

Itemanpassung im Tätigkeitsanalyseinventar (TAI) entsprechend aktueller technologieinduzierter Forschungserkenntnisse

Marvin GOPPOLD, Hendrik NESSAU, Martin FRENZ, Verena NITSCH

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

Kurzfassung: Zur Erhebung und Bewertung von sich kontinuierlich wandelnden Arbeitsprozessen existieren viele Arbeitsanalyseverfahren, welche jedoch keine oder wenige Revisionen seit Erstellung durchlaufen haben. Der Beitrag zeigt für eine Anwendung die Auswahl eines Analyseinstruments und beschreibt Beispiele für Anpassungsvorschläge am ausgewählten Verfahren Tätigkeitsanalyseinventar (TAI). Diese werden durch Veränderung von begrifflichen Klärungen und in der technischen Entwicklung begründet, welche zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeitsanalyseverfahren noch nicht absehbar gewesen ist. Diese Erkenntnisse lassen sich auf alle weiteren Arbeitsanalyseinstrumente anwenden.

Schlüsselwörter: Arbeitsanalyse, objektiv, technologischer Fortschritt

1. Ausgangslage und Ziel des Beitrags

In der beruflichen Bildung wird zur Gestaltung von arbeitsprozessorientierten Lern- und Arbeitsaufgaben im gewerblich-technischen Bereich eine Analyse der gegenwärtigen Erwerbsarbeit als Ausgangslage benötigt. Hierfür eignen sich arbeitswissenschaftliche Methoden der Arbeitsanalyse, welche Ergebnisse sowohl bezogen auf den konkreten Arbeitsprozess als auch für eine didaktische Bedingungsanalyse bereitstellen können. Das hierfür zu nutzende Instrument soll daher Daten auf der Strukturebene des Subjektsystems und der funktionalen Mittel der Arbeitsperson nach Luczak et al. (1989) erheben. Dieses wird durch eine Arbeitsprozessmodellierung zur Abdeckung der Verlaufsebenen ergänzt.

Der Beitrag stellt die Auswahl des Instruments dar und geht auf die Anpassungsmaßnahmen der Items aus der technologischen Perspektive ein, welche durch den Wandel der Erwerbsarbeit und den Bedarf in der berufspädagogischen Qualifikationsforschung notwendig werden.

2. Auswahl des Messinstruments

Zur Erhebung von beruflichen Handlungen und deren Randbedingungen innerhalb eines Arbeitssystems existieren viele Instrumente mit unterschiedlichen Perspektiven. Es sind daher die folgenden Anforderungen an das zu verwendende Instrument gestellt worden:

- Preis: Kostenfreie Nutzung
- Erhebungsrichtung: Objektiv, Nichtarbeitsplatzinhabende
- Branche: Metall und Elektroberufe oder universeller Einsatz
- Zu erhebende Kriterien im Arbeitssystem: Physische Belastungsanalyse, Arbeitssystemanalyse, Gefährdungsanalyse (subjektive Beurteilung auf

Grundlage der Kurzbeschreibung)

- Erhebungsform: Befragung
- Benötigte Kenntnisse: Expertenverfahren

Anhand dieser Kriterien sind die folgenden Datenbanken nach Verfahren durchsucht worden:

- BAuA Toolbox (Richter 2011)
- IQPR-Datenbank (iqpr GmbH 2019)

Als Ergebnis sind folgende Analyseinstrumente für eine detaillierte Diskussion ausgewählt worden:

- Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA) (Frieling & Hoyos 1978)
- Instrument zur stressbezogenen Tätigkeitsanalyse (ISTA) (Semmer et al. 1999)
- Mensch-Technik-Organisation (MTO) (Strohm & Escher 1997)
- Tätigkeitsanalyseinventar (TAI) (Frieling et al. 1993)
- Tätigkeitsbewertungssystem (TBS) (Hacker et al. 1995)

