

Was Toyota von REFA lernen kann

Ein exemplarischer Vergleich zwischen REFA-Ablaufanalyse und Toyota-Verschwendungssuche

■ Von Sven Hinrichsen

Toyota hat mit seinem Produktionssystem zweifelsohne Maßstäbe gesetzt. Der oben stehende Titel mag daher auf den ersten Blick etwas provokant wirken. Im Rahmen des Beitrages wird allerdings anhand eines Vergleichs zwischen der Toyota-Methode zur Verschwendungssuche und der REFA-Ablaufanalyse gezeigt, dass die REFA-Methode durchaus Vorteile gegenüber der Toyota-Methode aufweist. Bei dem REFA-Werkzeug ist das Ergebnis der Zuordnung von Ablaufarten zu Ablaufabschnitten in hohem Maße reproduzierbar. Gleichzeitig wird mit der Methode eine Basis für die Anwendung zeitwirtschaftlicher Methoden geschaffen.

Ausgangssituation

Spätestens seit Veröffentlichung der *MIT-Studie* „The Machine that changed the world“ im Jahr 1990 wurde das Toyota-Produktionssystem (TPS) zum Inbegriff höchster Effizienz. Auch wenn die Autoren dieser Studie Jahre später in einer Nachbetrachtung kritisch einräumen, dass sie 1990 noch kein vollständiges Bild von dieser schlanken Produktion erlangt hatten ([17], S. 292), so hat sich ihre damalige Einschätzung der Überlegenheit dieses Produktionssystems gegenüber der bis dahin vorherrschenden Produktionsphilosophie bewahrt: *Toyota* hat 14 Jahre nach Veröffentlichung der Studie *Ford* als zweitgrößten Automobilhersteller abgelöst und vier Jahre später – im Jahr 2008 – weltweit am meisten Autos hergestellt und damit den bis dahin erstplatzierten *GM-Konzern* von der Spitze dieser Rangliste verdrängt [11].

In der Folge der *MIT-Studie* haben sich auch außerhalb von Japan viele Industriebetriebe auf den Weg gemacht, das Toyota-Produktionssystem oder Teile von diesem zu adaptieren. Dabei hat es insbesondere in den 1990er-Jahren eine Reihe von Missverständnissen und Fehlentwicklungen gegeben [8]. So wurde beispielsweise in westlichen Industriebetrieben die Anzahl der Hierarchieebenen mit Verweis auf die „schlanke Produktion“ reduziert, so dass in der Folge große Leitungsspannen entstanden sind. Ebenfalls wurde in vielen deutschen Betrieben teils autonome Gruppenarbeit mit Verweis auf *Toyota* eingeführt. Gleichzeitig wurden in diesem Zuge nicht selten Funktionen der Arbeitsvorbereitung ausgedünnt.

Wie mittlerweile hinlänglich bekannt ist, setzt *Toyota* auf

ausgeprägte Hierarchien mit kleinen Leitungsspannen (z. B. [5], S. 287 ff.). Zudem arbeiten die Produktionsmitarbeiter nicht in teilautonomen Gruppen, sondern in kleinen, von einem Vorarbeiter geführten Teams ([5], S. 287).

Ein weiteres Merkmal ist die detaillierte Arbeitsvorbereitung und -gestaltung, z. B. mittels standardisierter Arbeitspläne oder *Yamazumi-Diagrammen* ([5], S. 174 ff., 489 f.).

Erst durch weitere Publikationen in den letzten zehn Jahren (z. B. [4], [14]), Studienreisen zu *Toyota*-Fabriken in Japan (z. B. [1]) und Erfahrungen von westlichen Zulieferbetrieben der *Toyota Motor Corporation* konnte die „DNA des *Toyota*-Produktionssystems“ – wie es *Spear* und *Bowen* in [15] formulierten – weitgehend entschlüsselt werden. Dabei hat sich im Laufe der Zeit das Verständnis von Produktionssystemen weiterentwickelt. So dominierte im ersten Jahrzehnt nach der Veröffentlichung der oben angeführten *MIT-Studie* der Standardisierungsgedanke von Produktionssystemen. Produktionssysteme wurden beispielweise als „Betriebsanleitung der Fabrik“ verstanden, in der die „wichtigsten Abläufe, Methoden und Regeln“ beschrieben werden ([2], S. 15).

