

Automatisierung in der Zugverkehrsleitung der Schweizerischen Bundesbahnen – Arbeitspsychologische Gestaltungserfordernisse

Katrin FISCHER¹, Jonas BRÜNGGER¹, Toni WÄFLER¹, Peter GROSSENBACHER², Pia ZWAHLEN², Kathrin GÄRTNER¹, Jasmin ZIMMERMANN¹

¹ Hochschule für Angewandte Psychologie, Fachhochschule Nordwestschweiz, Riggbachstrasse 16, CH-4600 Olten

² Schweizerische Bundesbahnen SBB, Hochschulstrasse 6, CH-3000 Bern 65

Kurzfassung: Bei den Schweizerischen Bundesbahnen wurde untersucht, welche Auswirkungen eine zunehmende Automatisierung auf die Arbeit der Zugverkehrsleitung hat. Verschiedene Tätigkeiten der Zugverkehrsleitung wurden auf der Basis von leitfadengestützten Tätigkeitsbeobachtungen, Interviews und Dokumentenanalysen analysiert. In Automatisierungsprofilen wurde abgebildet, inwiefern Prozesse der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung derzeit automatisiert sind. Aus diesen geht hervor, dass sich die Tätigkeiten in der Zugverkehrsleitung (z. B. Überwachen des Verkehrs, Disponieren, Kundeninformation) deutlich voneinander unterscheiden. Am Beispiel wird diskutiert, ob Tätigkeiten mit spezifischen Automatisierungsprofilen mit spezifischen Risiken verbunden sind und welche Anforderungen sich daraus für die Gestaltung der Arbeitsaufgaben und Mensch-Maschine-Schnittstellen ergeben.

Schlüsselwörter: Automatisierung, komplementäre Arbeitsgestaltung, Zugverkehrsleitung, Funktionsallokation, Handlungszuverlässigkeit

1. Ausgangslage und Hintergrund

Steigende Anforderungen im Bahnverkehr machen verschiedene technische und organisationale Veränderungen in der Zugverkehrsleitung der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) nötig. In den nächsten Jahren wird sich dadurch der Grad der Automatisierung in der Zugverkehrsplanung, -leitung, Disposition und Fahrgastinformation (nachfolgend unter Zugverkehrsleitung zusammengefasst) weiter erhöhen. Ein Forschungsprojekt an der Fachhochschule Nordwestschweiz, das gemeinsam mit den SBB und IBM Rüşchlikon durchgeführt wird, soll hierzu die folgenden Fragen beantworten:

- Welche Auswirkungen (positive und wie auch negative) hat die Automatisierung unterschiedlicher Tätigkeiten auf die Arbeit der Zugverkehrsleitung?
- Welche Anforderungen resultieren daraus für die künftige Gestaltung von Technik, Organisation, Aufgabenverteilung und Schulung, um negative Auswirkungen der Automatisierung aufzufangen und die Sicherheit des Systems zu gewährleisten?

Zur Abschätzung möglicher negativer Folgen von Automatisierungsvorhaben wird untersucht, welche Risiken eine neue Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine in der Zugverkehrsleitung zur Folge haben kann.

Mit der Automatisierung von (Teil-) Tätigkeiten wird im Allgemeinen angestrebt, die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Arbeitsprozessen zu erhöhen sowie die Zuverlässigkeit zu optimieren. Es ist jedoch bekannt, dass durch die Automatisierung nicht nur Fehler vermieden werden, sondern andere Risiken und neue Fehler auftreten können (Bainbridge 1983). Manzey (2012) fasst im Wesentlichen drei unerwünschte Folgen der Automatisierung zusammen: den Verlust von Situationsbewusstsein (Endsley 2000), den Verlust von Fertigkeiten sowie übersteigertes oder zu geringes Vertrauen in die automatisierte Technik.

