
Variabler Takt

Peter Bebersdorf · Arnd Huchzermeier

Variabler Takt

Mit dem VarioTakt Varianz beherrschen bei
grenzenloser Produktindividualisierung

Peter Bebersdorf
AGCO
Marktoberdorf, Deutschland

Arnd Huchzermeier
WHU-Otto Beisheim School of Management
Vallendar, Deutschland

ISBN 978-3-662-63930-6 ISBN 978-3-662-63931-3 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63931-3>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Lektorat: Susanne Kramer

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

*Für Annette, Lotta, Paul und Mats. Für Eure
Liebe, Stärke, Wärme und die Zukunft mit Euch.
Peter*

*Für Claudia, Alexandra und Stefanie. Für Eure
Liebe, Geduld und Unterstützung.
Arnd*

Geleitwort

Während sich der Westen auf eine bessere Kontrolle und Optimierung der Anlagen konzentrierte, entdeckte Toyota, wie man integrierte Systeme zur Wertschöpfung aufbaut und verwaltet. Zu den wichtigsten Grundsätzen gehörte die Verknüpfung von Aktivitäten in einem kontinuierlichen Fluss, der von der Nachfrage und dem Nachfragemix gesteuert wird. Außerdem wurde eine Heijunka-Methode entwickelt, um den Mix über jeden Produktionszyklus hinweg zu nivellieren.

Doch konnte diese Methode auch dort angewandt werden, wo der Arbeitsinhalt für verschiedene Produkte stark variierte. Die Bekleidungsindustrie hat dies schon früh mit dem so genannten „Toyota Sewing System“ getan. Dieses Buch beschreibt die Theorie und Praxis in der Fertigung. Dadurch wird auch ein gemeinsamer Rhythmus oder eine Taktzeit geschaffen, die es allen ermöglicht, den Fortschritt gegenüber dem Plan in Echtzeit zu sehen.

Toyota entdeckte jedoch auch, dass integrierte Systeme nur dann funktionieren, wenn jeder Schritt „gleich beim ersten Mal – pünktlich – jedes Mal“ durchgeführt werden kann. Um dies zu erreichen, beziehen sie auch die Ausführenden in die detaillierte Planung der Arbeitsschritte für jeden Produkttyp ein, um die Qualität an der Quelle zu erhalten und schnell auf die häufigen Unterbrechungen zu reagieren, die in jedem integrierten System auftreten.

Diese Erfahrungen bilden die Grundlage für kontinuierliche Detailverbesserungen des Systems, sind wertvoll für die Reaktion auf veränderte Umstände und für Teams, die Produkte und Prozesse der nächsten Generation entwickeln. Sie bilden die Grundlage für eine gemeinsame Problemlösungssprache für Mitarbeiter und Ingenieure im gesamten Unternehmen. Dieses Buch beschreibt einen wichtigen Baustein für die Entwicklung reaktionsfähiger und anpassungsfähiger Systeme, um den Herausforderungen der Zukunft zu begegnen.

Prof. Dr. Daniel T. Jones

Vorwort

Globale Varianz, durch unterschiedliche Produkte in einer Montagelinie, und lokale Varianz, durch eine stärkere Diversifizierung in den Produkten, werden für alle Montagen zunehmen. Montagen werden sich noch stärker dezentralisieren um globale Risiken zu minimieren, aber auch auf Wunsch der Kunden nach einer nachhaltigen und lokalen Produktion. Dies führt zu kleineren, standardisierten Montagen, die eine größere Anzahl an Produkten wirtschaftlich abbilden müssen. Gerade die etablierten Industriestaaten mit ihren hohen Lohnkosten benötigen neue Lösungen, um die Produktivität trotz zunehmender Varianz zu erhalten – und kontinuierlich zu steigern. Die Ansätze des Lean Management sind und bleiben Grundlage einer erfolgreichen Produktion. Sie sind Basis jedes effektiven und effizienten Produktionskonzeptes, nur sollte bzw. kann weniger Fokus auf die reine Standardisierung der Produkte gelegt werden. Am Ende geht es immer um Balance – variable Taktung und der VarioTakt erzeugen diese, ohne in die Produkte eingreifen zu müssen. So bedarf es der Entwicklung weiterer und verbesserter Methoden, diese Varianz wirtschaftlich zu beherrschen.