Auch aufgrund der Erfahrung, dass die Einführung und Etablierung von Produktionssystemen ein vielfach langwieriger Prozess ist, sind in den letzten zehn Jahren Aspekte wie Veränderungskultur, Problemlösungskompetenz, Personalführung, -auswahl und -entwicklung deutlich in den Vordergrund gerückt (z. B. [14], [6], [9]). In diesem Zusammenhang wurden auch die Wechselwirkungen innerhalb des Produktionssystems – mit seinen Prinzipien, Methoden und Standards – stärker beleuchtet.

Ein weiterer Trend besteht in der Übertragung von Grundgedanken und Methoden des *Toyota*-Produktionssystems auf weitere Funktionen in einem Betrieb. Beispielsweise sind bereits entsprechende Publikationen zu „Lean Accounting“, „Lean Procurement“, „Lean Sales and Marketing“ oder „Lean Product Development“ erschienen.

Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise

Insbesondere für kleine und mittlere Betriebe ist es schwierig und zumeist nicht zielführend, das gesamte *Toyota*-Produktionssystem mit seinen vielfältigen Methoden zu adaptieren. Es bedarf in der Regel einer Methodenauswahl. Daher stellt sich die Frage, welche Methoden einen besonders hohen Nutzen stiften und zur Anwendung kommen sollten. Dabei sollte kritisch hinterfragt werden, ob wirklich die Methoden des *Toyota*-Produktionssystems anderen bewährten Methoden des *Industrial Engineering* – zum Beispiel aus der *REFA*-Methodenlehre – überlegen sind.

Um dieser Frage nachzugehen, soll im Folgenden exemplarisch die Arbeitsablaufanalyse nach *REFA* ([12], S. 20 ff.) mit der Methode der „Identifizierung der Verschwendung“ nach *Ohno* ([10], S. 45 ff.) verglichen werden. Die zwei Methoden eignen sich für einen Vergleich recht gut, da beide die Analyse der Ausgangssituation in einem Arbeitssystem unterstützen. Der Vergleich soll anhand von Kriterien vorgenommen werden und zu einer abschließenden Beurteilung beider Methoden führen. Der Methodenbegriff ist in diesem Beitrag weit gefasst und beinhaltet auch Heuristiken.

Um die Methoden zu vergleichen, werden sie in einem

ersten Schritt in kurzer Form beschrieben, wobei die Ablauf- und Zeitartensystematik nach *REFA* als bekannt vorausgesetzt wird. In einem zweiten Schritt werden beide Methoden exemplarisch angewendet, indem ein kurzer Arbeitsablauf, der in Ablaufabschnitte untergliedert ist, von Probanden mit diesen Methoden analysiert wird. In einem dritten Schritt wird ein Vergleich beider Methoden anhand von zuvor definierten Kriterien vorgenommen, so dass Stärken und Schwächen aufgezeigt werden. Abschließend wird in einem vierten Schritt ein Fazit aus der Methodenanwendung gezogen. Zudem werden methodische Weiterentwicklungspotenziale aufgezeigt.

Beschreibung der Methoden

Die Beseitigung von Verschwendung bildet eines der zentralen Prinzipien des *Toyota*-Produktionssystems ([10], S. 19). *Ohno* stellt dem Begriff der Verschwendung dabei den Begriff der Wertschöpfung gegenüber. In der Produktion ist alles Verschwendung, „was nur die Kosten erhöht, ohne zusätzliche Wertschöpfung zu bringen“ ([10], S. 83). Als Beispiele für Verschwendung werden „Personalüberschuss, Überbestand und überzählige Ausrüstung“ angeführt.

