierungslösungen installiert haben. Dabei zeigte sich:

Die **Qualität** der hergestellten Bauteile leidet offensichtlich durch die Reduzierung des Automatisierungsgrades nicht. Obwohl Automatisierungslösungen oftmals mit dem Ziel eingeführt werden, eine gleichmäßig hohe Qualität zu garantieren, konnte für die Firmen mit hochautomatisierten Anlagen keine bessere, sondern vielmehr eine signifikant schlechtere Ausschussquote (5,1 Prozent) als für die Vergleichsgruppe der Firmen mit vollzogener Reduktion des Automatisierungsgrades ermittelt werden (4,1 Prozent). Damit wird deutlich, dass die Rückführung einer über das Ziel hinausgeschossenen Automatisierung was die Qualitätsproduktion betrifft keine Rückkehr zu den Produktionsver-

**Reduzierte und angepasste Automatisierung kann sogar die Qualität steigern**

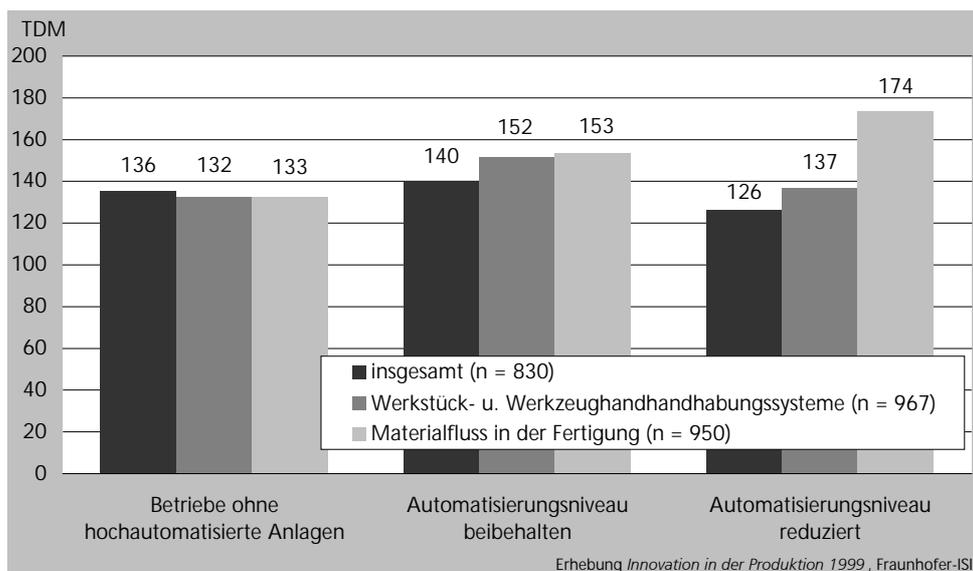
hältnissen bedeutet, die vor dem Einstieg in die Automatisierung praktiziert wurden (6,5 Prozent). Ganz im Gegenteil gelingt es den Firmen, mit angepassten Automatisierungslösungen zu einem neuen Niveau der Qualitätsproduktion vorzustoßen. Dieser Effekt zeigt sich unabhängig von der Serien- und Betriebsgröße.

**Abbildung 7:**  
Ausschussquote  
bei Einsatz hoch-  
automatisierter  
Anlagen  
(n = 1126)



Die **Produktivität** der Produktionsstrukturen gemessen in der Wertschöpfung pro Mitarbeiter wird von einer Rückführung des Automationsgrades erstaunlicherweise ebenfalls nur wenig negativ tangiert. Für Betriebe mit hochautomatisierten Anlagen konnte eine durchschnittliche Wertschöpfung pro Mitarbeiter in Höhe von 139,7 TDM ermittelt werden. Für Betriebe mit Investitionen in eine Reduzierung des Automationsgrades liegt der entsprechende Wert bei 126,4 TDM. Diese Differenz ist statistisch nicht signifikant.

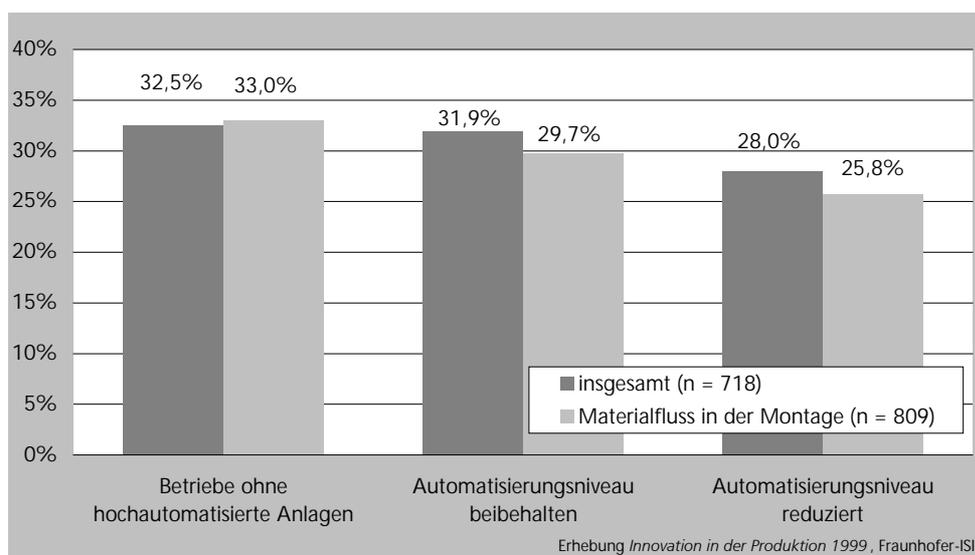
**Abbildung 8:**  
Wertschöpfung  
pro Mitarbeiter  
(in TDM) bei  
Einsatz hoch-  
automatisierter  
Anlagen



