

Auswirkungen der Austaktung einer Montagelinie auf die Gesundheit, die Zufriedenheit und die Leistungsindikatoren von Arbeitnehmern am Fallbeispiel eines Automobilherstellers

Johanna BÜTTNER¹, Barbara DEML², Sebastian NEVELING¹

¹ Volkswagen AG,

Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg

² Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab),

Karlsruher Institut für Technologie (KIT),

Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

Kurzfassung: Ziel der vorgestellten Arbeit ist, die möglichen negativen Belastungsfolgen der Austaktung in drei unterschiedlich ausgestatteten Montageteams bei sonst gleichen Bedingungen aufzudecken und diese im Rahmen eines Mehrgruppenvergleichs einander gegenüber zu stellen. In dem Beitrag werden die methodische Vorgehensweise und die ersten Ergebnisse präsentiert.

Schlüsselwörter: Austaktung, Belastung, Beanspruchung.

1. Einleitung

Das Toyota Produktionssystem als japanische ganzheitliche Arbeitsorganisationsform hat durch eine Studie des Massachusetts Institute of Technology in den 90er Jahren in der Industrie hohe Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Viele Unternehmen versuchten daraufhin durch die ansatzweise Einführung von Elementen dieses Ganzheitlichen Produktionssystems eine Verschlankung ihrer Prozesse zu erreichen und somit ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Ein wesentliches Element des Produktionssystems ist die Austaktung der Montagelinie, welches der Untersuchungsgegenstand dieses Beitrags sein soll. Unter Austaktung versteht man die Zuordnung einzelner Montageschritte zu einer Arbeitsstation bzw. zu einzelnen Takten (Boysen et al. 2008).

Die Taktzeit ist von besonderem Interesse, da diese einen direkten Einfluss auf den Mitarbeiter hat. Zudem existieren in der Arbeitswissenschaft bislang keine umfassenden Untersuchungen, die sich ganzheitlich mit den möglichen Belastungsfolgen der Austaktung beschäftigen. Hierzu zählen die Auswirkungen auf die physische sowie die psychische Gesundheit, die Zufriedenheit und ausgewählte Leistungsindikatoren. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die möglichen Belastungsfolgen der Austaktung zu analysieren. Dabei wurden drei unterschiedliche Taktungsformen auf zwei Montagelinien der Cockpitmontage des Geschäftsfelds Kunststoff im Volkswagen Werk Wolfsburg bei sonst gleichen Bedingungen analysiert und im Rahmen eines Mehrgruppenvergleichs einander gegenübergestellt.

Die Gegenüberstellung beider Montagelinien ist besonders von Interesse, da bei der einen Montagelinie größtenteils die Methode des Eintakters nach Vorgabe des Ganzheitlichen Produktionssystems eingeführt wurde. Das bedeutet, dass der Mitarbeiter an dieser Montagelinie einen standardisierten Arbeitsablauf mit der Länge

von 60 Sekunden abarbeitet und wieder von vorne beginnt. Bei der anderen Montagelinie hingegen wurde in einigen Arbeitsstationen von diesen Vorgaben abgewichen. Dabei handelt es sich um den Fünftakter und den Achttakter. Das bedeutet, dass der Mitarbeiter einen standardisierten Arbeitsablauf von fünf bzw. acht Minuten abarbeitet und dann wieder von vorne beginnt.

2. Grundlagen

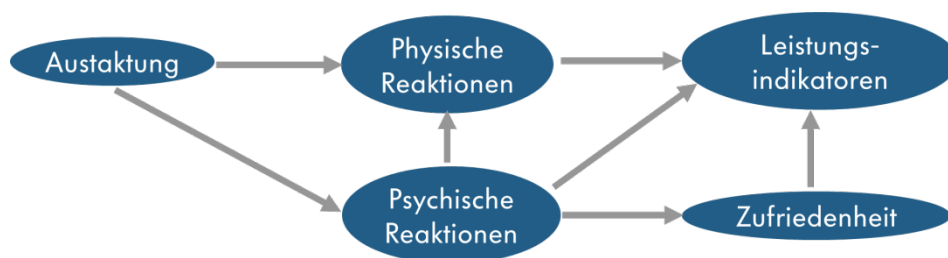
Es existiert eine Vielzahl von wissenschaftliche Studien, welche belegen, dass eine kurze Taktzeit, aufgrund einer einseitigen Belastung, zu negativen physischen (z.B. Muskel-Skelett-Erkrankungen, Sehnenscheidenentzündung) und psychischen Reaktionen (z.B. Stress, Monotonie, psychische Ermüdung) führt (z.B. Melamed et al. 1995) führen kann.

