

Hitoshi Takeda

LCIA – Low Cost Intelligent Automation



Hitoshi Takeda

LCIA – Low Cost Intelligent Automation

Produktivitätsvorteile durch Einfachautomatisierung

Übersetzung aus dem Japanischen
von Carsten Klages



Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-636-03070-2 | Print-Ausgabe

ISBN 978-3-86880-075-3 | E-Book-Ausgabe (PDF)

2., durchgesehene Auflage 2006

E-Book-Ausgabe (PDF): © 2009 by mi-Wirtschaftsbuch, FinanzBuch Verlag GmbH, München.
www.mi-wirtschaftsbuch.de

Print-Ausgabe: © 2004 by mi-Fachverlag, Redline GmbH, Landsberg am Lech.
Ein Unternehmen von Süddeutscher Verlag | Mediengruppe.

© der Originalausgabe by Hitoshi Takeda (hitoshi.takeda@sps-deutschland.com)

Teile dieses Buches sind übersetzt aus: „E-toki Kanben-Jidoka Taizen
[絵とき・簡便自働化大全]“, Sonderausgabe der Zeitschrift „Kojo Kanri [工場管理]“
Nr. 5, 48. Jahrgang (2002); Verlag: The Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd.
[日刊工業新聞社]

Übersetzung: Carsten Klages
Lektorat: Michael Schickerling, Landsberg am Lech
Umschlaggestaltung: Jarzina Kommunikations-Design, Köln
Satz: abavo GmbH, 86807 Buchloe
Druck: Himmer, Augsburg
Bindearbeiten: Thomas, Augsburg
Printed in Germany

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhalt

Einführung	15
Kapitel 1: Die Rolle der <i>Einfachautomatisierung</i> (LCIA) im <i>Synchronen Produktionssystem</i> (SPS)	17
1.1 SPS und IAS	17
1.2 Wozu dient das IAS?	19
1.3 Was ist <i>Einfachautomatisierung</i> (LCIA)?	22
1.4 Die 6 Ziele der <i>Einfachautomatisierung</i>	24
1.5 Gesamtüberblick	26
Kapitel 2: Grundvoraussetzungen	27
2.1 Sicherheit geht vor.	27
2.2 Eliminieren der 3 M (Muri, Mura und Muda)	27
2.3 Standardisierte Arbeitsabläufe	28
2.4 Die 6 S	28
Kapitel 3: Einfachautomatisierung (LCIA) von Montagetätigkeiten	35
3.1 Die 12 LCIA-Konzepte für das Montieren Wie ist menschliche Tätigkeit durch Werkzeug-Tätigkeit zu ersetzen?	36
3.1.1 Bereitstellung am optimalen Greifpunkt	37
3.1.2 Werkzeug zu Spezialwerkzeug machen	38
3.1.3 Auswählen autonomatisieren.	39

3.1.4	Werkzeug automatisieren	40
3.1.5	Von Vorrichtung zu Vorrichtung	41
3.1.6	Ein Arbeitsplatz = zwei Stationen	42
3.1.7	Automaten mit Auswerfern ausstatten	43
3.1.8	Von Ausgang zu Eingang	44
3.1.9	Bausätze bilden	45
3.1.10	Teilezuführung in Magazinen	46
3.1.11	Ein-Griff-Umrüsten	47
3.1.12	Mit den Händen eines Chirurgen bei der Operation	48
3.2	So sind die LCIA-Beispiele aufgebaut	49
3.2.1	Beispiel 1: Verhedderte LEDs mittels Fangstab einzeln zuführen	50
3.2.2	Beispiel 2: Durch vereinzelte Zuführung von Bedienungsanleitungen Zeitschwankungen bei der Arbeit vermeiden	51
3.2.3	Beispiel 3: Kinderleichtes Arbeiten beim Verpacken durch vereinzelte Bereitstellung am optimalen Greifpunkt	52
3.2.4	Beispiel 4: Zeitschwankungen durch vereinzelte Ausgabe plättchenförmiger Bauteile eliminieren	53
3.2.5	Beispiel 5: Zeitverkürzung durch vereinzelte Zuführung von Fiberglaskabeln	54
3.2.6	Beispiel 6: Vereinzelte Bereitstellung von Packbehältern, die schwer zu entnehmen waren	55
3.2.7	Beispiel 7: Kinderleichtes Arbeiten durch Bereitstellung von dünnen Teilen am optimalen Greifpunkt	56
3.2.8	Beispiel 8: Stabiles Arbeiten durch Aufwickelvorrichtung für abgezogene Schutzfolien	57
3.2.9	Beispiel 9: Zeitverkürzung durch Schneide-Biege-Maschine mit Motor	58
3.2.10	Beispiel 10: Beruhigtes Arbeiten durch eine stets saubere Lötspitze	59
3.2.11	Beispiel 11: Greifen und Ablegen eines Schraubendrehers für das Justieren eliminieren	60
3.2.12	Beispiel 12: Arbeiten ohne Werkzeugwechsel durch Montierhilfe für Laufrollen	61
3.2.13	Beispiel 13: Kinderleichtes Arbeiten durch Werkzeug zum Lösen von Schnappverbindungen	62