Daneben ist noch das arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse (AET) (Rohmert & Landau 1979) hinzugefügt worden. Durch Vergleich der einzelnen Instrumente zeigt sich, dass das MTO Verfahren seine Stärken einer ganzheitlichen Betrachtung mehrerer Strukturebenen in der Erhebungssituation nicht nutzen wird und keine Vorteile gegenüber den anderen Verfahren bietet. Letzteres gilt ebenfalls für das TBS, dessen Einzelitems des TBS-O ähnlich zu denen der umfangreicheren Instrumente AET und TAI ausfallen. Der FAA ist im direkten Vergleich zum TAI unpräziser und wird deshalb nur als Ergänzung in einigen wenigen Gebieten in Betracht gezogen. Gleiches gilt für den AET, welcher historisch bedingt weniger umfangreich und holistisch angelegt ist. Aus diesem Grund wird das genutzte Erhebungsinstrument hauptsächlich aus dem TAI zusammengestellt, der auch eine Zusammenfassung der vorangegangenen Forschungserkenntnisse vieler weiterer Analyseinstrumente ist. Das ISTA ist vom Fokus der Erhebung und der Intention der Ergebnissenutzung stark abweichend von den hier vorliegenden Zielen, sodass es ausgeschlossen worden ist.

3. Beispiele für Anpassungsbedarf von Items des TAI

3.1 Brancheneinteilung

Durch den Einsatz des Instruments innerhalb der vordefinierten Teilmenge gewerblich-technischer Berufe ist es dem nicht sehr elaborierten Originalitem 1.1 1 zur Branchenzuordnung von Unternehmen nicht mehr möglich, zwischen den einzelnen Unternehmen zu unterscheiden. Aus diesem Grund wird das Item mit der standardisierten Klassifikation der Wirtschaftszweige (Statistisches Bundesamt 2008) ersetzt, welche eine Vergleichbarkeit mit weiteren Studien und Statistiken erleichtert. Für die geplanten Erhebungen wird eine Mischform der dort vorhandenen *Abschnitte* und *Abteilungen* ausgewählt, da eine Differenzierung insbesondere in der Branche *verarbeitendes Gewerbe* als notwendig erachtet wird.

3.2 Erhebung Fertigungsverfahren

Die vorhandenen Items 2.4 1-10 entsprechen nicht den geläufigen Standards der DIN 8580 (DIN e.V. 2003). Die trennenden Verfahren werden so unterteilt beibehalten, wobei der Begriff *Schleifen* (2.4 4) durch dessen Oberbegriff *Spanende Bearbeitungsverfahren mit geometrisch unbestimmten Schneiden* (DIN e.V. 2003) ersetzt wird, da Verfahren wie Hohnen oder Läppen technologisch nicht mit *Schleifen* gleichzusetzen sind. Das Item 2.4 10 „*Spezielle Anlagen und Maschinen zur Gewinde- und Zahnradfertigung*“ wird durch den Fachbegriff der *Einzweckmaschinen / -anlagen* ersetzt (vgl. Perovic 2009). Darüber hinaus ist in der Teilnovellierung der metalltechnischen Berufe die Teilqualifikation der additiven Fertigungsverfahren enthalten (z.B. Bundesminister für Wirtschaft und Energie 2018). Da die anglo-amerikanische Klassifikation (vgl. Burns 1993) der additiven Fertigung (Chua & Leong 2017; Deutsches Institut für Normung e.V. 2017) nur bedingt mit der Einteilung nach DIN 8580 (DIN e.V. 2003) erfassbar ist, wird eine weitere Kategorie der *additiven Fertigungsverfahren* als Item ergänzt, die sich an die deutsche Normdefinition der VDI 3405 (Verband Deutscher Ingenieure e.V. 2014) anlehnt.

3.3 Erhebung Fertigungssysteme

Gleiches gilt für die Einteilung der *Fertigungssysteme* in den Items 2.4 11-24, wo die Maschineneinteilung entsprechend Automatisierungsgrad nach Hirsch (2016) ergänzt worden ist. Damit lassen sich notwendige Arbeitshandlungen besser ableiten. Eine Anpassung der hybriden Montagesysteme ist ebenfalls nach Lotter & Wiendahl (2012) erfolgt, die zusätzlich um Mensch-Roboter-Kollaboration als gegenwärtiger Trend für die manuelle Montage (z.B. Petruck et al. 2020) ergänzt worden ist.