Kvarnström (1996) besagt, dass diese körperliche Überforderung bei geistiger Unterforderung (psychische Reaktion) aufgrund einer zu kurzen Taktzeit zu einer sinkenden Zufriedenheit führt und auch negative Auswirkungen auf die Leistungsindikatoren (z.B. Fehlerrate, Leistungsschwankungen) hat.

Nach Pütz (2010) können psychische Reaktionen (z.B. Stress) wiederum zu physischen Reaktionen führen (z.B. Rückenbeschwerden).

Judge et al. (2001) gehen in ihrem Literatur-Review ausführlich auf den Zusammenhang zwischen Arbeitszufriedenheit und Performance ein. Verschiedene Studien besagen, dass sich die Arbeitszufriedenheit positiv auf die Performance des Mitarbeiters auswirkt, was in dem vorgestellten Modell angenommen worden ist. Durch die genannten Zusammenhänge (siehe Abb.1) wird erwartet, dass die Ergebnisse für die Eintakter-Gruppe, aufgrund der deutlich kürzeren Taktzeit, negativer ausfallen werden als die Ergebnisse für die Achttakter-Gruppe.

Abbildung 1: Darstellung der Zusammenhänge



3. Methode

Als Methode wird die Strukturgleichungsmodellierung (Weiber & Mühlhaus 2010) herangezogen, mittels dieser Hypothesen empirisch geprüft werden können. Auf Basis der aufgestellten Hypothesen wird ein Strukturgleichungsmodell ausgehend von dem exogenen Konstrukt „Austaktung“ aufgestellt. Für die fünf Modellkonstrukte (Austaktung, physische Reaktionen, psychische Reaktionen, Zufriedenheit und Leistungsindikatoren), welche nicht direkt messbar sind, erfolgt die Definition von messbaren Indikatoren, welche wiederum durch eine Subskala abgebildet werden. Insgesamt besteht das aufgestellte Modell aus neun endogenen und 16 exogenen messbaren Indikatoren. Diese Indikatoren werden anschließend durch eine

schriftliche Befragung der Mitarbeiter der Montagelinien erhoben und ausgewertet. Der Fragebogen besteht aus 107 Fragen, welche zum Teil aus standardisierten Fragebögen (z. B. SALSA (Rimann & Udris 1999), COPSOQ (Nübling et al. 2005), WAI (Tuomi et al. 1998)) entnommen wurden und zum Teil selbst erstellt wurden. Die Fragen werden mit einer fünfstufigen Likert-Skala mit den Werten „1“ (stimme nicht zu) bis „5“ (stimme zu) gemessen.

Im ersten Schritt erfolgt eine inferenzstatistische Auswertung. Im darauffolgenden Schritt erfolgt die Aufstellung des Strukturgleichungsmodells in AMOS. Nach Durchführung der Modellschätzungen für die jeweilige Stichprobe und der Evaluation des jeweiligen Gesamtmodells können die Ergebnisinterpretationen und der Mehrgruppenvergleich erfolgen. Mit Hilfe der aufgestellten Modelle werden mögliche negative Auswirkungen in Abhängigkeit von der Austaktung auf verschiedene Variablen dargestellt, die für das Unternehmen wirtschaftlich von Bedeutung sind. Mittels der Modellergebnisse wird ein möglicher Optimierungsbedarf für das Unternehmen aufgezeigt.

