

Relevanz situativer Einflussfaktoren auf die Arbeit von Luftsicherheitskontrollpersonal bei der Röntgenbildbeurteilung - eine Arbeitsanalyse

Nicole HÄTTENSCHWILER, Stefan MICHEL, Milena KUHN, Nadine STREBEL,
Adrian SCHWANINGER

*Institut Mensch in komplexen Systemen (MikS), Hochschule für Angewandte
Psychologie, Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), Riggbachstrasse 16,
CH-4600, Olten, Schweiz*

Kurzfassung: Die Hauptaufgabe des Luftsicherheitskontrollpersonals besteht aus der visuellen Inspektion und Beurteilung von Gepäckstücken in Hinblick auf verbotene Gegenstände mit Hilfe von Röntgenbildern. Mit dieser Studie wurde untersucht, welche situativen Faktoren sich auf diese Hauptaufgabe auswirken und welche Relevanz diese Faktoren aufweisen. Dazu wurde eine mehrstufige Arbeitsanalyse durchgeführt, basierend auf dem Ansatz der Triangulation, wobei Daten durch Arbeitsplatzbeobachtungen, Interviews und einen Fragebogen erhoben wurden. Die Ergebnisse liefern wichtige Hinweise für die Verbesserung von Luftsicherheitskontrollen und dienen als Ausgangspunkt für zukünftige Studien.

Schlüsselwörter: Arbeitsanalyse, Luftsicherheit, situative Faktoren, Mensch-Maschine-Interaktion, Röntgenbildanalyse, Triangulation

1. Einführung

In der letzten Dekade wurden auf Grund mehrerer Terroranschläge grosse Investitionen in die Verbesserung der Luftsicherheit durch Sicherheitskontrollen von Passagieren und Gepäckstücken an Flughäfen getätigt. Dabei stellt die visuelle Inspektion und Beurteilung von Gepäckstücken anhand von Röntgenbildern die Kernkomponente des Sicherheitsprozesses dar. Obwohl moderne Röntgenmaschinen Bilder in hoher Qualität generieren, bleibt der letzte Entscheid, ob ein Gepäckstück manuell nachkontrolliert werden muss, beim Luftsicherheitskontrollpersonal (Screener). Die Kenntnis und Relevanz verschiedener Faktoren, die einen Einfluss auf die Arbeit von Screenern bei der Analyse von Röntgenbildern haben, sind daher wichtig, um die Effektivität sowie auch die Effizienz von Luftsicherheitskontrollstellen an Flughäfen zu optimieren.

Um die wissenschaftlichen Erkenntnisse in Bezug auf situative Faktoren, die Screener bei Ihrer Arbeit beeinflussen, zu erweitern, wurde eine Arbeitsanalyse basierend auf dem Ansatz der Triangulation durchgeführt. Dabei liegt der Fokus auf der Wahl von Methoden, die sich anhand verschiedener Stärken und Schwerpunkte ergänzen (beispielsweise Beobachtungen, Fragebogen, Interviews, usw.). Die systematische Kombination verschiedener Methoden hat viele Vorteile und dient der Generierung eines umfassenden Datensatzes (z.B. Meijer et al. 2002). Nach unserem Wissen ist dies die erste Arbeitsanalyse dieser Art, die sich der Untersuchung der Relevanz von situativen Einflussfaktoren auf die visuelle Beurteilung von Gepäckstücken anhand von Röntgenbildern annimmt. Ziel der

Studie war, mit einem Multimethodenansatz situative Einflussfaktoren zu identifizieren, gruppieren und deren Relevanz einzuschätzen, um damit Hinweise für Verbesserungen von Luftsicherheitskontrollen zu erhalten.