3.2.14 Beispiel 14: Verbesserte Werkerfreundlichkeit bei der Kolbenringmontage durch Drehregal	63
3.2.15 Beispiel 15: Zeitverkürzung beim Verschrauben, damit das Werkstück nicht mehr umgedreht werden muss	64
3.2.16 Beispiel 16: Personaleinsparung beim Nachfüllen von Schmiermittel an Drehachsen	65
3.2.17 Beispiel 17: Zeitverkürzung beim Abblasen von Werkstückträgern für Linsen	66
3.2.18 Beispiel 18: Verringerter Arbeitsaufwand durch Autonomatisierung von Löten und Silikon-Auftragen	67
3.2.19 Beispiel 19: Manuellen Arbeitsaufwand verringern durch Autonomatisierung	68
3.2.20 Beispiel 20: Übernehmen des nächsten Arbeitsschritts durch Einfachautomatisierung des Mutter-Festziehens	69
3.2.21 Beispiel 21: Manuellen Arbeitsaufwand verringern durch Vereinzeler für verhakte Anschlussklemmen	70
3.2.22 Beispiel 22: Autonomatisierung des nachträglichen Lötens durch lokales Tauchlöten	71
3.2.23 Beispiel 23: Verringerter Arbeitsaufwand durch autonomatisiertes Einpressen von Anschlussleiste	72
3.2.24 Beispiel 24: Personaleinsparung durch autonomatisierte Kontrolle und autonomatisches Auswerfen von Beipacks	73
3.2.25 Beispiel 25: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswerfer beim Heißsiegeln (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	74
3.2.26 Beispiel 26: Autonomatisches Überprüfen der Vollständigkeit und Auswerfen von Beipacks sowie Bereitstellen von Leerbehältern	75
3.2.27 Beispiel 27: Weitergabe an den nächsten Prozess unter Ausnutzung des Antriebs eines Heißnieters.	76
3.2.28 Beispiel 28: Zeitverkürzung durch Zusammenfassen und Autonomatisieren der Arbeitsschritte Einpressen und Beschriften	77
3.2.29 Beispiel 29: Rückgabegerät für Leerbehälter nach dem Balkenwaagen-Prinzip.	78
3.2.30 Beispiel 30: Keine Wegezeiten durch autonomatisches Retournieren von Paletten	79
3.2.31 Beispiel 31: Geordnetes Produzieren von Formteilen mithilfe einer Gardinenleiste	80

3.2.32	Beispiel 32: Durch Bereitstellung in Bausätzen Schwankungen in den Montagezeiten für neue Modelle eliminieren	81
3.2.33	Beispiel 33: Dank Bereitstellung der Bauteile am optimalen Greifpunkt muss sich der Mitarbeiter weniger umdrehen	82
3.2.34	Beispiel 34: Bereitstellung von mehreren Bedienungsanleitungen am optimalen Greifpunkt.	83
3.2.35	Beispiel 35: Mannloser Betrieb durch Automatisierung einer Schneide-Biege-Maschine für die Anschlussdrähte von Kondensatoren.	84
3.2.36	Beispiel 36: Freie Hände durch automatisiertes Abziehen des Deckpapiers einer Isolierplatte	85
3.2.37	Beispiel 37: Kinderleichtes Arbeiten durch Bereitstellung von Lagern am optimalen Greifpunkt.	86
3.2.38	Beispiel 38: Ultrakleiner automatischer Etikettenabzieher aus dem Eigenbau mit einfachem Einsetzen der Etikettenrollen.	87
3.2.39	Beispiel 39: Rüstzeitverkürzung beim Befestigen des Gummis für den Druckkopf eines Bestückers	88
3.2.40	Beispiel 40: Kein Verlassen der Linie mehr durch Ein-Griff-Umrüsten von Prüfgeräten	89
3.2.41	Beispiel 41: Rüstzeitverkürzung mittels Drehtisch für Vorrichtungen	90
3.2.42	Beispiel 42: Zeitverkürzung durch automatische Zuführung und Ausgabe großer Gehäuse-Mehrwegbehälter	91
3.2.43	Beispiel 43: Vereinzelte Zuführung von LEDs mittels Rutsche	92
3.2.44	Beispiel 44: Dank <i>Piratenschiff</i> muss sich der Mitarbeiter weniger oft umdrehen	93
3.2.45	Beispiel 45: Zeitverkürzung durch vereinzelte Zuführung von Spulengehäusen.	94
3.3	Praktische Beispiele für <i>LCIA</i> in einer Montagelinie für Elektronikgeräte.	95
3.3.1	Beispiel 46: Verkürzte Wechselzeiten durch automatische Zuführung von Leiterplattenmagazinen	96
3.3.2	Beispiel 47: Verringerter Arbeitsaufwand durch automatische Ausgabe der Trennreste von Leiterplatten-Nutzen.	97
3.3.3	Beispiel 48: Bereitstellen und Retournieren von Teilekartons mit einem Griff	98
3.3.4	Beispiel 49: Manuelles Löten am optimalen Arbeitspunkt	99

