

## **Ganzheitliche Produktionssysteme und Industrial Engineering – Ergebnisse einer Literaturuntersuchung und einer Befragung**

Ralph W. CONRAD, Marc-André WEBER, Frank LENNINGS, Tim JESKE

*Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.  
Fachbereich Unternehmensexzellenz  
Uerdinger Straße 56, D-40474 Düsseldorf*

**Kurzfassung:** Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS) und Industrial Engineering (IE) sind geeignet, um die betriebliche Produktivität zu steigern. Verständnis, organisatorische Verankerung und Anwendung von GPS und IE sind dabei in der Praxis unterschiedlich. Im Beitrag wird dargestellt, wie die Begriffe sich historisch entwickelt haben und wie IE und GPS heute in den Unternehmen verstanden und genutzt werden. Hierzu werden ausgewählte Ergebnisse einer Befragung von Fach- und Führungskräften der deutschen Metall- und Elektroindustrie vorgestellt, in der spezifische betriebliche Ausprägungen sowie Verständnis und operative Anwendung von GPS und IE untersucht wurden.

**Schlüsselwörter:** Ganzheitliche Produktionssysteme, Ganzheitliche Unternehmenssysteme, Industrial Engineering, Digitalisierung, Lean Production, Lean Management

### **1. Herkunft, Definition und Ziele von IE und GPS**

Wesentliche Unternehmensziele sind die Sicherung sowie der Ausbau von Wirtschaftlichkeit und Produktivität. Erfolgsfaktoren hierfür sind u.a. Kunden- und Mitarbeiterorientierung, Flexibilität, Produkt- und Prozessqualität und Prozesseffizienz, (REFA 2016). Diese Faktoren werden maßgeblich durch die Gestaltung und Nutzung von GPS und IE beeinflusst.

#### *1.1 Industrial Engineering (IE)*

Die Wurzeln des IE liegen in der „Wissenschaftlichen Betriebsführung“ („Scientific Management“) nach Frederick W. Taylor. Er bezeichnete damit „die Aufstellung einer Menge von Regeln, Gesetzen und Formeln, welche an Stelle des Gutdünkens des einzelnen Arbeiters treten“ (Deuse et al. 2010). Der Begriff „Scientific Management“ war zu Beginn des 20. Jahrhunderts negativ belegt, als Taylor-System bezeichnet, welches den Menschen zur Maschine herabwürdigte und wurde im allgemeinen Sprachgebrauch durch „Industrial Engineering“ ersetzt (Deuse et al. 2010).

In Deutschland ist der Begriff „Industrial Engineering“ seit den 1960er Jahren gebräuchlich. Ursprung ist die Übersetzung des Industrial Handbook von Maynard (1956). Der bis dato angewandte Begriff „Arbeitsingenieurwesen“ wurde abgelöst. Eine einheitliche Definition des IE findet sich weder im englischen noch im deutschen Sprachraum.

Nach einer Analyse nationaler und internationaler Definitionen von Stowasser (2009) wird das Aufgabenspektrum des IE folgendermaßen beschrieben:

- Das IE zielt auf eine hohe Produktivität der Führungs-, Kern- und Unterstützungsprozesse des Unternehmens ab,
- definiert und entwickelt Soll-Zustände und Standards für Prozesse,
- sorgt für eine hohe Transparenz, um Abweichungen vom Standard erkennen und wirksame Gegenmaßnahmen ergreifen zu können und
- nutzt hierzu geeignete Methoden sowie Instrumente und bedient sich arbeits-, ingenieur- und betriebswirtschaftlicher Kenntnisse und Grundlagen. (REFA 2016)

## 1.2. Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)

In einem Ganzheitlichen Produktionssystem (GPS) sind die Teilsysteme der industriellen Produktion aufeinander abgestimmt. Als Grundlage und Vorbild für GPS gilt das Toyota Produktionssystem. Dieses verfolgt generell das Ziel, über die gesamte Wertschöpfungskette Kundenwerte ohne Verschwendung (durch Vermeidung der 7 Arten der Verschwendung) zu generieren. Hierbei stehen sowohl die Produktionsprozesse aber auch die Organisation der sie begleitenden und unterstützenden Prozesse im Fokus.