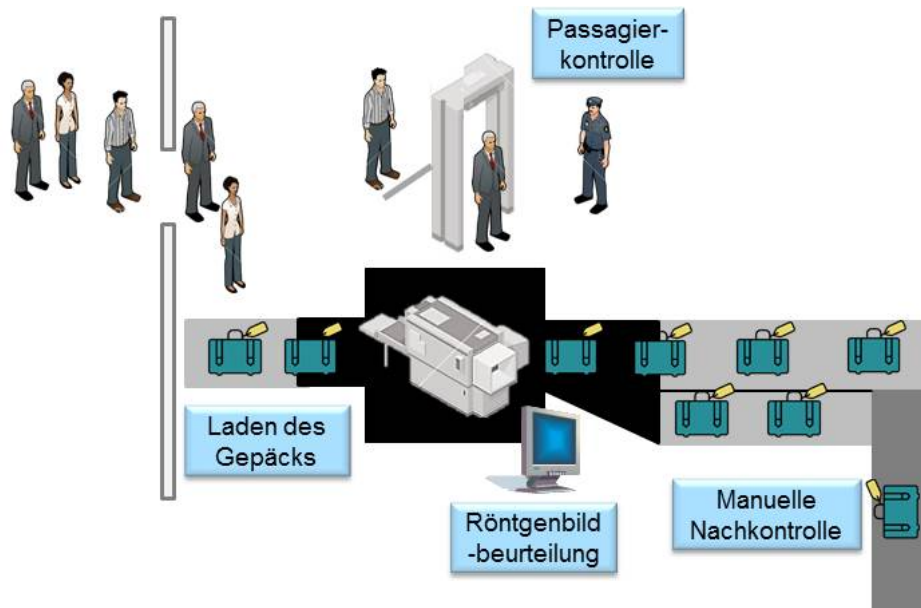


Abbildung 1: Illustration einer Luftsicherheitskontrolle mit den vier Positionen eines Luftsicherheitsbeauftragten (Laden der Gepäckstücke, Passagierkontrolle, Beurteilung der Röntgenbilder von Gepäckstücken, sowie die manuelle Nachkontrolle der Gepäckstücke).

2. Methoden

In dieser Studie wurde eine mehrstufige Arbeitsanalyse an einem europäischen Flughafen im Bereich der Handgepäckkontrolle durchgeführt. Basierend auf dem Ansatz der Triangulation wurden zuerst Arbeitsplatzbeobachtungen durchgeführt, um Faktoren, die einen Einfluss auf die Arbeit eines Screeners haben, explorativ zu identifizieren. Die Beobachtungen fanden über drei Tage verteilt statt und beinhalteten mehrere Luftsicherheitskontrollstellen (zentralisierte sowie Transfer). In den darauffolgenden 90-minütigen Interviews mit Experten aus verschiedenen Bereichen und Funktionen in der Luftsicherheitskontrolle ($N = 18$, 50% weiblich) wurden die beobachteten Faktoren bestätigt, ergänzt und differenziert. Diese Methodenschritte bildeten die Grundlage für die Konzipierung einer Onlineumfrage, bei der eine repräsentative Auswahl von Screenern ($n = 73$, Alter $M = 38.3$ $SD = 11.3$; Dienstalalter $M = 5.0$, $SD = 6.4$ 50.56% weiblich) den Einfluss und die Häufigkeit der ermittelten situativen Faktoren auf einer 10-Punkte-Likert Skala einschätzte. Basierend auf den Ergebnissen der Umfrage wurden die Faktoren in ein kategoriales System eingeordnet, um deren Relevanz zu bestimmen.

3. Resultate

Basierend auf den Einschätzungen zu Einfluss und Häufigkeit wurde jeder der abgefragten Faktoren in eine von neun Kategorien eingeordnet (siehe Abbildung 1). Je höher die Häufigkeit und der Einfluss eingeschätzt wurde, desto höher war die resultierende Relevanz der entsprechenden Faktoren.

Faktoren von hoher Relevanz (1a-c) waren einerseits der *Gepäckinhalt*, sowie die *Komplexität der Gepäckröntgenbilder*. Die *Art und Weise wie das Gepäck auf das Förderband geladen wurde*, sowie *Umgebungsfaktoren* (Lärm, Licht, Luft, Temperatur), *teamspezifische Faktoren* (Kommunikation, Stimmung im Team), und *andere Faktoren* (operationale Prozesse der manuellen Nachkontrolle, lärmverursachende Passagiere und hektische Atmosphäre, Zeitdruck, grosse Gepäckstücke) zeigten eine mittlere Relevanz (2a-c). Situative Faktoren, denen nur eine kleine Relevanz (3a-b) zugeschrieben wurde, waren die *Passagiermerkmale* (gestresste Passagiere, verspätete Passagiere, hohes Passagieraufkommen, Fluktuation und Passagiere, die Fragen an den Screener stellen), *Teamfaktoren* (Ablenkungen, Arbeitsgeschwindigkeit des Laders und der manuellen Nachkontrolle), sowie *Briefings durch den Supervisor*.