3.4 Erhebung Daten- und Kommunikationstechniken

Die unzureichende Anpassung des Items 3.7 an den heutigen Technologiestand wird beispielsweise am *Temex Kommunikationssystem* deutlich, da dieses bereits seit über 20 Jahren nicht mehr verfügbar ist (vgl. Froitzheim 1992). Aus diesem Grund wird die Liste der verwendeten Medien bereinigt und ergänzt. Smartphones werden von 81% der Menschen über 14 Jahren genutzt (bitkom 2018) und der Absatz von Tablet-PCs hat im ersten Quartal 2019 931.000 Stück betragen (gfu et al. 2019). Daher ist die Relevanz dieser Hardware auch für Arbeitsprozesse naheliegend.

Tabelle 1: Vorschlag zur zweidimensionalen Darstellung von Kommunikationssystemen bzw. Hardware und Einsatzart mit Beispielen

	A posteriori monocodal monomodal z.B. Datensätze	Simultan monocodal multimodal z.B. Sprache	Simultan monocodal monomodal z.B. akustische Signale	A posteriori multicodal monomodal z.B. Dokumente
Telefon				
Smartphone				
Tablet-Pc				
Smart-Watch				

Die Darstellung in Tabelle 1 mit einer zweidimensionalen Betrachtung orientiert sich an einem von Weidenmann (1995) aufgestellten Modell zur „differenzierten Beschreibung medialer Angebote“. Die erste Dimension in vertikaler Richtung ergibt sich aus den überarbeiteten Kommunikationssystemen und der Hardware. In der zweiten Dimension in horizontaler Richtung werden die durch das jeweilige Medium zur Verfügung gestellten Angebote abgefragt. Die Angebote werden allgemeingültig durch Sinnesmodalitäten (z.B. Schmidt 1980) und Codierung (z.B. Olson 1976) beschrieben. Es werden die visuellen und auditiven Modalitäten mit monomodalen Beispielen abgefragt, sowie die multicodale Informationsdarstellung in Form von Dokumenten und Datensätzen. Zudem wird das Modell um den Aspekt der Zeit erweitert, da ein großer Unterschied für Arbeitsprozesse zwischen simultanem oder ex post Informationsaustausch besteht.

3.5 Erhebung Schall

Die bisherigen Items stellen eine Abdeckung der beiden Emissionsformen Körper- und Luftschall entsprechend der maschinenakustischen Grundgleichung bereit (vgl. Kollmann 2000). Jedoch wird der Schallbegriff mit dem Lärmbegriff vermischt. Lärm ist eine subjektive Größe (z.B. Job 1988; Liebl & Kittel 2016), welche sowohl durch physikalische Variablen als auch psychische Bestandteile geprägt ist. Sowohl aus technischer Sicht (vgl. z.B. WHO 1999) als auch durch die individuelle Komponente, ist Lärm nicht einfach messbar. Aus diesem Grund ist in den Itembeschreibungen in der Kategorie 3.5 der Lärmbegriff durch den Schallbegriff ersetzt worden.

Außerdem ist das Item 3.5 53 bzw. 58 an die vorhandenen Forschungserkenntnisse angepasst worden. In der gesamten Skala sollen Eigenschaften der Luftschallergebnisse erfasst werden, welche einen Hinweis auf mögliche Gefahren, aber auch Messverfahren geben können. Dabei schließen sich die Items gegenseitig nicht aus, was zu einer geringeren Trennschärfe führt. Das genannte Item hingegen ist mit der Beschreibung *jaulende Geräusche* lediglich ein Beispiel für sogenannte Störgeräuschemuster. Störgeräuschemuster sind Phänomene, bei denen durch technische Untersuchungen der Aufzeichnung des Schallereignisses eine Auswertung der sonst nur umgangssprachlich beschreibbaren Schallereignisse möglich ist. Genuit et al. (2001) beschreiben dies im Detail, wobei die jaulenden Geräusche in ihrer Taxonomie auf der untersten Ebene zu finden sind. In der Erwerbsarbeit ist dies von hoher Relevanz, da anhand von Veränderungen des Schallereignisses auf eine Veränderung des Maschinenzustands oder der Funktionsfähigkeit geschlossen werden kann. Insbesondere für eine zukünftige technische Erfassung ist eine Erhebung von solchen Störgeräuschemustern wichtig. Daher ist bei diesem Item die übergeordnete Bezeichnung Störgeräuschemuster zugeordnet worden, um diese bei Bedarf genauer zu untersuchen. Eine weitere Unterteilung wird nicht vorgenommen, da die Erhebungspersonen ansonsten eine Schulung benötigen würden.