Für den Pionier der variablen Taktung und Namensgeber des VarioTaktes, Fendt, waren die zurückliegenden Jahre der Einführung und Umsetzung variabler Taktung sehr erfolgreich. Das Volumen konnte erhöht, die Qualität gesteigert und die Varianz der angebotenen Traktoren und deren Ausstattungen ausgebaut werden. Neue Traktorenmodelle, erweiterte digitale Wertschöpfungsketten und Dienstleistungen sowie die Verschmelzung von On-Board- und Off-Board-Anwendungen werden Eckpunkte des zukünftigen Erfolges sein. Die Traktorenmontage wird durch die fortlaufend erweiterte Varianz an Ausstattungen und Funktionen, aber auch durch die anstehende Elektrifizierung der Traktoren ihr Montagesystem erweitern müssen. Der VarioTakt bleibt eines der wichtigsten Elemente im Fendt-Montagesystem, wird zukünftig um die Potentiale der Digitalisierung und hybriden Montagestrukturen erweitert werden.

Montage ist der Ort der Wertschöpfung und Kundenindividualisierung, sie ist Handarbeit (zumindest für noch eine lange Zeit) und sie ist für viele Menschen der Mittelpunkt ihres Berufslebens. Es ist von Wert in ihr, mit ihr oder für Montagen zu arbeiten, um Sie durch gutes Management, praxisorientierte Forschungsarbeit oder ganz kleine, tägliche Verbesserungen für ihre zukünftigen Aufgaben zu rüsten. Mit diesem initialen

Buch über die variable Taktung und den VarioTakt erläutern wir die Funktionsweise, überzeugen mit vielen Vorteilen, bieten Ansätze weiterer wissenschaftlicher Arbeiten und erzeugen vor allem Motivation zur Umsetzung. Es ist einfacher als Sie denken: *Legen Sie los!*

Peter Bebersdorf
Prof. Dr. Arnd Huchzermeier

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Unsere Motivation zu diesem Buch	1
1.1.1	Montage im Takt – eine Anerkennung!	2
1.1.2	Praxis und Wissenschaft – die Zielgruppen	4
1.1.3	Fragen, die uns im Buch leiten.	6
1.2	Globale Trends stellen Montagen vor neue Herausforderungen	7
1.2.1	Steigende Kundenindividualisierung und -zentrierung	7
1.2.2	Absicherung globaler Risiken	10
1.2.3	Disruptive Innovationen – Technologiediversifizierung	11
1.2.4	Ein Fazit für Montagen	12
1.3	Treiber der variablen Taktung bei Fendt	13
1.3.1	Landwirtschaft und der Markt für Agrartechnik	13
1.3.2	Die Besonderheiten des Landtechnikmarktes Traktoren als Treiber des variablen Taktes.	14
1.3.3	AGCO und die Traktormarke Fendt – Pioniere für den variablen Takt	15
1.4	Mixed-Model Assembly Design – Beherrschung von Varianz in Montagen	18
1.4.1	Art und Aufbau des Buches	22
1.4.2	Aufbau der Kapitel	22
	Literatur	24
2	Grundlagen Takt und Fluss – Ableitungen aus der Praxis	27
2.1	Nutzen einer getakteten Montage im kontinuierlichen Fluss	27
2.1.1	Kontinuierlich fließende Prozesse bringen Probleme ans Licht	29
2.1.2	Überproduktion – und damit Verschwendung vermeiden	30
2.1.3	Perfektion anstreben.	31
2.1.4	Banddruck	32
2.1.5	Fazit – Montagen im kontinuierlichen Fluss	33