Interessanterweise liegen auch die Betriebe ohne Automatisierungslösungen in der Produktivität nicht zurück. Ihre mittlere Wertschöpfung pro Mitarbeiter liegt bei 135,7 TDM. Diese Zahlen machen deutlich, dass Produktivitätsgewinne durch Hochautomatisierung in der Produktion oftmals aufgezehrt werden, durch Aufwände, die für Planung und Betrieb dieser Konzepte in vorgelagerten Bereichen entstehen.

**Produktivitätssteigerungen durch Automatisierung oftmals durch Zusatzaufwand aufgezehrt**

Dies wird auch durch eine Betrachtung der in den Betrieben anfallenden **Gemeinkosten** gestützt. Diese liegen in Firmen mit hochautomatisierten Produktionskonzepten über dem Durchschnittswert der Betriebe, die ihre Automatisierungslösungen zu Gunsten eines reduzierten Automatisierungsniveaus abgebaut haben. Besonders deutlich und statistisch signifikant wird dies bei einem Vergleich von Betrieben mit und ohne automatisiertem Materialfluss in der Montage.



**Abbildung 9:** Gemeinkostenanteil beim Einsatz hochautomatisierter Anlagen

Die mit einer Reduzierung des Automatisierungsniveaus verbundene Hoffnung der Erhöhung der Flexibilität könnte sich auch darin zeigen, dass Unternehmen eher in der Lage sind, zugesagte **Liefertermine** einzuhalten. Mit kleiner werdenden Serien und einem Anwachsen der Varianten wäre zu erwarten, dass hochautomatisierte Produktionssysteme an die Grenzen ihrer Flexibilität stoßen, was sich wiederum negativ auf die Liefertermintreue auswirkt. Um dies zu überprüfen, wurden die Anteile der termingerecht ausgelieferten Aufträge erfasst. Dabei zeigte sich, dass insbesondere die Montageautomatisierung einen Engpass für die Termintreue zu sein scheint: In Betrieben mit automatisierten Montagestationen können 86,8 Prozent der Aufträge, in Betrieben mit

einem automatisierten Materialfluss in der Montage 86,5 Prozent der Aufträge fristgerecht ausgeliefert werden. In Betrieben, in denen das Automatisierungsniveau wieder reduziert wurde, belaufen sich die Werte auf 90,9 bzw. 92,6 Prozent. Dieser auf den ersten Blick wenig bedeutsam erscheinende Unterschied hat jedoch weitreichende Folgen: Während man mit ca. 86 Prozent fristgerecht ausgelieferten Aufträgen zu den schlechtesten seiner Branche zählt, bewegt man sich mit ca. 92 Prozent Termintreue im ersten Drittel der Bestenliste.

## Fazit

Die Analyse hat gezeigt, dass aktuelle Automatisierungskonzepte offensichtlich in vielen Fällen nicht die notwendige Flexibilität gewährleisten können. Durch kleinere Seriengrößen und starke Veränderungen der Umsätze in den vergangenen Jahren wurden die Grenzen der klassischen Automatisierung deutlich. Die Lösung des Dilemmas scheint jedoch nicht nur bei neuen Konzepten zur flexiblen Automatisierung, sondern vor allem bei neuen Lösungen im Bereich Organisation und Logistik zu liegen. Ziel muss es sein, Niveausprünge ohne den Umweg über Overengineering zu erreichen und bereits im ersten Schritt sinnvoll angepasste Automatisierungslösungen zu realisieren. Diese angepassten Automatisierungslösungen dürfen nur über geringe anlagenfixe Kosten verfügen oder sollten zum Beispiel durch einen modularen Aufbau flexibel gestaltet sein. Auch Vermietungs- und Leasingkonzepte für hochautomatisierte Anlagen können vielleicht zukünftig zur Lösung des Dilemmas beitragen.

### Die Produktionsinnovationserhebung 1999

Das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung führt seit 1993 alle zwei Jahre eine Erhebung zu *Innovationen in der Produktion* durch. Sie richtet sich an Betriebe der Investitionsgüterindustrie Deutschlands. Untersuchungsgegenstand sind die verfolgten Produktionsstrategien, der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion, Fragen des Personaleinsatzes und der Qualifikation sowie 1999 erstmals zum Kooperationsverhalten der Betriebe. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität, Qualität und Rendite erhoben.

Die vorliegende PI-Mitteilung Nr.22 stützt sich auf Daten der Erhebungsrunde 1999, für die im Herbst 1999 9.823 Betriebe angeschrieben wurden. Bis Dezember 1999 schickten 1.442 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurück (Rücklaufquote: 14,7 Prozent). Die antwortenden Betriebe stellen einen repräsentativen Querschnitt der deutschen Investitionsgüterindustrie dar.

Wenn Sie an bisher erschienenen PI-Mitteilungen oder an speziellen Auswertungen der neuen Datenbasis interessiert sind, wenden Sie sich bitte an:

Dr. Gunter Lay, Fraunhofer ISI

Tel.: 0721/6809-300

Fax: 0721/6809-131

E-Mail: [gl@isi.fhg.de](mailto:gl@isi.fhg.de)