4. Diskussion

Die kritische Reflexion des Arbeitsanalyseinstruments Tätigkeitsanalyseinventar und dessen Items hat gezeigt, dass viele keinen Bedarf für Anpassungen aus technologischer Perspektive besitzen, sodass sie durch die globale Auslegung und Formulierung gegenwärtig eingesetzt werden können. Trotzdem besteht bei einigen anderen Items ein Anpassungsbedarf.

Dieser lässt sich aufteilen in aus technologischer Sichtweise unzureichend entwickelte Itemformulierungen und die Problemstellung der Erfassung von veränderten Arbeitsprozessen und Technologien nach der initialen Konstruktion des Erfassungsinstruments.

Der erste Fall führt am Beispiel der Brancheneinteilung zu nicht unterscheidbaren Datensätzen, weil eine zu allgemeine Einteilung verwendet worden ist. Bei detaillierten Untersuchungen ist der Bedarf nach einer Unterscheidung jedoch gegeben.

Das Beispiel der Fertigungsverfahren zeigt für den zweiten Fall, dass das Erfassungsinstrument an die gegenwärtig vorhandene Technologie angepasst werden muss, wenn diese zum Konstruktionszeitpunkt des Arbeitsanalyseinstruments noch nicht existiert hat. Dies lässt sich auch bei den Kommunikationstechnologien erkennen, welche in der originalen Fassung einen Fokus auf Grundlage des Stands der damaligen Forschung besitzen, der in dieser Form nach mehr als 25 Jahren nur noch in sehr wenigen Arbeitssituationen beobachtbar sein wird.

5. Fazit

Der Beitrag zeigt die Notwendigkeit der Auseinandersetzung mit Arbeitsanalyseinstrumenten auf. Insbesondere bei Instrumenten, die bereits ein gewisses Alter besitzen und seit der Konstruktion keine Anpassung erfahren haben, sollte vor jedem Einsatz eines Arbeitsanalyseverfahrens dessen Eignung zur Erfassung der Arbeit und dem dort vorhandenen stetigen Wandel kritisch reflektiert werden.

Anhand des Tätigkeitsanalyseinventars sind für eine Untersuchung beispielhaft Diskrepanzen aus der technologischen Perspektive aufgezeigt worden. Die daraufhin entwickelten neuen Itemvorschläge sind im Beitrag erläutert und im Vergleich zu den Originalitems, dem eingereichten Poster zu entnehmen.

Die vorgestellten technologischen Implikationen und vorgenommenen Anpassungen lassen sich auf andere Arbeitsanalyseinstrumente übertragen. Sie müssen allerdings in einem gemeinsamen Diskurs mit Perspektiven anderer an Arbeitsanalysen beteiligten Disziplinen evaluiert und über eine Verwendung zur allgemeinen Arbeitsanalyse entschieden werden. Eine erste Erprobung der Items wird in einer berufspädagogisch motivierten Studie vorgenommen (vgl. Goppold et al. 2020).

6. Literatur

Bundesminister für Wirtschaft und Energie (2018), Bekanntmachung der Neufassung der Mechatroniker-Ausbildungsverordnung. Bundesgesetzblatt I 2018:1057–1073.

Burns M (1993), Automated fabrication: Improving productivity in manufacturing. Englewood Cliffs, N.J.: PTR Prentice Hall.

Norm DIN 8580: 2003, Fertigungsverfahren. Berlin: Beuth.

Dudel J (1980), Allgemeine Sinnesphysiologie, Psychophysik. In: Schmidt RF (Ed) Grundriß der Sinnesphysiologie, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1–36.

Frieling E (1993), Tätigkeits-Analyse-Inventar: Theorie, Auswertung, Praxis ; Handbuch und Verfahren. Landsberg/Lech: ecomed.

Frieling E, Hoyos C (1978), Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA): Deutsche Bearbeitung des "Position analysis questionnaire" (PAQ) Handbuch. Bern: H. Huber.

Froitzheim U (1992), TEMEX: Bonner Todesurteil. WirtschaftsWoche.