Die Art und Weise sowie der Grad der Automatisierung bestimmen demnach wesentlich, ob und inwiefern negative Folgen für die Effizienz und Zuverlässigkeit zu befürchten sind. Das Modell der Automation von Parasuraman et al. (2000) ermöglicht es, den Automatisierungsgrad differenziert zu erfassen (Model for Types and Levels of Automation). Zum einen wird nach der Art der automatisierten Funktion unterschieden: (1) Informationsaufnahme,

(2) Informationsverarbeitung, (3) Entscheidungsfindung und (4) Handlungsausführung. Zum anderen wird danach unterschieden, in welchem Ausmaß Funktionen an Maschinen übertragen wurden. Im Sinne dieses Modells können tätigkeitsspezifische Automatisierungsprofile abgebildet und im Hinblick auf Gestaltungserfordernisse bewertet werden. Parasuraman et al. (2000) stellen darüber hinaus Überlegungen an, ob spezifische Automatisierungsprofile auch mit spezifischen Risiken verbunden sind. So beschreiben sie: (1) Die Automatisierung der Entscheidungsfindung kann das Situationsbewusstsein eines Operateurs reduzieren. Menschen tendieren dazu, Veränderungen in ihrer Umgebung weniger bewusst wahrzunehmen, wenn sie diese nicht selbst kontrollieren. (2) Sowohl die Automatisierung von Informationsaufnahme, Informationsanalyse wie auch von Entscheidungsfindung kann zu einem übersteigertem Vertrauen in die Automatisierung führen. (3) Die konstante Automatisierung der gleichen Entscheidungsfindung kann bei Operateuren zum Verlust der Fähigkeit führen, diese Entscheidung selbst zu treffen.

2. Methodisches Vorgehen

Mit Hilfe von Dokumentenanalysen, leitfadengestützten Tätigkeitsbeobachtungen sowie Interviews wurden verschiedene Tätigkeiten der Zugverkehrsleitung analysiert. Die Leitfäden wurden auf Basis der KOMPASS Methode zur Bewertung und Gestaltung von Produktionssystemen (Wäfler, Windischer, Ryser, Weik & Grote, 1999) erstellt. Insbesondere lagen dabei (1) die Qualität von Informationen, (2) Prozesstransparenz, (3) Kopplung und (4) Automatisierungsgrad sowie (5) Störungen und Schwankungen im Fokus. Ergänzt wurden die Leitfäden im Hinblick auf die Methoden der Cognitive Task Analysis (Militello & Hutton 1998). Neben Aufgabenbeschreibungen wurden daraus Profile des Automatisierungsgrades der Tätigkeiten in der Zugverkehrsleitung erstellt.

3. Ergebnisse und Diskussion

In Form von Automatisierungsprofilen wird pro Tätigkeit abgebildet, in welchem Maße die Informationsaufnahme, -verarbeitung, Entscheidungsfindung und Handlungsausführung derzeit automatisiert sind (in Anlehnung an Parasuraman et al. 2000). Aus den Automatisierungsprofilen wird deutlich, dass sich sowohl die untersuchten Funktionen (Zugverkehrsplaner, Zugverkehrsleitende, Disponenten und Informationsspezialisten) wie auch die unterschiedlichen Tätigkeiten dieser Funktionen zum Teil deutlich voneinander unterscheiden. Die verschiedenen Tätigkeiten bieten dementsprechend auch individuelle Herausforderungen im Umgang mit den automatisierten Systemen.

Zur Veranschaulichung wird beispielhaft das Profil der Zugverkehrsleitenden mit den Tätigkeiten Überwachung/Disposition und Störungsbehandlung (Abb. 1) herangezogen. Aus dem Profil wird deutlich, dass der Zugverkehrsleitende bei Überwachungstätigkeiten und bei der Disposition eine deutliche Unterstützung bei der Informationsaufnahme und –interpretation sowie bei der Ausführung von Handlungen durch die zur Verfügung stehenden Systeme erhält. Sollten keine Eingriffe in das System bzw. keine Entscheidungen über längere Zeit erforderlich sein, so bestehen Risiken der Unterforderung des Zugverkehrsleitenden (insbesondere hinsichtlich Monotonie) und Einschränkungen des Situationsbewusstseins. Aus Sicht der Arbeitsgestaltung ist daher zu prüfen, wie die Überwachungstätigkeiten zukünftig anregender gestaltet werden können und die Zugverkehrsleitenden stärker in die Tätigkeiten involviert werden können.

