

Gibt es Threat-Image-Projection-Artefakte bei Luftsicherheitskontrollen mit Röntgengeräten? Eine erste Ratingstudie

Robin RIZ A PORTA, Yanik STERCHI, Adrian SCHWANINGER

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

Kurzfassung: Threat-Image-Projection (TIP) ist eine weitverbreitete Software-Applikation für Röntgenmaschinen, die bei Sicherheitskontrollen an Flughäfen eingesetzt werden. Während der Sicherheitskontrolle projiziert TIP in Echtzeit zuvor aufgenommene Bilder von verbotenen Gegenständen (engl. fictional threat images, FTIs, hauptsächlich Pistolen, Messer und Bomben) in Röntgenbilder von Passagiergepäck. TIP wird eingesetzt, um die Aufmerksamkeit des Sicherheitspersonals (Screener) zu erhöhen, ihre Arbeit interessanter zu gestalten und ihre Erkennungsleistung zu überprüfen. Hierzu sollten die projizierten FTIs nicht von echten Gegenständen unterscheidbar sein, also nicht durch Projektionsartefakte erkannt werden können. Diese Studie hatte zum Ziel, TIP-Bilder auf solche Artefakte hin zu untersuchen. Als Erstes wurden Interviews mit Screenern durchgeführt, bei denen sie nach Artefakten befragt wurden, die ihnen im Berufsalltag auffallen. In einer zweiten Studie haben Screener 600 TIP-Bilder zu Artefakten und der allgemeinen Qualität bewertet. Jedes Bild wurde mindestens von 12 Screenern bewertet. Der grösste Teil der Bilder (80%) wurde als insgesamt realistisch bewertet. Am häufigsten als unrealistisch eingeschätzt wurden die Ausrichtung des FTIs im Vergleich zum übrigen Gepäcksinhalt und die Positionierung, bei welcher die FTIs teilweise andere Objekte zu durchdringen scheinen.

Schlüsselwörter: Mensch-Maschine Interaktion, Luftsicherheitskontrollen, Röntgengeräte, Leistungsmessung, Threat Image Projection, Artefakte

1. Einleitung

Threat-Image-Projection (TIP) ist eine weitverbreitete Software-Applikation für Röntgenmaschinen, die bei Sicherheitskontrollen an Flughäfen eingesetzt werden. Während der Sicherheitskontrolle projiziert TIP in Echtzeit zuvor aufgenommene Bilder von verbotenen Gegenständen (engl. fictional threat images, FTIs, hauptsächlich Pistolen, Messer und Bomben) in Röntgenbilder von Passagiergepäck.

TIP wird eingesetzt, um die Detektion realer Gefahrengegenstände zu steigern, indem deren Auftretenshäufigkeit künstlich erhöht wird. Einige Gefahrengegenstände kämen ansonsten äusserst selten vor, was mit geringen Erkennungsraten einhergehen würde (Wolfe et al., 2013; Wolfe et al., 2005). Wenn bei TIP-Bildern jedoch Artefakte auftreten und FTIs deshalb anders aussehen als echte Gegenstände, könnte dies negative Nebenwirkungen haben. So könnten sich die Screener – bewusst oder

unbewusst – auf das Finden dieser Artefakte konzentrieren und dabei reale Gefahrengegenstände verpassen. TIP wird auch eingesetzt, um die Motivation von Sicherheitsbeauftragten (Screener) zu steigern (Schwaninger, 2006). Diese treffen dank TIP verbotene Gegenstände an, die sonst nie vorkämen, was ihre Arbeit interessanter macht und ihre Motivation steigert. Beim Auftreten von Artefakten könnten die Screener das TIP-System infrage stellen und die Motivationssteigerung könnte ausbleiben. TIP wird ausserdem eingesetzt, um die Erkennungsleistung von Screenern zu überprüfen (Hofer & Schwaninger, 2005). Artefakte würden die Validität dieser Leistungsmessung beeinträchtigen.