3.3.5	Beispiel 50: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswerfer beim Leiterplatten-Prüfen (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	100
3.3.6	Beispiel 51: Zeitverkürzung durch vereinzelte Bauteilzuführung (Bauteil A)	101
3.3.7	Beispiel 52: Zeitverkürzung durch vereinzelte Bauteilzuführung (Bauteil B)	102
3.3.8	Beispiel 53: Ein-Griff-Zuführung von großen Teilebehältern	103
3.3.9	Beispiel 54: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit beim Schraubenfestziehen durch einfachautomatisierte Schraubenzuführung (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	104
3.3.10	Beispiel 55: Verringerter Arbeitsaufwand durch Auswerfen des Werkstücks nach der Druckfestigkeitsprüfung (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	105
3.3.11	Beispiel 56: Verbesserte Werkerfreundlichkeit beim Umrüsten durch Drehvorrichtung	106
3.3.12	Beispiel 57: Beseitigung des manuellen Etikett-Aufklebens, so dass das Werkstück nur noch eingelegt werden muss	107
3.3.13	Beispiel 58: Weniger Aufwand und freie Hände beim Etiketten-Abziehen durch autonomatischen Vorschub mittels Motor	108
3.3.14	Beispiel 59: Kein Überprüfen mehr durch Anzeigen der beizupackenden Teile und <i>Pokayoke</i> gegen das Vergessen von Teilen	109

Kapitel 4: Einfachautomatisierung (LCIA) in der mechanischen Bearbeitung 111

4.1	Die 12 LCIA-Konzepte für die mechanische Bearbeitung Wie ist menschliche Tätigkeit durch mechanische Tätigkeit zu ersetzen? . . .	112
4.1.1	Vorrichtungen zum Einwerfen.	113
4.1.2	Handarbeit simpel automatisieren	114
4.1.3	Autonomatisches Festspannen.	115
4.1.4	Vorschub, Anhalten und Zurückfahren sind Sache der Maschine	116
4.1.5	Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	117
4.1.6	Der Ausgang des einen Prozesses ist der Eingang des nächsten	118
4.1.7	Sofortige Qualitätskontrolle mit <i>Ein-Griff-Lehren</i>	119
4.1.8	Einschalten über <i>Während-Schalter</i>	120

4.1.9	Umrüsten in ≤ 81 sek.	121
4.1.10	Rugby statt Fußball	122
4.1.11	Maschinenbreite = Werkstück + 100 mm	123
4.1.12	Maschinen modular aufbauen	124
4.2	Praktische Beispiele	125
4.2.1	Beispiel 60: Gleichzeitiges Schweißen von 4 Teilen dank einer selbst gebauten Vorrichtung.	125
4.2.2	Beispiel 61: Freie Hände durch automatische Angussabtrennung bei Formteilen	126
4.2.3	Beispiel 62: Deutliche Verkürzung der Reinigungszeit mittels leerer Kartons und Druckluftpistole	127
4.2.4	Beispiel 63: Kinderleichtes Arbeiten durch automatisiertes Wenden eines Werkstücks	128
4.2.5	Beispiel 64: Zeitverkürzung durch automatisches Arretieren der Sicherheitsabdeckung	129
4.2.6	Beispiel 65: Kein Nachzählen mehr von Formteilen durch automatischen Container-Wechsel.	130
4.2.7	Beispiel 66: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswerfer am Prüfgerät (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	131
4.2.8	Beispiel 67: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswurf-Mechanismus auf engem Raum (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>).	132
4.2.9	Beispiel 68: Transport eines Werkstücks an den Eingang des nächsten Prozesses mithilfe seines Eigengewichts	133
4.2.10	Beispiel 69: Keine Schwerarbeit mehr durch automatischen Transport zum nächsten Prozess	134
4.2.11	Beispiel 70: Mannloser Betrieb zur Überbrückung von Pausenzeiten durch Pufferapparatur mit einer Reichweite von 1 Stunde	135
4.2.12	Beispiel 71: Ein-Griff-Lösung für das pneumatische Messen.	136
4.2.13	Beispiel 72: Überprüfung mit Messlehre bei gekoppeltem Start der nächsten Maschine statt Sichtkontrolle	137
4.2.14	Beispiel 73: Ein-Griff-Lösung für das gleichzeitige Zentrieren und Verspannen eines Werkstücks.	138
4.2.15	Beispiel 74: Null Rüstzeiten durch justierfreien Angussgreifer	139
4.2.16	Beispiel 75: Zeitverkürzung durch Ein-Griff-Steckverbindungen.	140
4.2.17	Beispiel 76: Zeitverkürzung durch Bypass an der Heißkanalregelung	141