Toyota unterscheidet *sieben Arten der Verschwendung* ([10], S. 46; [16]):

- Überproduktion (overproduction),
- Bestände (inventory),
- Wartezeiten (waiting),
- nicht anforderungsgerechte Prozessgestaltung (over-processing),
- Bewegungen (motion),
- Transport (transportation) und
- Fehler (defects).

Von diesen sei Überproduktion die größte Art der Verschwendung, da sie weitere Verschwendung nach sich ziehe ([10], S. 42, 83). Darüber hinaus differenziert Ohno zwischen zwei Typen von Verschwendung:

- Verschwendungstyp 1 ist Arbeit ohne Wertschöpfung, die aber unter den „jetzigen Arbeitsbedingungen notwendig“ ist.
- Verschwendungstyp 2 ist Arbeit ohne Wertschöpfung, die vermeidbar ist ([10], S. 87).

Verschwendungsarten und -typen sollen dabei helfen, „Verschwendung und Raum für Verbesserungen“ in einem Produktionsbereich aufzudecken ([10], S. 86).

Wird der Gesamtablauf für den Menschen, das Betriebsmittel oder den Arbeitsgegenstand so in Ablaufabschnitte unterteilt, dass jedem Ablaufabschnitt ein Zweck eindeutig zugeordnet werden kann, so können die Ablaufabschnitte als Ablaufarten bezeichnet werden. Dabei wird nach REFA ([12], S. 22 ff.) zwischen Ablaufarten des Menschen, des Betriebsmittels und des Arbeitsgegenstandes unterschieden. Nach dem Kriterium der Vorausbestimmbarkeit kann zwischen planmäßig und nicht planmäßig auftretenden Ablaufarten unterschieden werden. Für Mensch, Betriebsmittel und Arbeitsgegenstand liegen jeweils sieben Ablaufarten vor, wenn die Kategorie „nicht erkennbar“ nicht als eigene Ablaufart betrachtet wird.

Die Analyse des Arbeitsablaufs mittels der REFA-Ablaufarten ist Gegenstand des dritten Schrittes des Standardprogramms Datenermittlung ([12], S. 11) und wird zudem über ein eigenes Standardprogramm beschrieben ([13], S. 29). Dieses Programm beinhaltet mit der Vorberei-

| Nr. | Ablaufabschnitt | Mensch | Betriebsmittel | Arbeitsgegenstand | Verschwendungsart | V-typ |
|-----|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|-------|
| 2. | Bohrung mittels Säulenbohrmaschine in Werkstück vornehmen und Einschalten des automatischen Vorschubs | Haupt-tätigkeit MH | Haupt-nutzung BH | Einwirken AE | Wertschöpfung, aber auch Bewegungen | 1 |
| 3. | Bohrung (ohne Überwachung) bis zum Anschlag | ablaufbe-dingtes Un-terbrechen MA | Haupt-nutzung BH | Einwirken AE | Wertschöpfung, aber auch Wartezeit des Menschen | 1/ 2 |
| 4. | Entfernen der Späne von Schraubstock und Werkstück mittels Handfeger | Neben-tätigkeit MN | Neben-nutzung BN | Ablaufbe-dingtes Liegen AA | Bewegungen, Wartezeit des Betriebsmittels | 1/ 2 |
| 5. | Werkstück aus Schraubstock lösen und auf Arbeitstisch legen | Neben-tätigkeit MN | Neben-nutzung BN | Fördern AF | Bewegungen, Transport | 1 |
| 8. | farbliche Kennzeichnung des Werkstücks auf Kundenwunsch | Haupt-tätigkeit MH | Ablaufbe-dingtes Un-terbrechen BA | Einwirken AE | Wertschöpfung, aber auch Bewegungen, Wartezeit des Betriebsmittels | 1/ 2 |
| 9. | Ablegen des Werkstücks in Tray auf Transportwagen bis zu einer Menge von 500 Stk. | Neben-tätigkeit MN | Ablaufbe-dingtes Un-terbrechen BA | Fördern AF | Bewegungen, Bestände | 1/ 2 |

Bild 1: Ausschnitt des Arbeitsablaufs und exemplarische Anwendung von REFA-Ablaufgliederung und Toyota-Verschwendungssystematik

ung der Ablaufanalyse, ihrer Durchführung, der Auswertung der Analyseergebnisse sowie der Verbesserung des Ablaufes vier Schritte.