2.2	Strukturformen der Montage	33
2.3	Strukturformen einer Montagelinie	36
2.3.1	Das Werkerdreieck	38
2.3.2	Springer, Teamleiter, Hancho	39
2.4	Varianten und Produkte – eine eigene Klassifizierung für die Praxis mit variabler Taktung	40
2.4.1	Abgrenzung von Produkt, Modell, Auftrag und Ausstattung	43
2.4.2	Lokale und Globale Varianz	44
2.4.3	Möglichkeiten im Umgang mit Varianz	45
2.5	Typen der Modell-Mix-Montage	46
2.6	Abtaktung – die WATT-Methode	48
2.6.1	Eingangsgrößen	49
2.6.2	Arbeitsschritte /Arbeitsvorgänge	50
2.6.3	Vorgangszeiten und Leistungsgrad	50
2.6.4	Vorranggraph	51
2.6.5	Ziele einer Abtaktung	53
2.6.6	Wissenschaftliche Ansätze zur Abtaktung – SALBP und GALBP	53
2.6.7	Abtaktung in der unternehmerischen Praxis	53
2.6.8	Ablauf der WATT-Methode	54
2.6.9	Begrenzung der Übertaktung	56
2.6.10	Offene und geschlossene Stationsgrenzen	57
2.6.11	Lokale und globale Taktzeitspreizung – wichtige Kennzahlen der Abtaktung	58
2.7	Standardarbeit und Standardarbeitsblätter	61
2.8	Auslastungsverluste	62
2.8.1	Taktverluste	63
2.8.2	Modell-Mix-Verluste	64
2.9	Ein Zwischenfazit zur Prävention von Auslastungsverlusten im Mixed-Model Assembly Design	67
	Literatur	72
3	Heijunka – schnell wie eine Schildkröte	75
3.1	Historische Entwicklung aus dem Toyota-Produktionssystem	75
3.1.1	Ohne Notwendigkeit keine Verbesserung	79
3.1.2	Die drei M – Muda, Muri, Mura	80
3.2	Heijunka	83
3.2.1	Nutzen einer nivellierten Produktion	84
3.2.2	Heijunka im Sinne des TPS	86
3.2.3	Heijunka durch Reihenfolgeplanung – der klassische Ansatz	88

3.2.4	Heijunka mit dem VarioTakt – Nivellierung trotz Build-to-Order	90
3.2.5	Ein Praxisbeispiel – zwei Linien, zwei Konzepte	94
3.3	Losproduktion oder Heijunka oder doch Build-to-Order	96
	Literatur	98
4	Der variable Takt	101
4.1	Die Notwendigkeit variabler Montage	102
4.1.1	Die Notwendigkeit variabler Montage am Beispiel der Traktorenmontage Fendt	103
4.2	Lösungsalternativen mit fixen Takt	106
4.3	Abgrenzung zu variablen Auflageintervallen (variable rate launching)	109
4.3.1	Entstehung der Bezeichnung „VarioTakt“	110
4.4	Der variable Takt	111
4.4.1	Funktionsweise des variablen Taktes	111
4.4.2	Balance bei variabler Taktung	115
4.4.3	Festlegung der variablen Taktzeit	116
4.4.4	Virtuelle Stationslängen – Auswirkungen auf die Länge der Stationen und der gesamten Montagelinie	117
4.4.5	Einteilung des Produktportfolios in Taktzeitgruppen	120
4.5	Vorteile des variablen Taktes	122
4.5.1	Steigerung Produktivität	123
4.5.2	Keine Reihenfolgerestriktionen – 100 % Kundensequenz	124
4.5.3	Reduzierung Umtaktungen – stabile Produktivität	125
4.5.4	Reduzierung Umtaktungen – konstanter Output an Arbeitslast und Umsatz	126
4.5.5	Gleichmäßige Belastung der Werker – Minimierung Springereinsatz – Steigerung Qualität	129
4.5.6	Nutzung Werkerdreieck – Lean Management	130
4.5.7	Reduzierung Investitionen – Verlängerung des Bandes, ohne das Band zu verlängern	130
4.5.8	Reduzierung Investitionen – horizontale Teilung des Bandes, ohne das Band zu teilen	131
4.5.9	Früher Test von Prototypen und Vorserien, gezielte Anlaufkurven	132
4.5.10	Einzel-Umtaktung in der Modell-Mix-Linie	133
4.6	Technologien zum kontinuierlichen Fließbetrieb für variable Taktung	133
4.6.1	Plattenband – eine alternative Umsetzung variabler Taktung ohne Abstandsanpassung	136
4.7	Verkettung von Montageabschnitten	137