4.2.18	Beispiel 77: Rüstzeitverkürzung durch Ein-Griff-Lösung für die Schienenkonfiguration eines Bestückautomaten	142
4.2.19	Beispiel 78: Effizienteres Punktschweißen bei der Blechteilbearbeitung	143
4.2.20	Beispiel 79: Zeitverkürzung und weniger Wege durch kleine Lötroboter aus dem Eigenbau	144
4.2.21	Beispiel 80: Pressen und Spritzgießen kombinieren	145
4.2.22	Beispiel 81: Zeitverkürzung durch Integration einer Prüffunktion für Gewindebohrungen in die Bearbeitungsmaschine	146
4.2.23	Beispiel 82: Schaffung einer Gewindeschneidemaschine durch Vereinigung zweier Bohrstände	147
4.3	Praktische Beispiele für <i>LCIA</i> in einer Bearbeitungslinie für Zylinderköpfe	148
4.3.1	Beispiel 83: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit bei der Zylinderkopfbearbeitung durch Grobführungen (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	149
4.3.2	Beispiel 84: Automatisches Beiseite-Schieben nach dem Auswerfen des fertig bearbeiteten Werkstücks	150
4.3.3	Beispiel 85: Bereitstellung einer <i>Pokayoke</i> -Prüflehre von oben mit Federzug	151
4.3.4	Beispiel 86: Automatischer Start der Bearbeitung des nächsten Werkstücks, falls das vorhergehende als „vollständig IO“ geprüft wurde. . . .	152
4.3.5	Beispiel 87: Verkürzte Prüfzeiten durch Bereitstellung des Messwerkzeugs am optimalen Greifpunkt	153
Kapitel 5: Einfachachautomatisierung (LCIA) von Transporten		155
5.1	Die 12 LCIA-Konzepte für das Transportieren Wie ist menschliche Tätigkeit in den Materialfluss zu integrieren?	156
5.1.1	Schmale Behälter	157
5.1.2	Gebinde standardisieren	158
5.1.3	Transportwagen mit gemischter, satzweiser Beladung	159
5.1.4	Be- und Entladen auf einheitlicher Höhe	160
5.1.5	Der nachgelagerte Prozess löst aus	161
5.1.6	Klare, einfache Routen	162

5.1.7	Transportiere eifrig!	163
5.1.8	Bewegung automatisieren	164
5.1.9	Auch das Zurückholen der Leerbehälter in den Fluss integrieren	165
5.1.10	Transport festgelegter Mengen zu nicht festgelegten Zeiten	166
5.1.11	Keine Hebezüge, Kräne oder Gabelstapler	167
5.1.12	Das Material ins Laufen bringen	168
5.2	Praktische Beispiele für LCIA beim Transport	169
5.2.1	Beispiel 88: Keine manuelle Transporttätigkeit mehr durch Einfach-FTS (1, Überblick)	169
5.2.2	Beispiel 89: Keine manuelle Transporttätigkeit mehr durch Einfach-FTS (2, Auffangwannen)	170
5.2.3	Beispiel 90: Keine manuelle Transporttätigkeit mehr durch Einfach-FTS (3, Werkstückträger)	171
5.2.4	Beispiel 91: Transport von schweren Teilen ohne Gabelstapler	172
5.3	Praktische Beispiele für <i>LCIA</i> beim Transport von Teilen für Automotoren	173
5.3.1	Beispiel 92: Automatisches, gleitendes Beladen eines Transportwagens	174
5.3.2	Beispiel 93: Automatisches Lösen eines Stoppers während des Werkstücktransports	175
5.3.3	Beispiel 94: Automatisches Auswählen von Werkstücken verschiedener Länge	176
5.3.4	Beispiel 95: Auffangwannen satzweise automatisch auf einen Transportwagen laden	177
5.3.5	Beispiel 96: Automatische Teilezuführung vom Transportwagen in die Linie	178
5.3.6	Beispiel 97: Automatisches Retournieren von leeren Auffangwannen, um neue Werkstücke hineinzustellen	179
Kapitel 6: Pokayoke unter Verwendung einfacher Sensoren		181
6.1	Praktische Beispiele	184
6.1.1	Beispiel 98: Keine vergessenen Lötstellen mehr durch automatisches Prüfen	184

6.1.2	Beispiel 99: Durch <i>Pokayoke</i> falsche Werkstück-Ausrichtung beim Prüfen verhindern	185
6.1.3	Beispiel 100: <i>Pokayoke</i> beim Kabel-Löten mittels Bilderkennungssensor	186
6.1.4	Beispiel 101: Effizienteres Arbeiten durch Hilfe-System für das Kommissionieren.	187
Autoren und Firmen, die ihre Beispiele zur Verfügung gestellt haben.		189
Anhang: „Während“-Schalter		190
Glossar		191
Autoreninformation		199