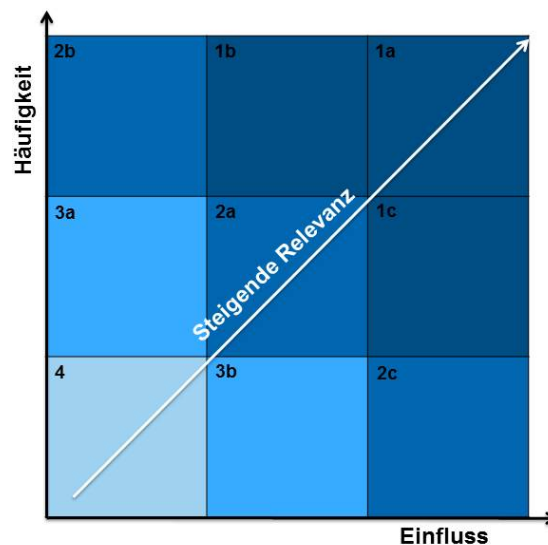


Abbildung 2: Kategorisierungssystem, welches die Relevanz von situativen Faktoren bezüglich Häufigkeit und Einfluss mit einer 9-Feldertafel definiert. Hohe Relevanz: 1a-c; Mittlere Relevanz: 2a-c; Kleine Relevanz: 3a-b, keine Relevanz: 4.

4. Diskussion

Das Ziel dieser mehrstufigen Arbeitsanalyse war die Identifikation von situativen Faktoren, die sich auf die Arbeit eines Screeners am Röntgengerät auswirken und eine erste Einschätzung deren Relevanz. Basierend auf dem Konzept der Triangulation wurden Arbeitsplatzbeobachtungen, Interviews und eine Onlineumfrage durchgeführt.

Die hohe Relevanz von Gepäckmerkmalen (Gepäckinhalt und visuelle Komplexität von Gepäckröntgenbildern) wie z.B. viele elektronische Gegenstände im Gepäck ist konsistent mit den Ergebnissen aus früheren Studien. Schwaninger et al. (2005) konnten aufzeigen, dass sogenannte bild-basierten Faktoren (Ansicht/Rotation, Verdeckung und Komplexität) bei Röntgenbildern einen starken Einfluss auf die Detektion verbotener Gegenstände haben. Die Verdeckung eines verbotenen Gegenstandes durch andere Gegenstände hoher Materialdichte verringert die Detektierbarkeit, was insbesondere bei Laptops von Bedeutung ist (Mendes et al. 2012, 2013). Röntgenbilder, welche eine hohe visuelle Komplexität aufweisen, führen auch zu einer Verringerung der Detektionsleistung (Schwaninger et al. 2005; Bolfig

et al. 2008; Schwaninger et al. 2008). Trotzdem muss davon ausgegangen werden, dass nebst den bild-basierten Faktoren (Schwaninger 2004) auch weitere situative Faktoren einen grossen Einfluss auf die Hauptaufgabe eines Screeners haben können (z.B. Graves et al. 2011).

Der Einfluss von Umgebungsfaktoren wie zum Beispiel die Kommunikation zwischen den Teammitgliedern wurde bereits in früheren Studien als vermutlich relevante Faktoren erwähnt (z.B. Bolfig & Schwaninger 2009; Kraemer et al. 2009). Da die Screener meist zufällig einem Team zugeordnet werden, kann davon ausgegangen werden, dass Sozialkompetenzen besonders relevant sind. Schlussendlich konnte sowohl der ungünstige Einfluss von Zeitdruck auf die Qualität der Arbeit, als auch von diversen Umgebungsfaktoren (Lärm, Klima, Licht, Temperatur, Luft, usw.), bereits in früheren Studien gefunden werden (z.B. Semmer & Dunkel 1991).

5. Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Studie liefern wichtige Hinweise für die Verbesserung von Luftsicherheitskontrollen. So könnte beispielsweise der Einsatz von multi-view Systemen, im Vergleich zu single-view Systemen, welche an Flughäfen vor allem im Bereich des aufgegebenen Gepäcks eingesetzt werden, zu einer besseren Erkennungsleistung von verbotenen Gegenständen in komplexen Gepäckstücken führen (von Bastian et al. 2008). Weiter ist es seit kurzem möglich mit sogenanntem Remote Screening die Analyse von Röntgenbildern in einem ruhigen Raum, abgesetzt von der Kontrollstelle, durchzuführen. Durch eine gute Gestaltung von solchen Räumen könnten Umgebungsfaktoren (Lärm, Licht, Luft, Temperatur) verbessert und durch Passagiere verursachter Stress reduziert werden. In weiterführenden Studien wäre interessant zu untersuchen, wie sich die identifizierten situativen Faktoren auf verschiedene Leistungsindikatoren auswirken (z.B. Detektion verbotener Gegenstände in Realtests, Passagierdurchsatz, Passagierzufriedenheit u.a.).

6. Literatur

- Bolfig A, Halbherr T, Schwaninger A (2008) How image based factors and human factors contribute to threat detection performance in x-ray aviation security screening. *HCI and Usability for Education and Work, Lecture Notes in Computer Science* 5298: 419-438.
- Bolfig A, Schwaninger A (2009) Selection and pre-employment assessment in aviation security x-ray screening. *Proceedings of the 43rd IEEE International Carnahan Conference on Security Technology*, Zurich Switzerland, October 5-8, 5-12.
- Graves I, Butavicius M, MacLeod V, Heyer R, Parsons K, Kuester N, McCormac A, Jacques P, Johnson R (2011) The Role of the Human Operator in Image-Based Airport Security Technologies. *Studies in Computational Intelligence* 338: 147-181.
- Kraemer S, Carayon P, Sanquist TF (2009) Human and organizational factors in security screening and inspection systems: conceptual framework and key research needs. *Cognition, Technology & Work*, February 2009, Volume 11, Issue 1, 29-41.
- Meijer PC, Verloop N, Beijaard D (2002) Multi-method triangulation in a qualitative study on teachers' practical knowledge: an attempt to measure internal validity. *Quality and Quantity* 36: 145-67.
- Mendes M, Schwaninger A, Michel S (2013) Can laptops be left inside passenger bags if motion imaging is used in X-ray security screening? *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(654): 1-10.

- Mendes M, Schwaninger A, Strebel N, Michel S (2012). Why laptops should be screened separately when conventional x-ray screening is used. Proceedings of the 46th IEEE International Carnahan Conference on Security Technology, Boston MA, October 15-18, 267-273.
- Schwaninger A (2004) Computer based training: a powerful tool to the enhancement of human factors. Aviation Security International, FEB/2004: 31-36.
- Schwaninger A, Hardmeier D, Hofer F (2005) Aviation security screeners visual abilities and visual knowledge measurement. IEEE Aerospace and Electronic Systems 20(6): 29-35.
- Schwaninger A, Bolfig A, Halbherr T, Helman S, Belyavin A, Hay L (2008) The impact of image based factors and training on threat detection performance in X-ray screening. Proceedings of the 3rd International Conference on Research in Air Transportation, ICRAT 2008, Fairfax, Virginia, USA, June 1-4, 317-324.
- Semmer N, Dunckel H (1991) Stressbezogene Arbeitsanalyse (Stress-related job analysis). In S. Greif, E. Bamberg & N. Semmer (Hrsg.) Psychischer Streß am Arbeitsplatz: 57-90. Göttingen: Hogrefe.
- Von Bastian C, Schwaninger A, Michel S (2008) Do multi-view X-ray systems improve X-ray image interpretation in airport security screening? Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 3: 166-173.

Danksagung: Wir danken der Flughafen Zürich AG und der Kontrollabteilung der Flughafenpolizei Zürich (FPKOA) für die Unterstützung und sehr gute Zusammenarbeit.