4. Ergebnisse

Im Rahmen der Mehrgruppenanalyse konnte der Zusammenhang zwischen der Austaktung und den psychischen Reaktionen über alle Gruppen hinweg beobachtet werden und fällt bei der Gruppe des Eintakters etwas stärker aus, allerdings ist die erwartete Differenz schwächer ausgeprägt als zu Beginn der Studie angenommen wurde. Der Zusammenhang zwischen der Austaktung und den physischen Reaktionen ist beim Eintakter deutlich stärker ausgeprägt als bei den anderen beiden Stichproben. Bezogen auf die Mehrgruppenanalyse konnte darüber hinaus zwischen dem Eintakter und dem Achttakter ein fallender Verlauf der aufsummierten Regressionsgewichte identifiziert werden. Der Achttakter minimiert die Summe der Regressionsgewichte und somit die Summe der Auswirkungen der Austaktung und stellt damit in der vorliegenden Arbeit das Optimum dar. Dieses Ergebnis entspricht dem Resultat, welches sich bei der durchgeführten Studie mit REBA 9.0 ergab, da in diesem Zusammenhang eine Mindesttaktlänge von sieben Minuten gefordert wird. Die umfangreiche Literaturrecherche, welche im Rahmen der Dissertation durchgeführt worden ist, bestätigt ebenso dieses Ergebnis (Berggren et al. 1992; Bjorkman 1996; Engström et al. 1996; Frieling et al. 2012).

Aus Sicht der Produktionsplaner werden häufig Montagefehler, welche mit der Länge der Taktzeit korrelieren sollen als Grund für die Einführung von kurzen Taktzeiten genannt. Diese Korrelation konnte in bisherigen Studien nicht festgestellt werden (Frieling 1997). Lin et al. (2001) bestätigen dieses Ergebnis und besagen, dass die vorgegebene Zeit für die Arbeitsaufgabe und ergonomische Defizite zusammen für rund 50% der Varianz bezüglich der Qualität verantwortlich sind, was ebenso für eine Verlängerung der Taktzeit spricht.

Das Argument der schnelleren Anlernung neuer Mitarbeiter, was häufig im Zusammenhang mit kurzen Taktzeiten genannt wird, wiegt die Nachteile der Einführung immer kürzer werdenden Taktzeiten nicht auf, sondern ist mit einer immer älter werdenden Belegschaft kritischer denn je zu bewerten. Ebenso kann in bisherigen Studien, wie zuvor erwähnt, die Korrelation zwischen langen Taktzeiten und Qualitätsdefiziten bzw. Fehlerhäufigkeiten nicht bestätigt werden. Generell ist zu sagen, dass die Argumente, die gegen die Einführung von kurzen Taktzeiten sprechen, deutlich überwiegen.

Der unternehmerische Handlungsbedarf lässt sich wie folgt zusammenfassen: Es wird eine Abkehr vom Eintakter und die Einführung längerer Zykluszeiten in Verbindung mit einer Abkehr vom hohen Standardisierungsgrad in Verbindung mit einer Erhöhung des Tätigkeitspielraums empfohlen. Darüber hinaus soll mittels Rotation eine Aufgabenvollständigkeit erzielt werden, indem die Mitarbeiter Planung, Ausführung und Kontrolle der Arbeitstätigkeit realisieren. Es sollten Varianten oder auch hybride Formen des Produktionssystems zugelassen werden, um den negativen Auswirkungen einiger Elemente des ursprünglichen japanischen Ganzheitlichen Produktionssystems entgegen zu wirken. Das Ziel sollte die Berechnung und Einführung einer optimalen Zykluszeit in Abhängigkeit von physischen und psychischen Kriterien mit Einbeziehung des Rotationskonzepts und einer Aufgabenvollständigkeit sein.

5. Ausblick

Grundsätzlich stellt sich die Frage nach der optimalen Länge der Taktzeit. Die Taktzeit und die damit verbundenen Belastungen, welche wiederum zu einer Beanspruchung des Mitarbeiters führen können, sind von einer Reihe verschiedener Faktoren abhängig. Das Ziel zukünftiger Forschungsarbeit sollte die Berechnung einer optimalen Zykluszeit in Abhängigkeit von diesen verschiedenen Faktoren sein. In diesem Zusammenhang existiert ein erster Ansatz, welcher die Einführung einer ergonomischen Zykluszeit fordert. Dieser Ansatz von Kapellusch et al. (2012) berechnet eine ergonomische Zykluszeit in Abhängigkeit von Risikofaktoren, welche eine muskuloskelettale Erkrankung fördern. Dieser Ansatz stellt einen ersten Schritt in die richtige Richtung dar und sollte weiter verfolgt werden. In diesem Zusammenhang sind aber nicht nur die Risikofaktoren für das Zustandekommen von muskuloskelettalen Erkrankungen zu beachten, sondern ebenso die Risikofaktoren für das Zustandekommen von psychischen Erkrankungen. Somit fordert diese Vorgehensweise sowohl eine Bewertung aller Arbeitsplätze hinsichtlich ergonomischer physischer Kriterien als auch eine Bewertung aller Arbeitsplätze hinsichtlich ihrer psychischen Gefährdungspotenziale. Hinzu kommen die Beurteilung des verfolgten Rotationskonzepts und die Bewertung der Vollständigkeit der Tätigkeit nach Hacker (1991). Diese Faktoren miteinander in Einklang zu bringen und darauf aufbauend eine Taktzeit zu berechnen sollte das Forschungsziel künftiger Studien bezüglich der Taktzeit sein.