Einführung

Heute steht die fertigende Industrie in Japan an einem Scheideweg. Zweifellos haben zu Zeiten des rasanten Wirtschaftsaufschwungs der 80er Jahre, der mit dem Platzen der Spekulationsblase Anfang der 90er Jahre abrupt endete¹, zahlreiche japanische Unternehmen einer Elefantenherde gleich ihre eigenen Kräfte überschätzt und sich viele Fehlschläge geleistet – z.B. mit exzessiven Investitionen sowohl in neue Fertigungsanlagen als auch zur Automatisierung von Linien, an die zu viel Personal gestellt worden war. Darüber hinaus hat man häufig den weiteren Fehler begangen, die Abteilung für Forschung und Entwicklung an einen Ort zu verlegen, der weit entfernt vom Ort des Produktionsgeschehens ist. Die Stärken einer guten Fertigung liegen darin, dass am Ort des Geschehens mit den Produkten oder Teilen direkt in der Hand über die vorhandenen Probleme nachgedacht wird, dass peinlichst abgewogen und dann gehandelt wird, dass als Ergebnis davon die Durchlaufzeiten reduziert (verminderte Bestände), die Produkte verbessert, die Produktionskosten unermüdlich gesenkt werden und sogar Einfluss auf die Konstruktion genommen wird. Die Werke haben diese Stärken drastisch eingebüßt. Jeder Möglichkeit beraubt, eigene Ideen einzubringen, sind hier Führungskräfte, Vorarbeiter und Werker zu bloßen Befehlsempfängern abgestiegen. Die Verlagerung der Produktionsstandorte ins Ausland ist das Ergebnis dieser Entwicklung, nicht etwa die Ursache.

Die fertigende Industrie der Zukunft muss daher ihre Energie wieder in diesen Ort des Geschehens fließen lassen. Es sind die Werker, es sind die vor Ort nachdenkenden Techniker, es sind die Entwickler und Konstrukteure, die für Wertschöpfung sorgen. Auch wenn eine Reduzierung der Fixkosten und eine Senkung der Rentabilitätsschwelle selbstverständlich verfolgt werden müssen, verhält es sich mit Sicherheit nicht so, dass der Kostensenkung die Rolle des einzig wahren Schutzpatrons zukommt. Es gilt, sich genau dem Bedarf des Kunden anzupassen und nicht nur in der Produktion, sondern auch in Vertrieb und Dienstleistung eine unverwechselbare Wettbewerbskompetenz aufzubauen. Man braucht keine Geschäftsführer, wenn sie nichts tun, als vor den Fertigungskosten ängstlich zu zittern. Billigkeit ist nicht allmächtig. Die großen Industrienationen sind gigantische Produktionsstandorte und gleichzeitig auch die größten Konsumenten. Diesen Nationen stehen wir sehr nahe. Es gilt, sich dieses besondere geschäftliche Umfeld zu Nutze zu machen. „Gehen wir vor Ort!“ – Wenn die fertigende Industrie mit dieser Haltung handeln kann, wird sie zu den Gewinnern gehören. Die *Einfachautomatisierung* beginnt an diesem Punkt. Sie ist eine Methode, bei der am Ort des Produktionsgeschehens – an vorderster Front, wo die Wertschöpfung stattfindet – Ideen entwickelt, verwirklicht und danach weiter verfeinert werden.

Herstellen im 21. Jahrhundert

In der fertigenden Industrie findet die Wertschöpfung nun einmal in der Produktion statt.

Das synchrone Produktionssystem

Mit dem Begriff Synchrones Produktionssystem (SPS) bezeichnet man ein Managementsystem,

¹ Dieses Phänomen in der japanischen Wirtschaftsgeschichte ist auch unter der Bezeichnung *Bubble Economy* bekannt.

bei dem alle geschäftlichen Vorgänge synchronisiert ablaufen. Um die Unternehmenskonstitution so zu reformieren, dass das Unternehmen im internationalen Wettbewerb, der heftigem Wandel unterliegt, bestehen kann, wird das Prinzip der gründlichen Beseitigung von Verschwendung angewendet – durchgängig von der Auftragsannahme über die Produktion (Fertigung) bis hin zur Auslieferung. Die Ziele dabei sind: Bewältigung der hohen Typenvielfalt, hohe Qualität, geringe Kosten. Das Synchrones Produktionssystem ist krisenfest in Zeiten der Rezession. Die Elemente Synchroner Produktion und Intelligente Automatisierung greifen darin wie zwei Zahnräder ineinander. Die *Einfachautomatisierung* (oder LCIA für Low-Cost Intelligent Automation) ist darunter angesiedelt. Siehe dazu 1.5 Gesamtüberblick.

Zukünftige Strategien bei der Einfachautomatisierung (LCIA)

Die strategische Bedeutung der Fertigungsabteilung hat zugenommen. Beim Herstellen sollte man drei feste Grundsätze verfolgen: Erstens sind Schnelligkeit und Timing gefordert, um den Kundenbedürfnissen gerecht zu werden und dabei auch noch neuen Wert zu schöpfen. Zweitens muss man sich befähigen, durch Auftragsfertigung auf jeden Kunden einzeln zu reagieren. Drittens ist es erforderlich, Tätigkeiten, die der Mensch übernimmt, und Tätigkeiten, die auf Maschinen übertragen werden, klar voneinander zu trennen, um so die menschliche Intelligenz und das menschliche Können bestmöglich zu nutzen.

Was ist Einfachautomatisierung (LCIA)?