Exemplarische Anwendung und Bewertung der Methoden

Um beide Methoden exemplarisch anzuwenden, wird ein einfaches Arbeitssystem betrachtet. Dieses besteht im Wesentlichen aus einem Beschäftigten und einer Säulenbohrmaschine. Aufgabe des Beschäftigten ist es, jeweils Serien von Werkstücken mit Bohrungen zu versehen. Ein Ausschnitt des Arbeitsablaufs, der insgesamt aus zehn Ablaufabschnitten besteht, ist in Bild 1 dargestellt.

Aufgabe von rund 20 Probanden – Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe – war es, einerseits den Ablaufabschnitten die entsprechenden REFA-Ablaufarten für Mensch, Betriebsmittel und Arbeitsgegenstand zuzuordnen. Andererseits sollten die Ablaufabschnitte auf Verschwendung untersucht werden, indem Verschwendungsarten und -typen zu den Ablaufabschnitten hinzugefügt werden.

Nach Anwendung der Verschwendungssystematik nach Toyota und der Ablaufarten-systematik nach REFA wurden die Analyseergebnisse der Probanden besprochen, auch um die Reproduzierbarkeit beider Methoden zu beurteilen. Eine Reproduzierbarkeit liegt vor, wenn un-

terschiedliche Personen bei der Messung oder Beurteilung des identischen Sachverhalts zu den gleichen Ergebnissen kommen.

Die Probanden sind bei der Anwendung der REFA-Ablaufartensystematik zu nahezu identischen Ergebnissen gekommen, d. h. die Reproduzierbarkeit wird durch die Methode in hohem Maße gewährleistet. Lediglich bei den Ablaufabschnitten 4 und 5 hat ein Teil der Probanden in Bezug auf das Betriebsmittel eine Nebennutzung erkannt, während der andere Teil ein „ablaufbedingtes Unterbrechen der Nutzung“ den Ablaufabschnitten zugeordnet hatte. Erstgenanntes ist richtig, wenn der Schraubstock als Teil des Betriebsmittels gesehen wird. Zweitgenannte Lösung geht davon aus, dass

der Schraubstock nicht Bestandteil des Betriebsmittels ist. Die richtige Lösung hängt demnach von der Definition des Betriebsmittels ab.

Bei der Zuordnung von Verschwendungsarten und -typen nach Toyota konnte insgesamt eine deutlich geringere Reproduzierbarkeit verzeichnet werden, da insbesondere

- eine Reihe von Probanden bei den wertschöpfenden Ablaufabschnitten 2, 3 und 8 keine Verschwendungsart zugeordnet hatten (ein gleichzeitiges Auftreten von Wertschöpfung und Verschwendung erschien anscheinend widersprüchlich),
- die Verschwendungsart „Wartezeit“ von einigen Probanden nur auf den Menschen, von anderen nur auf das Betriebsmittel und von wieder anderen auf Mensch und Betriebsmittel bezogen wurde (zudem kam die Frage

auf, ob es nicht auch Wartezeiten in Bezug auf den Arbeitsgegenstand gäbe),

- die Probanden teilweise nur eine Verschwendungsart pro Ablaufabschnitt erkannt und dabei eine uneinheitliche Auswahl vorgenommen hatten,
- eine sehr unterschiedliche Beurteilung vorgenommen wurde, ob die identifizierte Verschwendung unter den „jetzigen Arbeitsbedingungen notwendig“ (Typ 1) oder vermeidbar (Typ 2) sei (siehe V-Typ in Bild 1).

Eine Ursache für die gleichsweise geringe Reproduzierbarkeit der Methode zur Identifikation von Verschwendungen liegt in den unzureichenden Begriffsbestimmungen zu einzelnen Verschwendungsarten in der Primärliteratur begründet. Eine Ergänzung von eindeutigen Definitionen zu den Ver-

schwendungsarten hätte voraussichtlich zu einer besseren Reproduzierbarkeit geführt.