4.8	Erfahrungen bei der Einführung des variablen Taktes	139
4.9	Warum dominiert der fixe Takt? – Beobachtungen und Hypothesen	142
	Literatur.	144
5	Taktzeitgruppen im variablen Takt.	147
5.1	Erste Ansätze – Visualisierung von Taktzeitgruppen	147
5.2	Qualitative Bildung von Taktzeitgruppen durch Orientierung an Produktgruppen.	150
5.3	Variable Taktzeitgruppen durch Belastungsgleichgewicht	154
5.3.1	Das Belastungsgleichgewicht.	155
5.3.2	Nutzung variabler Taktung mit Belastungsgleichgewicht – ein Modell	158
5.3.3	Der Variable-Taktzeitgruppen-Algorithmus (VTGA)	160
5.3.4	Anwendung des VTGA an einem Fallbeispiel.	162
5.3.5	Grenzen und Fazit der Methode.	163
5.3.6	Fazit VTGA	164
5.4	VTGTP – Variabler-Taktzeitgruppen-Transformationsprozess	164
5.5	Case Study – Canyon Bicycles	166
5.5.1	Canyon Bicycles GmbH.	166
5.5.2	Einteilung des Produktionsprogrammes in Taktzeitgruppen mittels VTGTP	168
5.5.3	Potentiale Effizienzsteigerung bei Umstellung auf variable Taktung	172
5.5.4	Gestaltung der Montagelinie – Abstände und Liniengeschwindigkeit	174
5.5.5	Fazit und weitere Schritte zur Umsetzung der variablen Taktung bei Canyon Bicycles.	175
	Literatur.	176
6	Design-for-Takt und die ideale Fließmontage	177
6.1	Design-for-Assembly	177
6.2	Variantenmanagement	179
6.3	Design-for-Takt	179
6.3.1	Ziele des Design-for-Takt.	182
6.3.2	Grenzen des Design-for-Takt	183
6.3.3	Prinzipien des Design-for-Takt	184
6.3.3.1	Gezielte Flexibilisierung von Vorrangbeziehungen	184
6.3.3.2	Umgang mit Varianz, additive und alternative Varianten.	186
6.3.3.3	Kleine Zeitbausteine anstreben, große Zeitbausteine entzerren	189

6.3.3.4	Die ideale Fließmontage – gleichmäßige Verteilung der Arbeitslast entlang der Kubatur der Montageobjekte.	193
6.3.3.5	Zusammenfassung Prinzipien Design-for-Takt.	198
	Literatur.	199
7	Beherrschung von Varianz in Montagen – das Fendt-Montagesystem und die Matrix-Montage	201
7.1	Fendt-Montagesystem – eine Kombination der Elemente des AD for MMA.	202
7.1.1	Fließmontage im VarioTakt	203
7.1.2	Vormontagen	203
7.1.3	Sondermonteure.	204
7.1.4	Matrixelemente	205
7.1.5	Globale und lokale Varianz mit Elementen des AD for MMA beherrschen.	206
7.1.6	Auswirkungen des VarioTakt im Fendt-Montagesystem	207
7.1.7	Fazit Fendt-Montagesystem.	209
7.2	Matrix-Montage – oder: Vom Lösen der Geisel Taktzeit.	210
7.2.1	Die Zeit ist reif – Befähiger der Matrix-Montage	210
7.2.2	Ziele einer Matrix-Montage.	212
7.2.3	Charakteristika einer Matrix-Montage.	213
7.2.4	Und wer ist der Sieger – eine Montagelinie im VarioTakt oder die Matrix-Montage?	216
7.2.4.1	Flexibilität.	216
7.2.4.2	Investitionen	219
7.2.4.3	Operative Kosten.	220
7.2.4.4	Komplexität und Steuerbarkeit	222
7.2.4.5	Fähigkeit zur kontinuierlichen Verbesserung	223
7.2.5	Ausblick Matrix-Montage	224
	Literatur.	224
8	Erweiterte Konzepte im Automobilbau zur Beherrschung von Varianz in Montagen	227
8.1	Die modulare Montage von Audi.	227
8.1.1	Ziele und Herausforderungen der modularen Montage bei Audi.	228
8.1.2	Neun Prinzipien des modularen Montagekonzeptes im Vergleich zum VarioTakt.	229
8.1.3	Fazit – Modulare Montage.	232
8.2	Hybride Montagestrukturen von BMW.	233
8.2.1	Ziele und Funktionsweise der hybriden Montage bei BMW.	234