Einzelne Elementartätigkeiten bzw. Informationen, d.h. firmeneigenes Know-how in Form von bereits durchgeführten Arbeitsplatzoptimierungen, werden intelligent auf einen einfachen Automaten übertragen. *Einfachautomaten* können schneller als üblich und ohne hohen Kosten-

aufwand gebaut werden (Eigenbau). Ergebnis: 1. geringe Bestände (1/10 des derzeitigen Niveaus); 2. hohe Qualität (Ausschussquote bei 10 PPM); 3. schrittweise Personaleinsparung an der Linie. *Einfachautomaten* sind für den Werker leicht zu handhaben, simpel und praktisch.

Mit einem schlichten Mechanismus kann man eine *Autonomatisierung* realisieren, die für alle Beteiligten annehmlich und zweckmäßig zugleich ist. Das ist *Einfachautomatisierung* (LCIA); siehe Seite Kapitel 1.3.

Systemdarstellung und Konzept

Die eine Säule des Synchronen Produktionssystems ist das *Intelligente Automatisierungssystem* (IAS). Damit ist ein Managementsystem gemeint, bei dem störungsreaktive Mechanismen etwaige Abweichungen bei den 3 Konstitutionen (Produkt-, Finanz- und Fertigungskonstitution) überprüfen. Diese Mechanismen werden in die einzelnen Abteilungen bzw. Betriebsmittel eingebaut. Sie zeigen NIO-Zustände durch sofortiges Anhalten an (hohe Qualität).

Das IAS umfasst 30 Schritte, die sich auf die Bereiche Montage (Werkzeuge), mechanische Bearbeitung (Bearbeitungsstationen), Linien und Werk verteilen.

Ich habe das IAS in meinem Buch „Automation ohne Verschwendung“ ausführlich beschrieben.

Das vorliegende Buch ist ganz der *Einfachautomatisierung* (LCIA) gewidmet.

Das Thema ist in die drei Bereiche Montagetätigkeiten, mechanische Bearbeitung und Transport untergliedert. Für jeden Bereich werden 12 LCIA-Konzepte in der Reihenfolge vorgestellt, in der sie einzuführen sind.

Im Folgenden möchte ich Ihnen anhand vieler Zeichnungen und Bilder alles über die *Einfachautomatisierung* vermitteln.

Hitoshi Takeda

Die Rolle der Einfachautomatisierung (LCIA) im Synchronen Produktionssystem (SPS)

1.1 SPS und IAS

Die Sicherung der Gewinne hat für ein Unternehmen oberste Priorität, weil nur Gewinne dem Unternehmen die Zukunft sichern. In einer Zeit, in der Verkaufspreise durch die Kunden bestimmt werden, besteht die einzige Möglichkeit einer Gewinnrealisierung in der Senkung der Herstellungskosten. Das SPS (Synchrones Produktionssystem) und das IAS (Intelligentes Automatisierungssystem) bilden die beiden Grundsysteme, die bei der Reduzierung der Herstellungskosten einen gegenseitigen Multiplikatoreffekt zeigen (s. Abb. 3).

Das Synchrones Produktionssystem zielt darauf ab, mit geringem Personal- und Betriebsmittleinsatz (niedrige Herstellungskosten) die vom nachgelagerten Prozess benötigten Teile in der erforderlichen Menge zum geforderten Zeitpunkt herzustellen (Bewältigen einer hohen Typenvielfalt, hohe Qualität). Der Fertigungsfluss ist dabei schmal und schnell (Verkürzung der Durchlaufzeiten). Alle Verschwendungsarten müssen vollständig eliminiert und alle Abläufe vollständig synchronisiert werden.

Das andere grundlegende System ist also das intelligente Automatisierungssystem. Was bedeutet in diesem Zusammenhang „intelligent“?

Im Lexikon finden wir unter Intelligenz: 1. Die Fähigkeit, den Wert von Dingen und Ereignissen zu beurteilen und zu verdeutlichen. 2. Die Fähigkeit, Aufgaben gezielt und planmäßig zu bewältigen.

Den Wert von Dingen und Ereignissen beurteilen zu können ist gleichbedeutend damit, Verschwendung konsequent eliminieren zu können. Verdeutlichen heißt, klar zwischen Sollzustand und Sollabweichungen zu unterscheiden. Sollabweichungen müssen auch Außenstehenden sofort angezeigt werden.

Um es noch konkreter zu sagen, es geht darum, die Betriebsmittel mit Mechanismen auszurüsten, die fehlerhafte Teile sofort erkennen und bei deren Auftreten für ein sofortiges Anhalten der Maschinen sorgen und über *Andon*, ein opto-akkustisches Signalsystem, die Verantwortlichen informieren. Hierfür gilt es, seine Intelligenz und Kreativität zu mobilisieren. Materielle Ressourcen sind zwar begrenzt, jedoch nicht die menschliche Intelligenz und Findigkeit. Das Wichtige dabei ist, alles selbst praktisch auszuprobieren und auf diesem Wege Know-how zu entwickeln. Auf diese Art wird die intelligente Autonomisierung vorangetrieben.

Automatisierung bedeutet im allgemeinen Sinne einfach, Handarbeit durch maschinelle Arbeit zu ersetzen. Dabei fehlt allerdings die Rückmeldung beim Auftreten von Abweichungen. Es besteht also die Gefahr, dass massenhaft Schlechteile (NIO-Teile) produziert und weitergegeben werden.