Zudem erweist sich – zum Beispiel in Bezug auf die Verschwendungsart „Wartezeit“ – die fehlende Unterscheidung von Mensch, Betriebsmittel und Arbeitsgegenstand als nachteilig. Darüber hinaus erhebt die Verschwendungssystematik nicht den Anspruch einer überschneidungsfreien Systematik, so dass in der Regel mehrere Verschwendungsarten – zum Teil kombiniert mit Wertschöpfung – gleichzeitig auftreten. Im Unterschied dazu weist die REFA-Ablaufartensystematik eine durchgängige Logik auf.

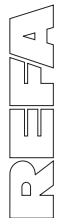
Im Rahmen einer expertenbasierten Evaluation wurden beide Methoden zudem im Hinblick auf ihren praktischen Nutzen, den Schulungsaufwand und den Anwendungsbereich beurteilt. Die Ergeb-

nisse der Beurteilungen sind in Bild 2 zusammengefasst.

Der praktische Nutzen von beiden Methoden kann als sehr hoch erachtet werden. Die Verschwendungssuche ist eine Heuristik, die weltweit in vielen Industriebetrieben zum Einsatz kommt, da mit ihr in kurzer Zeit eine erste Beurteilung der Verbesserungspotenziale in einem Arbeitssystem erfolgen kann. Zudem hat sie den Vorteil, dass Bestände und Überproduktion – im Unterschied zur REFA-Ablaufanalyse – explizit erfasst werden.

Mit Hilfe der REFA-Ablaufanalyse lassen sich – ebenso wie mit der Verschwendungssystematik – Verbesserungspotenziale identifizieren. Darüber hinaus hat die REFA-Ablaufartensystematik gegenüber der Toyota-Methode den Vorteil, dass sie – durch die differenzierte Betrachtung

Seminare aus der neuen Ausbildung zum REFA-Techniker für Industrial Engineering Gestaltung von Produktionssystemen mit REFA



Mit REFA Produktionssysteme gestalten

- Nutzen von Produktionssystemen im Kontext einer globalen Produktion
- Stufen der Entwicklung von Produktionssystemen
- Prinzipien und Methoden des Toyota-Produktionssystems
- Produktionssystem als Ordnungsrahmen
- Verschwendungsarten und REFA-Ablauf- und Zeitarten
- Praxisübungen zum Lean Management

Von der Konstruktion in die Fertigung

- Organisation der Produktentwicklung
- „Rapid Prototyping“-Technologien
- Produktmodelle
- Ziele von Produktentwicklungsprojekten
- Grad der Kostenbeeinflussbarkeit
- Methoden der Produktentwicklung
- REFA-Standardprogramm „Fertigungsgerechte Produktgestaltung“
- TargetCosting

Arbeitssysteme anforderungsgerecht gestalten

- REFA-Standardprogramme Arbeits-/Montagesystemgestaltung
- Morphologie der Montageorganisation
- Taktung
- „Low Cost Intelligent Automation“
- Wandlungsfähigkeit von Montagesystemen
- Investitionsrechnung

IHRE TEILNAHME – DIE MODALITÄTEN

Dauer: 5 Seminartage / 40 Stunden
Preis: 1220 € / REFA-Mitglieder | 190 €
REFAplus 1290 € / REFAplus Mitglieder | 260 €

| Termine | Orte | Seminar-Nr. |
|-------------------|-----------|-------------|
| 29.06.-03.07.2015 | Dortmund | 2500 001 |
| 14.09.-18.09.2015 | Darmstadt | 2500 002 |
| 19.10.-23.10.2015 | Dortmund | 2500 003 |
| 16.11.-20.11.2015 | München | 2500 004 |

ANMELDUNGEN / INFORMATIONEN

REFA Bundesverband e.V.,
Wittichstraße 2, 64295 Darmstadt
Hans-Joachim Adam
Fon 06151 8801-122, hans-joachim.adam@refa.de
Direktbuchung: www.refa.de

www.refa.de

Das Know-how.
Seit 90 Jahren.

der Abläufe von Mensch, Betriebsmittel und Arbeitsgegenstand sowie durch ihre Verbindung zu Zeitarten – eine wesentliche Grundlage für die Anwendung zeitwirtschaftlicher Methoden bildet.