GPS zielen nicht – wie bspw. Total Productive Maintenance (TPM) – nur auf ein Schwerpunktthema wie die Optimierung der Nutzung von Maschinen und Anlagen ab, sondern stellen den Einsatz und die Abstimmung von relevanten Methoden und Instrumenten für einen reibungslosen Wertschöpfungsprozess in den Fokus. Diese werden in einen systematischen Zusammenhang gestellt und anschließend als Standard für den Gebrauch im Unternehmen beschrieben (Lay & Neuhaus 2005).

In Verbindung mit GPS hat sich auch der Begriff „Lean Production“ etabliert. Deren Methoden sind sukzessive im 20. Jahrhundert bei Toyota entstanden. Die westliche Industrie-Welt wurde Anfang der 1990er Jahre darauf aufmerksam, nachdem eine Untersuchung zu Unterschieden in den Entwicklungs- und Produktionsbedingungen der Automobilindustrie in Japan und den USA von (Womack u.a. 1990) große Produktivitätsunterschiede offenbarte. Die Wissenschaftler des MIT nutzten den Begriff „Lean“, um das Wesentliche ihrer Beobachtungen bei Toyota und anderen japanischen Automobilherstellern zusammenfassend zu charakterisieren u. a. minimale Materialvorräte, keine Pufferbestände im Produktionsfluss sowie keine oder minimale Flächen für Material und Nacharbeiten ).

Das Begriff „Lean Management“ berücksichtigt gegenüber der Lean Production auch sprachlich eine gedankliche Inhaltserweiterung. Nicht mehr nur die Produktionsprozesse stehen dabei im Fokus, sondern auch alle begleitenden und unterstützenden Prozesse, bspw. in Entwicklung, Konstruktion, Einkauf sowie die Führung und das Management.

## 2. Historische Entwicklung

### 2.1 Industrial Engineering

Analog zum Wandel der Arbeitswelt hat sich das Industrial Engineering (IE) in seiner Aufgabenstellung verändert und wurde an neue Anforderungen adaptiert: Taylor setzte mit dem Scientific Management wesentliche Impulse für die unverändert gültigen Methoden der Arbeits- und Zeitwirtschaft sowie für das Industrial Engineering: Für die Ermittlung der „einen, besten Arbeitsweise“ benötigt man detaillierte Bewe-

gungs- und Zeitstudien. Für deren Erfassung sind die Dokumentation, die Vereinheitlichung der Arbeitsweisen (Standardisierung) sowie die Vorgabe eines Arbeitspensums für jeden Mitarbeiter nötig.

Zu Zeiten des Wirtschaftswunders im Deutschland der 1950er Jahre trug das IE mit seinen Methoden zur Ermittlung von Vorgabezeiten für Kalkulation und Entgeltbestimmung wesentlich zur Steigerung der Produktivität bei. Diese zeit- und arbeitswirtschaftlichen Daten wurden zur Produktionsplanung und -steuerung, Kostenkalkulation, Preisfindung sowie zur leistungsgerechten Entlohnung herangezogen. So konnten Unternehmensstrategien entwickelt und relevante Entscheidungen getroffen werden. Erweitert wurde das Aufgabenspektrum des IE um die Gestaltung menschengerechter Arbeit in den 1970er Jahren. In dieser Phase fanden auch neue Konzepte der Arbeitsstrukturierung (z. B. Jobenlargement, Jobenrichment, Jobrotation, teilautonome Gruppenarbeit) Einzug in die Unternehmen und das IE. Zu Beginn der 1990er Jahre beschäftigten sich zunehmend auch Unternehmen in Deutschland mit GPS-Konzepten, wobei hierfür zunächst der Begriff „Lean Production“ Einzug fand. In vielen Unternehmen führte dies dazu, dass diese ihre Kapazitäten in der Arbeits- und Zeitwirtschaft und damit die Grundlagen für Produktivitätsmanagement sowie methodische Rationalisierung reduzierten (REFA 2016) und die Entwicklung der Arbeitsprozesse bspw. (teil-)autonomen Arbeitsgruppen überließen. In den meisten Fällen bleibt jedoch eine belastbare Datenbasis, die mittels Methoden des IE gewonnen wird, langfristig unverzichtbar. Abbildung 1 zeigt exemplarisch den Wandel der Anforderungen an das und die Entwicklung des Rollenverständnisses des IE:

IE und Produktionssystem gehören zusammen und treiben ganzheitlich die Produktivitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Humanaspekten.

IE gestaltet den Wertstrom von der Produktplanung über die Produktionsplanung/Prozessplanung bis zur Fertigungsoptimierung.

IE liefert Methoden/Vorgehensweisen/Bewertungen für die ganzheitliche Gestaltung des Zusammenspiels von Organisationseinheiten (Elementen des Arbeitssystems).

IE gestaltet das optimale Zusammenspiel von Mensch und Technik in Produktionsprozessen (zukünftig Unternehmensprozessen) und der dazugehörigen Organisation.

IE liefert Daten, Kennzahlen und Analysen für die Unternehmensführung und operativen Bereiche zur Planung und Steuerung.

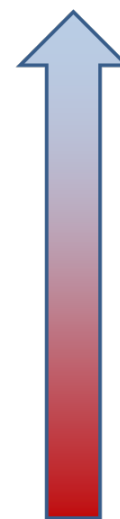
IE schafft Prozesstransparenz durch Standardisierung und definiert Leistungsstandards (Leistungsbemessung und -bewertung).

IE ermittelt arbeitswirtschaftlich relevante Daten und stellt Methoden zur Verfügung.

IE bietet Problemlösekompetenz und qualifiziert für Produktivitätsmanagement.

IE liefert Kernkompetenz zur Zeitwirtschaft, Ergonomie und Entgeltgestaltung.

Entwicklung



Basis

**Abbildung 1:** Thesen zum modernen Verständnis des IE (ifaa 2010)

Heute wird mit IE ein weitgefächertes Aufgabengebiet bezeichnet, welches die ressourceneffiziente Gestaltung und Durchführung industrieller Produktions- und Logistikkonzepte beinhaltet und den Menschen wieder in den Mittelpunkt der Betrachtung rückt. Nach einem starken Bedeutungsverlust in den letzten Dekaden erlebt das traditionelle IE aktuell eine Renaissance (Deuse et al. . 2010).

## 2.2 Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)

Zu Beginn der Auseinandersetzung mit Lean Production/Lean Management stand bei westlichen Industrieunternehmen zumeist das Kopieren bzw. Adaptieren von bei Toyota und seinen Zulieferern entwickelten und eingesetzten Einzelmethoden. Man war der Ansicht durch Anwendung dieser „Insellösungen“ zum gleichen Produktivitätserfolg zu kommen, wie es bei den japanischen Vorbildern der Fall war. Im Ergebnis entstanden „Sammlungen“ von einzelnen Methoden, die dann als das Produktionssystem des Unternehmens bzw. des Konzerns bezeichnet wurden. Die Einsicht, dass Methoden lediglich zur Lösung spezifischer Probleme geeignet sind und deshalb problemorientiert gewählt werden müssen, ist erst in jüngerer Zeit gereift.

Die Einführung von GPS in Deutschland hatte ihren Ursprung in der Automobilindustrie und hat sich über die großen Automobil-Zulieferer auch auf andere Branchen übertragen. Die Verbreitung nimmt – unabhängig von Branche und Größe der Unternehmen – stetig zu (Stowasser 2013).

