

Untersuchung zum Einfluss einer mehrjährigen Arbeitsunterbrechung auf die Montageleistung von Arbeitspersonen

Francoise KUHLENBÄUMER, Julia SCHWEEBERG, Sönke DUCKWITZ,
Christopher M. SCHLICK

*Institut für Arbeitswissenschaft (IAW), RWTH Aachen University
Bergdriesch 27, D-52062 Aachen*

Kurzfassung: Während das Erlernen sensumotorischer Arbeitsaufgaben bereits umfangreich untersucht wurde, existieren nur wenige Untersuchungen zum Vergessen und Wiedererlernen. In diesem Beitrag wird daher der Einfluss einer Arbeitsunterbrechung von fünf Jahren auf die Montageleistung untersucht. Zu diesem Zweck wurde eine Laboruntersuchung von 2010 mit den gleichen Versuchspersonen erneut durchgeführt. Die Aufgabe der Versuchspersonen war jeweils die zehnfach wiederholte Montage eines Vergasers. An einem Vergleich der Ausführungszeiten und Fehler in jeder Wiederholung sowie der subjektiv erlebten mentalen Beanspruchung der Versuchspersonen der aktuellen und der vorangegangenen Untersuchung wird das Vergessen und Wiedererlernen sensumotorischer Arbeitsaufgaben diskutiert.

Schlüsselwörter: Arbeitsunterbrechung, Anlernen, Vergessen, Wiedererlernen

1. Einleitung

Zur Steigerung der Kundenzufriedenheit bieten viele produzierende Unternehmen eine mehrjährige Gewährleistung auf ihre Produkte an. Kommt es nach dem regulären Serienauslauf zu Schäden an diesen Produkten, ist es oft erforderlich die Fertigung von Ersatzteilen in Einzel- bis Kleinserie wieder aufzunehmen. Für die Arbeitspersonen in der Montage bedeutet dies, dass sie einmal beherrschte, aber Monate bis Jahre zurückliegende Arbeitsabläufe erinnern und mit hoher Qualität ausführen müssen. Arbeitsaufgaben in der Montage erfordern zumeist sensumotorische Fertigkeiten, die aufgabenspezifisch erlernt und geübt werden müssen (Rohmert et al. 1974). In Anlehnung an das Modell menschlicher Leistung nach Rasmussen (1983) durchläuft die Arbeitsperson dabei drei Ebenen: (1) die wissensbasierte, (2) die regelbasierte und die (3) fertigkeitbasierte Ebene. Die erste Ebene ist geprägt durch eine bewusste Handlungsregulation, in der keine konkreten Strategien zur Zielerreichung vorliegen. Auf dieser Ebene ist die Leistungserbringung zeitintensiv und fehleranfällig. Auf der zweiten Ebene wird die Handlung durch erlernte WENN-DANN-Verkettungen bewusst reguliert. Auf der dritten Ebene erfolgt die Handlungsregulation schließlich unbewusst auf Basis von Bewegungsmustern, wodurch eine Automatisierung der Aufgabenausführung erfolgt. Die Leistungserbringung ist auf dieser Ebene charakterisiert durch eine hohe Geschwindigkeit und menschliche Zuverlässigkeit bei geringer mentaler Beanspruchung der Arbeitsperson. In diesem Zusammenhang kann das Vergessen bzw. Verlernen als Inverse des Erlernens, also dem umgekehrten Durchlaufen der

Ebenen, interpretiert werden. Unklar ist, ob und ggf. ab wann Vergessen von sensumotorischen Arbeitsaufgaben eintritt. So ist bekannt, dass Pausen bis zu einigen Tagen oder auch Wochen beim Erlernen von sensumotorischen Arbeitsaufgaben zu Leistungssteigerungen führen können (Iskander 1968, Elbracht 2000), hinsichtlich des Vergessens existieren jedoch nur wenige Untersuchungen.