8.2.2	Kernelemente und Grundprinzipien der hybriden Montage	236
8.2.3	Die Kombination des VarioTaktes mit hybrider Montage.....	237
8.2.3.1	Flexibilität	238
8.2.3.2	Investitionen	239
8.2.3.3	Operative Kosten	240
8.2.3.4	Komplexität und Steuerbarkeit	241
8.2.3.5	Fähigkeit zur kontinuierlichen Verbesserung	241
8.2.4	Fazit und Ausblick hybride Montage	241
8.3	Taktmodul-Montage von Porsche für die Taycan-Produktion	242
8.3.1	Die Funktionsweise der Taktmodul-Montage	243
8.3.2	Reduktion Taktverluste	245
8.3.3	Reduktion Model-Mix-Verluste	246
8.3.4	Taktmodul-Montage in Kombination mit variabler Taktung	246
8.4	ARC-Montage von Honda	247
8.4.1	Bewertung der ARC-Montage	248
8.4.2	ARC-Montage in Kombination mit variabler Taktung	249
8.5	Belastungsorientierte Reihenfolgeplanung (Mixed-Model-Sequencing) in der Daimler Factory 56	250
8.6	Automatisiertes Abtaktan und Reihenfolgeplanung mit variabler Taktung und dem VarioTakt – ein Experiment	251
8.6.1	Rahmenbedingungen in der automatisierten Abtaktung	253
8.6.2	Haupt- und Nebenbedingungen der Simulation	254
8.6.3	Ergebnisse	256
8.6.4	Variable Taktung in der belastungsorientierten Reihenfolgeplanung	261
	Literatur	263
9	Zusammenfassung und Ausblick	265
9.1	Variabler Takt ist einfach, erfolgreich und notwendig	265
9.2	Mixed-Model Assembly Design	267
9.3	Feedback aus Wirtschaft und Wissenschaft	268
9.4	Erweiterung des Toyota-Produktionssystems um variable Taktung	269

9.5	Legen Sie los!.....	271
9.6	Der variable Takt im Zeitalter von Digitalisierung und Elektrifizierung von Fahrzeugen.....	272
9.7	Ein Ausblick – Wohin geht die Reise für Montagen?	274
	Literatur.....	275

Indizes, Parameter und Entscheidungsvariablen

$A1, A2, A3$	Kurzform für Ausstattung 1, 2 und 3 eines Produktes
a_j, a_r, a_q	Montageinhalt des Auftrages j, r, q an jeder Station
$a_{j,w}$	Montageinhalt des Auftrages j bei Werker w
A_j	Gesamter Montageinhalt des Auftrages j
α	Untere Grenze im Belastungsgleichgewicht in Abhängigkeit von β ; relativer Wert
β	Maximal erlaubte Übertaktung; relativer Wert
C_b	Benötigte Kapazität
C_v	Verfügbare Kapazität
D_i	Abstand zur nächsten Einheit eines Auftrages aus der Taktzeitgruppe i bzw. Auflageabstand der Aufträge aus Taktzeitgruppe i
D_j	Abstand zur nächsten Einheit des Auftrages j bzw. Auflageabstand des Auftrages j
E_{ma}	Design for Assembly Index (Efficiency Manufacturing and Assembly)
E_{AL}	Bandwirkungsgrad oder Austaktungsquote der Montagelinie (Efficiency Assembly Line)
E_{WSn}	Wirkungsgrad oder Austaktungsquote am Arbeitsplatz n (Efficiency Workstation n)
e_a	Verteilzeit, die in der Montagelinie abgebildet werden muss (Allowance)
e_{fa}	Sachliche Verteilzeit, die in der Montagelinie abgebildet werden muss (Factual Allowance)
e_{pa}	Persönliche Verteilzeit, die in der Montagelinie abgebildet werden muss (Personal Allowance)
$h(A)$	Relative Häufigkeit der Bearbeitungszeit des Auftrages A
γ	Maximaler Driftbereich
i	Index der Taktzeitgruppe
I	Gesamtanzahl der Taktzeitgruppen
j	Index für einen Auftrag
J	Gesamtanzahl der Aufträge