Alleine aufgrund der Komplexität beider Systematiken – sieben Verschwendungsarten vs. 21 Ablaufarten zzgl. einer aggregierten Ablauf- und Zeitgliederung – wird deutlich, dass der Schulungsaufwand bei der REFA-Methode höher ist als bei der Toyota-Methode. Letztgenannte hat zudem den Vorteil, dass die für die Verschwendungsarten gewählten Begriffe insgesamt recht eingängig sind. Nachteilig ist bei einer Schulung der Verschwendungssystematik allerdings, dass die verwendeten Begriffe in der Primärliteratur nur unzureichend definiert sind.

Beide Systematiken wurden für den Produktionsbereich entwickelt. Eine Übertragung der Ablaufgliederung nach REFA auf indirekte Bereiche und Dienstleistungen ist aufgrund der vielfach nur unzureichenden Planbarkeit von Beginn und Dauer der Leistungserbringung nur eingeschränkt möglich ([3], S. 68). „So stellt beispielsweise die Beratungs- und Bedienungstätigkeit eines Verkaufsmitarbeiters im Einzelhandel die unmittelbar der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dienende Tätigkeit dar, sie erfolgt aber nicht planmäßig, da das Kundenaufkommen nicht genau vorhergesehen werden kann. Damit erfüllt die Beratungs- und Bedienungstätigkeit nicht beide Merkmale einer Haupttätigkeit nach REFA und kann auch keiner anderen Ablaufart der Systematik eindeutig zugeordnet werden“ ([3], S. 68).

Die Verschwendungssystematik nach Toyota kann im Vergleich zur REFA-Systematik einfacher – auch aufgrund der unklaren

Bild 2: Ergebnisse des Vergleichs zwischen der REFA-Ablaufarten- und der Toyota-Verschwendungsartensystematik

| | REFA-Ablaufarten/ -Ablaufanalyse | Toyota-Verschwendungsarten/ Verschwendungssuche |
|---|-------------------------------------|--|
| Reproduzierbarkeit | sehr hoch | gering bis mittel |
| Praktischer Nutzen | sehr hoch | sehr hoch |
| Schulungsaufwand | mittel | gering |
| Übertragbarkeit auf indirekte Bereiche/ Dienstleistungen | nur bedingt möglich | möglich |

begrifflichen Grundlagen – auf Nicht-Produktionsbereiche adaptiert werden [7].

Fazit und Ausblick

Toyota hat mit seinem Produktionssystem zweifelsohne Maßstäbe gesetzt. Dieser große Erfolg mag dazu geführt haben, dass eine kritische Auseinandersetzung mit einzelnen Methoden aus dem Toyota-Produktionssystem in den letzten Jahrzehnten in Wissenschaft und Praxis kaum stattgefunden hat. Diese ist aber notwendig, damit Weiterentwicklungen von Methoden vorgenommen werden können.

So zeigen die vorangegangenen Ausführungen, dass die beiden untersuchten Methoden Verbesserungspotenziale aufweisen. Im Rahmen einer REFA-Ablaufanalyse sollten Bestandsgrößen und dabei insbesondere nicht planmäßige Bestandsgrößen (Überproduktion) mit erfasst werden. Zudem könnte eine separate REFA-Ablaufgliederung für Arbeitsprozesse aus dem Dienstleistungs- und Verwaltungsbereich – mit überwiegend nicht planmäßig auftretenden Ablaufarten – eine sinnvolle Ergänzung der REFA-Methodenlehre sein.