2. Zielsetzung und Methodik

Zur Untersuchung des Einflusses einer Arbeitsunterbrechung von mehreren Jahren auf die quantitative und qualitative Montageleistung von Arbeitspersonen wurde eine empirische Laboruntersuchung (Jeske 2013) aus dem Jahr 2010 erneut durchgeführt. An der aktuellen Untersuchung nahmen insgesamt vier Versuchspersonen (geschlechtsbalanciert) teil, die im Rahmen der vorangegangenen Laboruntersuchung angelernt wurden einen Vergaser vom Typ Stromberg zu montieren. Die Anlernung erfolgte durch zehnfache wiederholte Montage anhand eines rein textuellen Arbeitsplans (siehe Jeske 2013). Alle Versuchspersonen gaben an, dass sie sich seit dieser Anlernung nicht oder nur wenig theoretisch mit dem Vergaser auseinandergesetzt oder praktisch mit diesem gearbeitet haben. Darüber hinaus konnten keine bedeutsamen Veränderungen der feinmotorischen Fähigkeiten der Versuchspersonen festgestellt werden.

Unter gleichen Versuchsbedingungen war es schließlich erneut die Aufgabe der Versuchspersonen den Vergaser zehnfach zu montieren. Zur Unterstützung stand ihnen auch bei der erneuten Versuchsdurchführung der textuelle Arbeitsplan zur Verfügung. Bei jeder Wiederholung wurden die Ausführungszeit und die Anzahl an Fehlern erfasst und mit der vor fünf Jahren erzielten Montageleistung verglichen. Darüber hinaus wurde die subjektiv erlebte mentale Beanspruchung der Versuchspersonen mit Hilfe des NASA-TLX erfragt und der erlebten Beanspruchung beim Erlernen der Montageaufgabe gegenübergestellt.

3. Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung deskriptiv dargestellt. Aufgrund der geringen Stichprobengröße von $n=4$ wird auf eine statistische Auswertung verzichtet.

3.1 Ausführungszeiten

Abbildung 1 zeigt die mittleren Ausführungszeiten der zehn Ausführungen aus dem Jahr 2010 (1.-10. Ausführung) und die der aktuellen Untersuchung (11.-20. Ausführung). Es ist zu erkennen, dass jeweils die mittlere Erstausführungszeit (1. und 11. Ausführung) wesentlich höher ist als die folgenden neun Ausführungszeiten. Dabei ist der mittlere Zeitbedarf für die 11. Ausführung geringer als der für die 1. Ausführung. Dies lässt vermuten, dass die Versuchspersonen nicht alles, was sie vor fünf Jahren erlernt haben, vergessen bzw. verlernt haben. Diese Vermutung bestärkt sich bei Betrachtung der folgenden Ausführungen (1.6. bzw. 11.-16. Ausführung): während sich die Ausführungszeiten bei der Anlernung asymptotisch einem Grenzwert t_{grenz} nähern, erreichen die Versuchspersonen beim Wiedererlernen unmittelbar in der zweiten Ausführung ein Plateau bei dem nahezu keine

Leistungsveränderungen bis zur 16. Ausführung beobachtet werden können. Dabei lässt sich der erhöhte Mittelwert und die erhöhte Standardabweichung in der 15. Ausführung damit erklären, dass ein defektes Bauteil während der Montage durch den Versuchsleiter ausgetauscht werden musste. Im Zusammenhang mit dem Ebenenmodell nach Rasmussen (1983) könnte die sprunghafte Leistungsverbesserung als Erinnern von Ausführungsregel interpretiert werden, die während des Erlernens schrittweise generiert wurden. In der 17. Ausführung erfolgt eine weitere Reduktion der Ausführungszeit, die jedoch den Grenzwert t_{grenz} der Anlernung nicht erreicht. Möglicherweise ist dies auf eine systematische Abweichung in der Versuchsdurchführung zurückzuführen, da auch in einer Replikation dieses Versuches (s. Kühlenbäumer et al. 2016) erhöhte Ausführungszeiten festgestellt wurden. Die systematische Abweichung könnte auf eine konstruktive Veränderung eines Bauteils des Vergasers zurückzuführen sein.