Genuit K, Nettelbeck C, Raubold I, Blutner FE, Schwende H (2001), Beurteilung und Katalogisierung von Störgeräuschen bei Verbrennungsmotoren: Abschlussbericht. Frankfurt a.M.

gfu, BVT, GfK (2019) Home Electronics Markt Index Deutschland.

- Goppold M, Nobis L, Frenz M, Nitsch V (2020), Erhebung und Modellierung von Arbeitsprozessen in der metall- und elektrotechnischen Ausbildung als Basis einer didaktischen Konzeption „Lernen mit Fehlern in einer AR angereicherten Lernumgebung“. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Ed) Digitaler Wandel, digitale Arbeit, digitaler Mensch?: GfA-Press, B.16.4.
- Haas M (2018) Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends.
- Hacker W (1995), Tätigkeitsbewertungssystem: (TBS) Verfahren zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten. Zürich: Vdf, Hochschulverl. AG an der ETH Zürich [u.a.].
- Hirsch A (2016), Werkzeugmaschinen: Anforderungen, Auslegung, Ausführungsbeispiele. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- iqpr GmbH (2019) Online-Datenbank Assessmentinstrumente. <http://www.assessment-info.de/assessment/seiten/datenbank/gesamtliste/gesamtliste-de.asp>.
- Job RFS (1988), Community response to noise: A review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction. *The Journal of the Acoustical Society of America* 83:991–1001.
- Kollmann FG (2000), Maschinenakustik: Grundlagen, Meßtechnik, Berechnung, Beeinflussung. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg.
- Liebl A, Kittel M (2016), Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt: Lärm. Dortmund.
- Lotter B, Wiendahl H-P (2012), Montage in der industriellen Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Luczak H, Volpert W, Raeithel A, Schwier W (1989), Arbeitswissenschaft: Kerndefinition-Gegenstandskatalog-Forschungsgebiete. Köln: TÜV Rheinland.
- Olson DR (1976), Towards a Theory of Instructional Means. *Educational Scientist* 12:14–35.
- Perović B (2009), Spanende Werkzeugmaschinen: Ausführungsformen und Vergleichstabellen. Berlin: Springer.
- Petruck H, Nelles J, Faber M, Giese H, Geibel M, Mostert S, Mertens A, Brandl C, Nitsch V (2020), Human-Robot Cooperation in Manual Assembly – Interaction Concepts for the Future Workplace. In: Chen J (Ed) *Advances in Human Factors in Robots and Unmanned Systems: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors in Robots and Unmanned Systems, July 24-28, 2019, Washington D.C., USA*, Cham: Springer, 60–71.
- Richter G (2011), Toolbox Version 1.2: Instrumente zur Erfassung psychischer Belastungen ; Forschung Projekt F 1965. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Rohmert W, Landau K (1979), Das arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse (AET): Handbuch. Bern, Stuttgart, Wien: Huber.
- Semmer N, Zapf D, Dunckel H (1999), Instrument zur Stressbezogenen Tätigkeitsanalyse (ISTA). In: Dunckel H (Ed) *Handbuch psychologischer Arbeitsanalyseverfahren*, Zürich: Vdf-Hochschulverl., 179–204.
- Statistisches Bundesamt (2008), Klassifikation der Wirtschaftszweige: Mit Erläuterungen. Wiesbaden.
- Strohm O, Escher OP (1997), Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten: Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation. Zürich: vdf Hochschulverl. an der ETH Zürich.
- Weidenmann B (1995), Multicodierung und Multimedia im Lernprozeß. In: Issing LJ, Klimsa P (Eds) *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union, 65–84.
- World Health Organization (1999), Guidelines for community noise. Genf.

Danksagung: Der Beitrag entstammt dem Projekt „FeDiNAR – Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR“. Es wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Fachprogramms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ gefördert und vom DLR Projektträger unter den FKZ 01PV18005A betreut.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Digitale Arbeit, digitaler Wandel, digitaler Mensch?

66. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

TU Berlin
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme

HU Berlin
Professur Ingenieurpsychologie

16. – 18. März 2020, Berlin

GfA-Press

Bericht zum 66. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 16. – 18. März 2020

**TU Berlin, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
HU Berlin, Professur Ingenieurpsychologie**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2020
ISBN 978-3-936804-27-0

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.
Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2020 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de