Die Toyota-Verschwendungssystematik wirkt nicht durchgängig. Sie könnte durch eine Ergänzung eindeutiger begrifflicher Grundlagen verbessert werden. Zudem zeigen die Ausführungen, dass die

REFA-Methode einige entscheidende Vorteile gegenüber der Verschwendungssuche aufweist, so dass der Titel dieses Beitrages – „Was Toyota von REFA lernen kann“ – auf den ersten Blick zwar provokativ erscheinen mag, aber durchaus seine Berechtigung hat.

Bei allen Erfolgen, die die Toyota Motor Corporation mit ihrem Produktionssystem erzielt hat, kann festgehalten werden, dass das System und seine Methoden nicht perfekt sind, Weiterentwicklungspotenziale auch in Bezug auf andere TPS-Methoden bestehen und das REFA-Methodenrepertoire eine Ergänzung und partiell eine Alternative zu TPS-Methoden darstellen kann.

Literatur

[1] Dörich, J.; Lennings, F.; Classen, H. J.: Von Japan lernen – immer noch? Ein Reisebericht. Betriebspraxis und Arbeitsforschung. (2014) 221, S. 20 – 27

[2] Haller, E.; Heer, O.; Schiller, E. F.: Innovation in Organisation schafft Wettbewerbsvorteile – Im DaimlerChrysler-Werk Rastatt steht auch bei der A-Klasse-Produktion die Gruppenarbeit im Mittelpunkt. FB/IE 48 (1999) 1, S. 8 – 17

[3] Hinrichsen, S.: Arbeitsrationalisierung mittels Methoden des Industrial Engineering in Dienstleistungsbetrieben. In: Schlick, C. (Hrsg.): Schriftenreihe Industrial Engineering and Ergonomics. Dissertation RWTH Aachen, Aachen: Shaker, 2007

[4] Liker, J. K.: Der Toyota Weg – 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns. 8. Aufl. München: Finanzbuchverlag, 2013, erstmals 2006

[5] Liker, J. K.; Meier, D. P.: Praxisbuch – Der Toyota Weg. 2. Aufl., München: Finanzbuchverlag, 2008

[6] Liker, J. K.; Convis, G. L.: The Toyota Way to Lean Leadership – Achieving and Sustaining Excellence through Leadership Development. New York: McGraw-Hill, 2012

[7] Möller, G.; Wittenstein, A.-K.: Goldmine Büro. REFA-Nachrichten, Darmstadt, 58 (2005) 2, S. 30 – 32

[8] Neuhaus, R.: TPS, Lean, Produktionssysteme und kein Ende der Missverständnisse? Eine Betrachtung der vergangenen 20 Jahre. Betriebspraxis und Arbeitsforschung (2013) 215, S. 16 – 25

[9] Obara, S.; Wilburn, D. (Hrsg.): Toyota by Toyota: Reflections from the Inside Leaders on the Techniques That Revolutionized the Industry. CRC Press, 2012

[10] Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. New York, Frankfurt a.M.: Campus, 1993

[11] OICA - International Organization of Motor Vehicle Manufacturers: <http://www.oica.net/category/production-statistics/> [16.10.2014]

[12] REFA - Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.: Methodenlehre der Betriebsorganisation - Teil Datenermittlung. München: Hanser, 1997

[13] REFA - Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.: REFA-Grundausbildung 2.0 – Teil 1: Analyse und Gestaltung von Prozessen (Lehrunterlage) – Modul 7: Aufgabe und Ablauf. Darmstadt 9/2014

[14] Rother, M.: Die Kata des Weltmarktführers – Toyotas Erfolgsmethoden. Frankfurt, New York: Campus, 2009

[15] Spear, St.; Bowen, H. K.: Decoding the DNA of the Toyota Production System. Harvard Business Review 77 (1999), S. 96 – 106

[16] Toyota 2014: http://www.toyota-global.com/investors/ir_library/annual/pdf/2012/p10_15.pdf [24.10.2014]

[17] Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D.: The Machine that changed the world. New York: Free Press 2007, erstmals 1990

VERFASSER



Prof. Dr.-Ing. Sven Hinrichsen
 Professor für
 Industrial Engineering an der
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe
www.ie-lab-owl.de