Ergebnisse, Meinungen und Schlüsse dieser Dissertation sind nicht notwendigerweise die der Volkswagen AG.

6. Literatur

- Berggren, C., Bjorkman, T. & Hollander, E. (1992) Are they unbeatable?: Report from a field trip to study transplants, the Japanese owned auto plants in North America (Vol. 12), University of New South Wales.
- Judge, T., Thoresen, C., Bono, J. & Patton, G. 2001, The Job Satisfaction-Job Performance Relationship: A Qualitative and Quantitative Review, Psychological Bulletin, Vol. 127, No. 3, S. 376 - 407.
- Boysen, N., Flidner, M. & Scholl, A. (2008) Assembly line balancing: Which model to use when? International Journal of Production Economics 111, S. 509-528.
- Bjorkman, T. (1996) The rationalisation movement in perspective and some ergonomic implications, Applied Ergonomics, Volume 27, Issue 2, April 1996, S. 111–117.
- Kvarnström, S. 1996, Stress

- prevention for blue-collar workers in assembly-line production, *CONDITIONS OF WORK AND WELFARE FACILITIES BRANCH*, Working paper, Genf.
- Engström, T., Jonsson, D. & Medbo, L. (1996) Production model discourse and experiences from the Swedish automotive industry, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 Issue: 2, S.141 – 158.
- Frieling, E., Kotzab, D., Enriquez-Diaz, A. & Sytch, A. (2012) Mit der Taktzeit am Ende – die älteren Beschäftigten in der Automobilmontage, *Ergonomia*, 1. Auflage, Stuttgart.
- Frieling, E. (Hrsg.) (1997) *Automobilmontage in Europa*, Frankfurt/Main Campus.
- Hacker, W. (1991) Aspekte einer gesundheitsstabilisierenden und-fördernden Arbeitsgestaltung, *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 35, (N.F.9), Heft 2, S. 48-58.
- Kapellusch, J. M., Kapellusch, J. M. & Garg, A. (2012): Conference Proceeding: Ergonomic cycle time: A proposed metric for the design of safe, productive manufacturing jobs, 10th International Conference on Manufacturing Research, Birmingham, England, 09/2012.
- Lin, L., Drury, C. & Kim, S.-W. (2001) Ergonomics and Quality in Paced Assembly Lines, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 11(4), S. 377-382.
- Melamed, S., Ben-Avi, I., Luz, J. & Green, M. (1995) Objective and Subjective Work Monotony: Effects on Job Satisfaction, Psychological Distress, and Absenteeism in Blue-Collar Workers, *Journal of Applied Psychology*, 80, Nr. 1, S. 29-42.
- Nübling, M., Stößel, U., Hasselhorn, H.-M., Michaelis, M. & Hofmann, F. (2005) Methoden zur Erfassung psychischer Belastungen - Erprobung eines Messinstrumentes (COPSOQ), Bremerhaven, Wirtschaftsverlag NW (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 1058).
- Pütz, D. (2010) Psychosoziale Einflussfaktoren bei Beschwerden am Bewegungsapparat, in: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Mensch- und Prozessorientierte Arbeitsgestaltung im Fahrzeugbau, Herbstkonferenz 2010 der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Dortmund, GfA Press.
- Rimann, M. & Udris, I. (1997) Subjektive Arbeitsanalyse: Der Fragebogen SALSA, in: O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation* (S. 281-298), Zürich, vdf Hochschulverlag.
- Tuomi, K., Ilmarinen, J., Jahkola, A., Katajarinne, L. & Tulkki, A. (1998) *Work Ability Index*, 2nd revised ed. Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health.
- Weiber, R. & Mühlhaus, D. (2010) *Strukturgleichungsmodellierung, Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*, Heidelberg.