## 3. Verständnis und Anwendung von IE und GPS

Das Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa) organisiert seit langem einen Arbeitskreis zum Industrial Engineering, in dem sich Vertreter namhafter Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie regelmäßig treffen, um die Aufgaben des IE und seine Bedeutung für eine systematische Produktivitätssteigerung zu thematisieren. In diesem Rahmen wurden die Teilnehmer nach ihrem Verständnis der organisatorischen Verankerung von IE und GPS in ihrem Unternehmen befragt. Das Ergebnis ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Abfrage unter IE-Experten

Einordnungs-Schema "Stellenwert, Struktur und Organisation des IE"				
Verständnis von IE und GPS	IE ist das Gleiche wie GPS	IE ist ein Teil von GPS	GPS ist ein Teil von IE	IE ist unabhängig von GPS
		1	2	0
Wo ist das IE angeordnet?	Technik	Human Resources		
	12	2		

Organisatorisch ist das IE überwiegend in technischen Bereichen angeordnet. Die Befragten sehen das IE mehrheitlich als unabhängig von GPS. 2 Teilnehmer sehen das IE als Teil von GPS.

In einer Online-Befragung des ifaa (ifaa 2017) zum Produktivitätsmanagement im digitalen Wandel, die im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes „Transwork“ stattfand, wurde das Verständnis von GPS und IE unter Fach- und Führungskräften der Deutschen Metall- und Elektroindustrie erhoben (Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Verständnis von IE und GPS (n=50) (ifaa 2017)

Wie verstehen Sie die Begriffe Ganzheitliches Produktionssystem (GPS) und Industrial Engineering (IE) in Ihrem Unternehmen?			
GPS und IE sind identisch	IE ist ein Teil von GPS	GPS ist ein Teil von IE	GPS und IE sind unabhängig
16%	68%	10%	6%

Die Ergebnisse dieser Befragung, die einen anderen Teilnehmerkreis berücksichtigte, unterscheiden sich deutlich von denen in Tabelle 1. Für 68% der Befragten ist IE ein Teil von GPS, abweichende Einschätzungen nehmen Anteile zwischen 6% und 16 % ein.

Die prozentuale Verteilung der Nutzung von IE, GPS sowie Kombinationen davon in den Unternehmen ist in Tabelle 3 dargestellt. 64 % nutzen sowohl GPS als auch IE, 16 % nur IE, 10 % nur GPS und weitere 10 % der Befragten geben an, dass sie weder GPS noch IE nutzen (Tabelle 3).

**Tabelle 3:** Nutzung von GPS und IE im Unternehmen (n=50) (ifaa 2017)

Was nutzen Sie in Ihrem Unternehmen? Wir nutzen...			
... GPS und IE	... nur GPS	... nur IE	... weder GPS noch IE
64%	10%	16%	10%

Die Häufigkeit der Nutzung von GPS, IE sowie Kombinationen davon in Abhängigkeit vom Verständnis von IE und GPS ist Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 4:** Verständnis und Nutzung von GPS/IE (n = 50)

Verständnis	Nutzung				SUMME
	GPS und IE	Nur GPS	Nur IE	Weder GPS noch IE	
GPS und IE sind identisch.	5	1	-	2	8
GPS ist ein Teil von IE.	3	-	2	-	5
IE ist ein Teil von GPS.	24	2	5	3	34
GPS und IE sind unabhängig voneinander.	-	2	1	-	3
<b>SUMME</b>	32	5	8	5	50

Die meisten Befragten (n = 32) wenden GPS und IE an. 24 davon betrachten IE als einen Bestandteil von GPS. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Verständnis und Nutzung ist nicht erkennbar.

In der Literatur finden sich hierzu folgende Einschätzungen und Aussagen: GPS findet zumeist Anwendung auf strategischer Unternehmensebene. Auf operativer Ebene müssen Maßnahmen zur Umsetzung der Unternehmensstrategie abgeleitet werden. Dabei ist das IE auf Basis von Zahlen, Daten und Fakten unumgänglich (Stowasser 2013). Das IE bildet somit eine methodische Basis für Lean Management und GPS (Deuse et al. 2010).