l	Index Montagevorgang je Station
L_n	Indexmenge der Montagevorgänge l , die der Station n zugeordnet sind
m	Index Produktgruppe – ein oder mehrere Produkte können in einer Produktgruppe zusammengefasst werden
M	Gesamtanzahl der Produktgruppen
n	Index Station der Montagelinie
N_{min}	Theoretisch geringste Teileanzahl (s. DFA)
N	Gesamtanzahl der Stationen einer Montagelinie
ot_l	Vorgangszeit des Montagevorgangs l (Operation Time)
θ_i	Übertaktungsgrenze der Taktzeitgruppe i ; relativer Wert
P_l	Eintrittswahrscheinlichkeit des Montagevorgangs l
p_i	Anteil der Anzahl der Aufträge in der Taktzeitgruppe i im Verhältnis zur Gesamtanzahl der Aufträge I
q	Index für einen Auftrag
Q	Index des größten, noch nicht zugeordneten Auftrages im VTGA
r	Index für einen Auftrag
R_n	Gewichtete Stationszeit an der Station n
$R_{w,i}$	Gewichtete Belastungszeit des Werkers w in der Taktzeitgruppe i
s	Index der Station
S	Gesamtanzahl der Stationen in einer Montagelinie
TA	Taktausgleich
t_a	Grundmontagezeit eines Teils (s. DFA)
t_{ma}	Ermittelte Zeit für die Gesamtmontage eines Teiles (s. DFA)
T	Taktzeit
T_i	Taktzeit der Taktzeitgruppe i
T_j	Taktzeit des Auftrages j
T_{Vario}	Taktzeit im VarioTakt
V_{CS}	Fließgeschwindigkeit der Montagelinie, des Conveyer-Systems
V_n	Fließgeschwindigkeit an der Station n
w	Index Werker einer Montagelinie
W	Gesamtanzahl der Werker einer Montagelinie
wd	Werkerdichte (Workforce Density)
wlo	Arbeitslast je Längeneinheit am Montageobjekt (Workload Unit Length Object)
wls	Arbeitslast je Längeneinheit der Montagezugriffsfläche (Workload Unit Length Assembly Surface)
X_{ji}	Binäre Variable des Auftrages j zur Zugehörigkeit der Taktzeitgruppe i

Abkürzungsverzeichnis

AD for MMA	Assembly Design for Mixed-Model Assembly
AGV	Automated Guided Vehicle
AR	Augmented Reality
ARC	Assembly Revolution Cell
AVO	Arbeitsvorgang oder Tätigkeitsbaustein
CPS	Cyber Physical System
DFA	Design-for-Assembly
k.o.	Knockout
FLDP	Flexible Layout Design Problem
FTF	Fahrerloses Transportfahrzeug
FTS	Fahrerloses Transportsystem
IAA	Internationale Automobilausstellung
IT	Informationstechnologie
IOT	Internet-of-Things – Internet der Dinge
I4.0	Industrie 4.0 – Die vierte industrielle Revolution
JIT	Just-in-Time
JIS	Just-in-Sequence
KI	Künstliche Intelligenz
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LM Struktur	Linie-Matrix Struktur – Variante einer hybriden Montage
LML Struktur	Linie-Matrix-Linie Struktur – Variante einer hybriden Montage
MES	Manufacturing Execution System
ML Struktur	Matrix-Linie Struktur – Variante einer hybriden Montage
MMAD	Mixed-Model Assembly Design
MMAL	Mixed-Model Assembly Line
MTM	Methods-Time-Measurement – ein Verfahren zur Analyse von Arbeitsabläufen und Ermittlung von Vorgabezeiten
MTB	Mountain Bike – Produktgruppe von Canyon Bicycles
NP-hart	Nicht polynomiale, d. h. exponentielle, Berechnungszeit wird benötigt

PDCA	Plan-Do-Check-Act Zyklus, auch bekannt als Deming-Zyklus
PD for MMA	Product Design for Mixed-Model Assembly
POC	Proof of Concept
REFA	Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung
SaaS	Software-as-a-Service
SAB	Standardarbeitsblatt
SD for MMA	Sequence Design for Mixed-Model Assembly
SMED	Single Minute Exchange of Dies – Methode zur Reduzierung von Rüstvorgängen
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
TPS	Toyota-Produktionssystem
WATT	Weighted Average Takt Time oder gewichteter Durchschnittstakt
ZE	Zeiteinheit