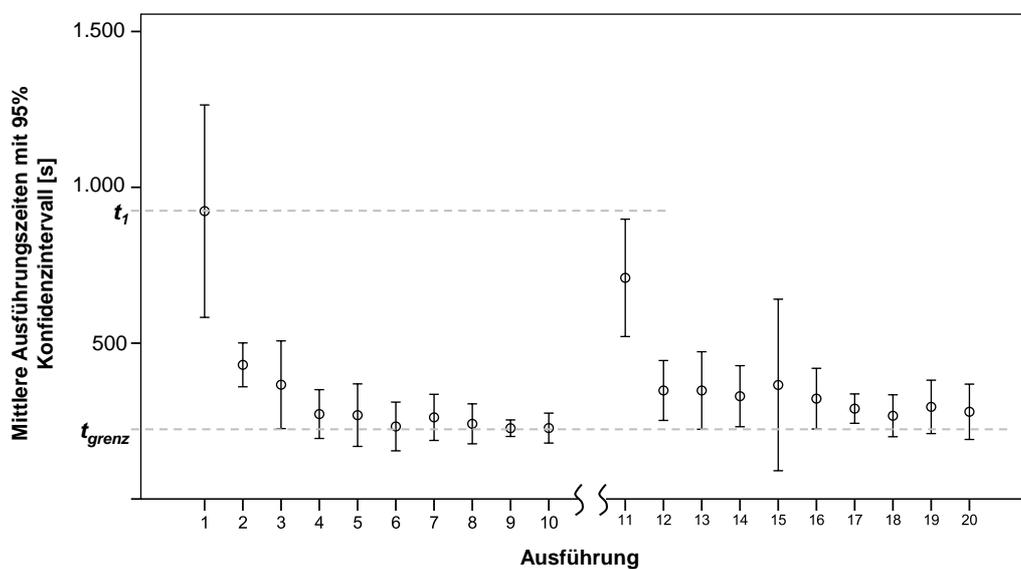


Abbildung 1: Mittlere Ausführungszeiten während der Anlernung und Wiedererlernung nach einer Arbeitsunterbrechung von 5 Jahren

3.2 Fehler

In Abbildung 2 sind die mittleren Anzahlen an Fehlern während der Anlernung und der Wiedererlernung nach der Arbeitsunterbrechung von fünf Jahren dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die Fehlerzahlen der jeweils ersten Ausführungen (1. und 11. Ausführung) deutlich unterscheiden. In Zusammenschau mit der reduzierten Erstausführungszeit nach der Unterbrechung (11. Ausführung) gegenüber der Erstauführung bei der Anlernung (1. Ausführung) bestärkt diese Beobachtung die Vermutung, dass nicht alle Informationen über die richtige Montage des Vergasers vergessen wurden. Fehler in den folgenden Ausführungen sowohl beim Anlernen als auch beim Wiedererlernen erscheinen zufällig und können nicht erklärt werden.