Demgegenüber zielt das IAS darauf ab, nicht nur die Betriebsmittel, sondern auch die Mitarbeiter, die Werkzeuge, die Arbeitsstationen, die Linien und letztlich das ganze Werk mit Hilfsmitteln auszurüsten, die in der Lage sind, Abweichungen autonom zu erkennen und mit

Abb. 1: Anforderungen der Verbraucher

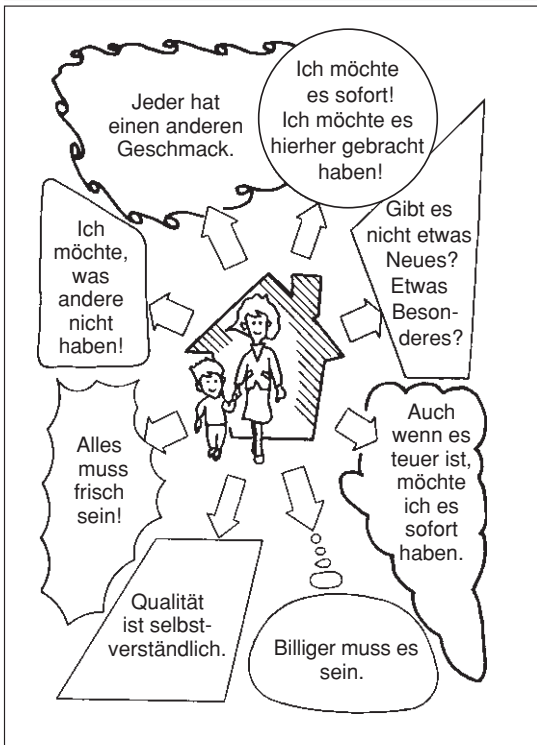


Abb. 2: Anforderungen an Unternehmen

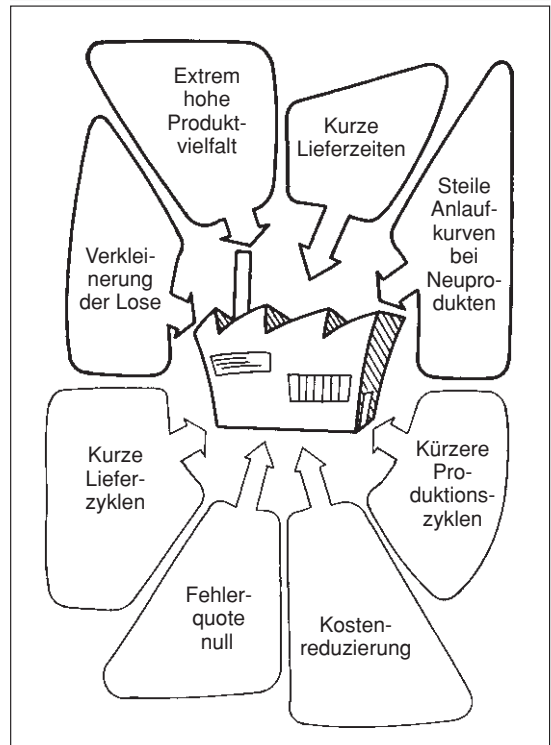


Abb. 3

IAS – Intelligentes Automatisierungssystem

Das IAS (Intelligentes Automatisierungssystem) bildet mit dem SPS (Synchrones Produktionssystem) eine Einheit. Es sorgt dafür, dass Abweichungen bzw. Störungen im Gesamtunternehmen (Produkt-, Finanz- und Produktionskonstitution) erkannt werden.

Im Produktionsbereich werden Menschen, Werkzeuge, Prozesse, Linien und letztlich das ganze Werk mit einer Systematik versehen, die jedwede Abweichung vom Soll-Zustand in Bezug auf Qualität, Menge, menschliche Arbeit, Maschinen, Kosten, Logistik, Informationen, Timing usw. autonom erkennt und dann in erster Priorität für ein Anhalten des Vorgangs sorgt. Es dient außerdem als ein System für kontinuierliche Verbesserung (*Kaizen*).

Die Einführung dieses Systems führt zur Entwicklung einer Unternehmensstrategie sowie zu einer Selbstreform der Unternehmenskultur.

höchster Priorität für ein Anhalten der Prozesse zu sorgen. Bei dem *Intelligenten Automatisierungssystem* wurde das Konzept der *Autonomatisierung*, das mit dem Erkennen von NIO-Teilen in Maschinen begann, von den Produktionsmitteln auf das gesamte Werk und darüber hinaus auch auf Controlling, Entwicklung, Vertrieb bis hin zur Unternehmensführung ausgeweitet. Der Grundgedanke des Systems ist, in allen Bereichen zu jeder Zeit klar zu machen, ob eine Situation normal (IO) oder gestört (NIO) ist.