#### 4. Fazit und Ausblick

Die vorgestellten Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

- Das Verständnis und die Nutzung von IE und GPS sind unternehmens- und personenspezifisch.
- Zwischen dem Verständnis und der Nutzung von IE und GPS besteht kein eindeutiger Zusammenhang. Die Anwendung durch das Unternehmen kann vom Verständnis des Mitarbeiters abweichen.
- Die Bedeutung des IE ist nach wie vor hoch. IE findet – wenn auch mehrheitlich im Zusammenhang mit GPS – in 80 % der befragten Unternehmen Anwendung.

Ausblick: Die Digitalisierung wird die Anwendungsmöglichkeiten von IE und GPS erweitern. Dieser Ansicht sind 76 % der Teilnehmer der ifaa-Befragung 2017, nur 4 % verneinen diese Aussage, die restlichen 20 % können es noch nicht beurteilen (ifaa 2017). Die Renaissance des IE ist auch in der zu erwartenden zunehmend durch Digitalisierung geprägten Industrie nicht beendet. Auch hierbei müssen Mensch, Technik und Organisation in Einklang gebracht werden, was eine originäre Aufgabe des IE darstellt (MTM 2014).

Das IE übernimmt in seiner heutigen und zukünftigen Rolle nicht mehr nur „Datenerfassung“ und „Zeitnahme“, sondern ist Treiber von Veränderung und dient der Gestaltung von Produktivität (REFA 2016).

## 5. Literatur

- Deuse J, Klesius J, Mittelhuber B, Rother M: Führung mit Orientierung – Ohne Fehler keine Veränderung, Lean Booklet Teil 4, aufgerufen am 07.11.2017 unter: <http://www.management-circle.de/download/lean-booklet-teil-4-ohne-fehler-keine-veraenderung/>
- ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. (2010) Produktivität steigern – erfolgreich mit Industrial Engineering. Düsseldorf: ifaa
- ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. (2017) ifaa-Studie Produktivitätsmanagement im Wandel – Digitalisierung in der Metall- und Elektroindustrie, Heider Druck, Bergisch Gladbach
- Lay G, Neuhaus R (2005) Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS) – Fortführung von Lean Production?, in: Angewandte Arbeitswissenschaft, Nr. 185, S. 32–47
- Maynard, HB (1956): Industrial Engineering Handbook, 2. Auflage. New York: McGraw-Hill
- MTM aktuell (2014) Industrial Engineers auch in der Industrie 4.0 unverzichtbar, in: MTM aktuell 4/2014
- REFA-Institut (2016) Arbeitsorganisation erfolgreicher Unternehmen – Wandel in der Arbeitswelt, Darmstadt, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
- Stowasser S (2009): Produktivität und Industrial engineering. In: Produktivität im Betrieb, Landau K (Hrsg.), S. 2001-211. Stuttgart: GfA ergonomia
- Stowasser S (2013) Produktivitätsmanagement – Zukunft des Industrial Engineerings in Deutschland in: Leistung und Lohn – Zeitschrift für Arbeitswirtschaft Nr. 537/538/539/540, S. 1-56
- Womack J P, Jones D T, Roos D (1990) "The Machine that Changed the World". New York: Rawson Associates. Deutsche Ausgabe: Die zweite Revolution in der Automobilindustrie (1991). Frankfurt am Main, New York: Campus-Verlag

**Danksagung:** Die Autoren danken dem BMBF für die Förderung des Projekts TransWork (FKZ 02L15A164), in dessen Rahmen die zitierte Online-Befragung durchgeführt wurde.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

**ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T**  
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für  
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

---

**GfA Press**

---

**Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018**

**FOM Hochschule für Oekonomie & Management**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet, den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**USB-Print:**

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, [thomas.heupel@fom.de](mailto:thomas.heupel@fom.de)

**Screen design und Umsetzung**

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)