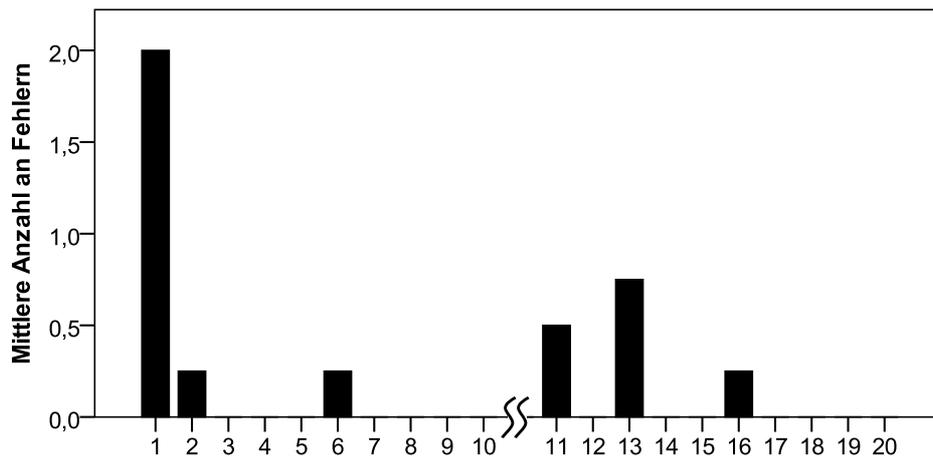


Abbildung 2: Mittlere Anzahl an Fehlern während der Anlernung und Wiedererlernung nach einer Arbeitsunterbrechung von 5 Jahren

3.3 Subjektiv erlebte mentale Beanspruchung

Die subjektiv erlebte mentale Beanspruchung der Versuchspersonen unterscheidet sich beim Anlernen und Wiedererlernen kaum. So ist die Beanspruchung beim Wiedererlernen mit einem Wert von 5,50 (SD = 1,802) geringfügig geringer als beim Anlernen mit einem Wert von 5,78 (SD = 1,232).

4. Fazit und Ausblick

Die durchgeführte Untersuchung ermöglicht einen Eindruck darüber, welche Auswirkungen eine Arbeitsunterbrechung von fünf Jahren auf die Montageleistung haben kann. So kann auf Basis der qualitativen Ergebnisse vermutet werden, dass sensumotorische Arbeitsaufgaben bis zu einem gewissen Grad vergessen bzw. verlernt werden. Um die Montageleistung zu erbringen, die vor der Arbeitsunterbrechung erreicht wurde, muss die Arbeitsaufgabe zunächst erneut gelernt bzw. geübt werden. Die Arbeitspersonen beginnen beim erneuten Erlernen jedoch bei einer höheren Leistung als beim erstmaligen Erlernen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass eine sensumotorische Arbeitsaufgaben auch nach einer Unterbrechung von fünf Jahren nicht gänzlich vergessen wird. Die beschriebenen Ergebnisse sind jedoch aufgrund der geringen Stichprobe kritisch zu betrachten. In der aktuellen Untersuchung war die Stichprobe so gering, da nur noch diese Versuchspersonen der vorangegangenen Untersuchung verfügbar waren.

Im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten gilt es daher, Untersuchungen strategisch mit einem größeren Stichprobenumfang zu planen und durchzuführen.

5. Literatur

- Elbracht (2000): Anlernen und Wiederanlernen beim Montieren. In: Bader, R.; Jenewein, K. (Hrsg.): Didaktik der Technik zwischen Generalisierung und Spezialisierung. Verlag der Gesellschaft für arbeitsorientierte Forschung und Bildung, Frankfurt am Main, S. 351-371.
- Iskander, A. (1968): Über den Einfluss von Pausen auf das Anlernen sensumotorischer Fertigkeiten. Dissertation an der Technischen Hochschule Darmstadt. Beuth-Vertriebs-GmbH, Berlin Köln Frankfurt am Main

- Jeske T. (2013) Entwicklung einer Methode zur Prognose der Anlernzeit sensumotorischer Tätigkeiten. In: Schlick CM (Hrsg.), Industrial Engineering and Ergonomics. Aachen: Shaker Verlag.
- Kuhlenbäumer, F; Duckwitz, S., Schlick, C. (2016): Altersdifferenzierte Untersuchung zur Prognose der Anlernzeit einer sensumotorischen Arbeitsaufgabe. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Aachen. In Druck.
- Rasmussen, J. (1983): Skills, Rules, and Knowledges; Signals, Signs, and Other Distinctions in Human Performance Models. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-13, 3, S. 257-266.
- Rohmert W, Rutenfranz J, Ulich E (1974) Das Anlernen sensumotorischer Fertigkeiten, Institut für Arbeitswissenschaft, TU Darmstadt. Frankfurt a. M.: Europäische Verlagsanstalt.