Die Arbeitsplätze (oder Genba) werden verändert, indem beharrlich eine Reihe von kostengünstigen, einfachen und cleveren Lösungen ganz nach den Bedürfnissen der Arbeitenden entwickelt werden, die wie bei der komplexen Schichtung und Verzahnung eines guten Mauerwerks ineinandergreifen. Die kontinuierliche Verwirklichung vieler Ideen und Verbesserungsmaßnahmen führt zu einer Reduzierung der Herstellungskosten und stärkt die Unternehmenskonstitution für das Überleben in einer Zeit des heftigen Wandels.

Allerdings kann man von einem Intelligenten Automatisierungssystem erst dann sprechen, wenn es zu echten Gewinnsteigerungen geführt hat.

Alle Vorgänge und Systeme müssen so beschaffen sein, dass sie sich selbst kontrollieren und steuern können und bei Abweichungen sofort anhalten (dies gilt auch für Sie selbst). Die Wiederherstellung des Soll-Zustandes erfolgt dann durch Mitarbeiter. Know-how zu entwickeln, Verbesserungsmaßnahmen umzusetzen und Maßnahmen gegen das Wiederauftreten von Soll-Abweichungen vorzunehmen, das ist die eigentliche menschliche Arbeit. Es ist präzise die Aufgabe der Mitarbeiter, die vor Ort (am Genba) tätig sind.

Auf der Grundlage dieser Überlegungen wurden die 30 Schritte zur Einführung und Umsetzung des IAS entwickelt. Eine ausführliche

Darstellung des IAS finden Sie in Takeda, Hitoshi: „Automation ohne Verschwendung“. Es umfasst die Unternehmensführung, die Entwicklung von Unternehmensstrategien sowie die Reform der Unternehmenskultur und damit auch der eigenen Person.

1.2 Wozu dient das IAS?

Die Ziele des Intelligenten Automatisierungssystems lassen sich konkret unter folgenden fünf Gesichtspunkten zusammenfassen (Abb. 5):

Der erste Punkt ist die konsequente Verbesserung des Qualitätsmanagements. Durch gezielten Einsatz von Information und Personal wird die Verschwendung in den Linien, Betriebsmitteln und den Bewegungsabläufen der Werker eliminiert und gleichzeitig die Fertigung von Schlechtteilen bzw. eine mangelhafte Produktqualität ausgemerzt. Die Qualität dieser Prozesse konkretisiert sich in der Qualität des Produkts. Im Produkt verdichtet sich die Konstitution des ganzen Unternehmens. Die Fehlerquote null muss deshalb an allen Stationen und zu jeder Zeit das Ziel mit der obersten Priorität sein.

Der zweite Punkt ist die Bewältigung einer hohen Typenvielfalt. Dabei geht es darum, den Anforderungen des nachgelagerten Prozesses flexibel entsprechen zu können und dabei gleichzeitig die Durchlaufzeiten zu verkürzen. Weiterhin geht es darum, ein Sensorium für den Zufriedenheitsgrad des Kunden zu entwickeln und im Zusammenhang damit die Fähigkeit der Bewältigung einer hohen Typenvielfalt beschleunigt weiterzuentwickeln. Ein echtes IAS wird man nicht aufbauen können, wenn die Unternehmensplanung, Forschung und Entwicklung sowie Marketing und Vertrieb kein Gefühl für die Bedürfnisse der Zeit entwickeln und sich nicht entschlossen und risikofreudig auf den Kunden (nachgelagerten Prozess) zubewegen.

Abb. 4: Was ist das Intelligente Automatisierungssystem (IAS)?

Um das Unternehmen für den Wettbewerb auf den stark schwankenden internationalen Märkten zu stärken, müssen folgende Ziele angestrebt werden: hohe Qualität, niedrige Herstellungskosten, die Fähigkeit, auf zunehmende Produktvielfalt zu reagieren.

Produktkonstitution	Entwicklung, Verkauf
Finanzkonstitution	Kapitalbeschaffung, Kapitaleinsatz
Fertigungskonstitution	Qualität, Menge, menschliche Arbeit, Maschinen, Kosten, Logistik, Informationen, Timing, Sicherheit

Das IAS ist ein Managementsystem, das Personal, Werkzeuge, Maschinen, Prozesse, Linien und letztlich das Gesamtwerk umfasst. In ihm werden alle Abweichungen (NIO-Zustände) autonom erkannt. Im Falle einer Abweichung wird in erster Priorität der Vorgang automatisch angehalten.

1. SPS (Synchrones Produktionssystem)

Es gilt, ein Synchrones Produktionssystem aufzubauen, das das Unternehmen in die Lage versetzt, mit wenig Personal und wenig Betriebsmitteln (niedrige Herstellungskosten) die benötigten Produkte in der notwendigen Stückzahl zum erforderlichen Zeitpunkt (hohe Flexibilität) herzustellen und dabei einen schmalen und schnellen Produktionsfluss (kurze Durchlaufzeiten) zu erzeugen.

2. IAS (Intelligentes Automatisierungssystem)

Aufbau eines Intelligenten Automatisierungssystems, das die Abläufe in der Fertigung und im Finanzwesen bezogen auf das Produkt transparent macht und bei Abweichungen sofort ein Anhalten auslöst.