Beim Management von Störungen im Verkehr wird der Zugverkehrsleitende zwar bei der Informationsaufnahme, jedoch wenig bei der Interpretation von Informationen durch die Automation unterstützt. Es bleibt ihm weitestgehend selbst überlassen, auf der Basis seiner Erfahrung nach Störungsursachen zu suchen und die Folgen der Störung (z. B. mit wie viel Verspätung ist zu rechnen, auf welche Streckenabschnitte wird sich die Störung ausdehnen) abzuschätzen. Da jedoch gerade in Störungssituationen mit hohem Arbeitsaufwand und mit Stresserleben zu rechnen ist, kann der geringe Automatisierungsgrad bei der Informationsverarbeitung zu einer Überforderung des Zugverkehrsleitenden beitragen. Um diese Risiken

zu vermeiden, ist arbeitsgestalterisch zu prüfen, wie und in welchem Ausmaß die Technik zukünftig bei der Analyse von Störungsursachen sowie bei der Prognose unterstützen kann.

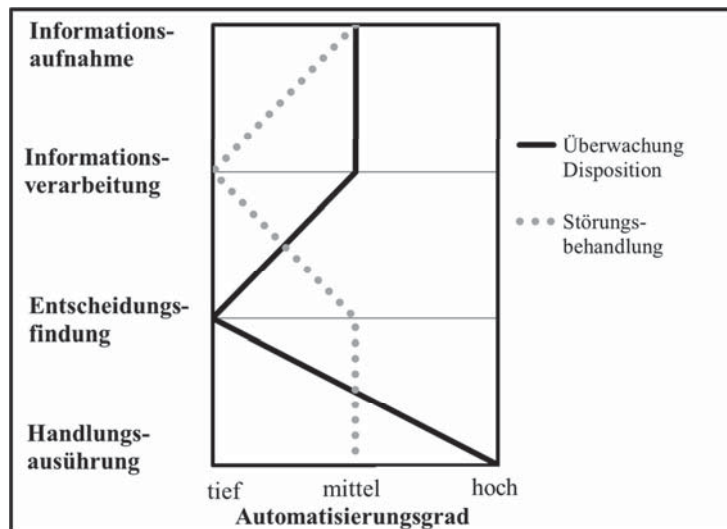


Abbildung 1: Automatisierungsprofil für die Funktion des Zugverkehrsleitenden mit den Tätigkeiten Überwachung/Disposition und Störungsbehandlung.

Die Ergebnisse zeigen, dass anhand von Automatisierungsprofilen erste Hinweise auf unerwünschte Automatisierungsfolgen abgeleitet werden können. Sie bieten daher eine sinnvolle Ergänzung zu Arbeitsanalyseverfahren. Zusammen mit den erstellten Tätigkeitsbeschreibungen und Bewertungen der Mensch-Maschine-Schnittstellen wird es so möglich, Rückschlüsse über bestehende Risiken für die effiziente und zuverlässige Erfüllung der Aufgaben zu ziehen sowie Gestaltungserfordernisse zu identifizieren.

4. Literatur

- Bainbridge L (1983) Ironies of Automation. *Automatica* 19:775-779.
- Endsley MR (2000) Theoretical Underpinnings of Situation Awareness: A Critical Review. In: Endsley MR, Garland DJ (Hrsg) *Situation Awareness Analysis and Measurement* (pp. 3-32). Lawrence Erlbaum Associates.
- Manzey D (2012) Systemgestaltung und Automatisierung. In Badke-Schaub P, Hofinger G, Lauche K (Hrsg) *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen*. 2. überarbeitete Auflage (S. 333-352). Heidelberg: Springer.
- Militello LG, Hutton RJ (1998) Applied cognitive task analysis (ACTA): A practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands. *Ergonomics*, 41(11):1618-1641. Citeseer.
- Parasuraman R, Sheridan TB, Wickens CD (2000) A model for types and levels of human interaction with automation. (E. O. L. B. N. Laboratory, Ed.) *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part A Systems and Humans*, 30(3):286-297. IEEE.
- Wäfler T, Windischer A, Ryser C, Weik S, Grote G (1999) Wie sich Mensch und Technik sinnvoll ergänzen. *Die Gestaltung automatisierter Produktionssysteme mit KOMPASS*. Schriftenreihe Mensch-Technik-Organisation (Hrsg. E. Ulich), Band 18. Zürich: vdf Hochschulverlag.