Es gibt zwei unterschiedliche Arten von möglichen Artefakten. In einem ersten Schritt muss die TIP-Software auswählen, wo im Röntgenbild und mit welcher Ausrichtung ein FTI projiziert wird. Ist diese Platzierung oder die Ausrichtung des FTIs unrealistisch, kann das FTI künstlich erscheinen. So wirkt z.B. die Platzierung unrealistisch, falls ein FTI durch den Absatz eines Schuhs hindurchzugehen scheint. Die Ausrichtung kann z.B. unrealistisch wirken, falls in einem schön geordneten Gepäckstück, indem alle Gegenstände eine horizontale Ausrichtung haben, das FTI eine vertikale Ausrichtung hat. Die zweite Form von Artefakten sind Probleme beim Verrechnen des FTIs und des Gepäckbildes. TIP muss berechnen, wie der Röntgenstrahl das FTI und allfällige vor- oder nachgelagerte Objekte durchdringen würde, und eine angemessene Helligkeit und Farbe auswählen. Wenn diese Berechnung unzureichend ist, kann das FTI künstlich wirken. Gleiches gilt, falls durch das Filtern, z.B. Kantenverstärkung, das eingefügte FTI anders beschaffen ist als das Gepäckbild.

Ziel der Studie war, zu untersuchen, welche TIP-Artefakte vorkommen, wie häufig sie auftreten und wie stark sie dazu führen, dass ein TIP-Bild als gesamtheitlich unrealistisch empfunden wird. Hierzu haben wir Screener zu TIP-Artefakten befragt, denen sie in ihrem Berufsalltag begegnen. Anschliessend haben andere Screener 600 originale TIP-Bilder hinsichtlich dem Auftreten dieser Artefakte beurteilt.

2. Methoden

Um herauszufinden, welche Artefakte in TIP-Bildern vorkommen, wurden Interviews mit 9 Screenern (4 Frauen und 5 Männer) im Alter von 32 – 61 Jahren ($M = 46.6$, $SD = 10$) und mit 3 bis 22 Jahren Berufserfahrung ($M = 9.0$, $SD = 5.7$) durchgeführt. Zuerst haben die Screener frei über Artefakte berichtet, die sie im Berufsalltag antreffen. Anschliessend wurden sie zu einer Liste möglicher Artefakte gefragt, ob und wie oft sie diesen begegnen. Eine Mehrheit (5 von 9) der Screener erwähnte physikalisch unrealistisch wirkende Platzierungen oder Ausrichtungen von FTIs. Artefakte, die durch das Verrechnen von FTIs und Gepäckbildern entstehen können, wurden wenig oder gar nicht erwähnt, auch nicht als die Screener spezifisch nach Artefakten bei Farbgebung, Auflösung und Kanten befragt wurden.

Bei den Interviews fiel auf, dass einige Interviewteilnehmende Mühe mit der Artefaktdefinition hatten. Zu Artefakten in TIP-Bildern befragt, berichteten einige Screener über TIP-Bilder mit unrealistischen Gefahrenszenarien. In den meisten dieser Fälle fanden die Screener, dass ein Terrorist einen Gefahrengegenstand nicht wie im TIP-Bild dargestellt verstecken würde. Es handelt es sich dabei aber nicht um ein Artefakt, da es sich um keinen optischen Unterschied zwischen echten Objekten und dem FTI handelt.

Anhand der Interviewergebnisse wurde die Ratingstudie erstellt mit dem Ziel, anhand Screener-Ratings die repräsentative Auftretenshäufigkeit der verschiedenen Artefakte zu messen. Es nahmen 51 Screener (29 Frauen und 22 Männer) im Alter von 25 bis 63 Jahren ($M = 44.7$, $SD = 11.4$) und mit 2 bis 31 Jahre Berufserfahrung ($M = 8.7$, $SD = 4.9$) teil. Die Screener hatten die Aufgabe, 600 TIP-Bilder zu bewerten. Da sich Gepäcksinhalte zwischen Sommer und Winter unterscheiden, wurden jeweils 300 Bilder zufällig aus einem Pool an Bildern vom November 2016 und einem vom Juni 2017 ausgewählt.

In die finale Version des Fragekatalogs sind Resultate aus den eben beschriebenen Interviews, einer Vorstudie mit kognitiven Interviews und zwei Pilotstudien mitgeflossen. Die Screener erhielten eine einstündige Raterschulung und bewerteten anschliessend die TIP-Bilder hinsichtlich verschiedener Bildeigenschaften auf einer jeweils 7-stufigen Skala. Beim ersten Fragebogenitem schätzten sie ein, wie unrealistisch die TIP-Bilder gesamtheitlich aussahen. Die Pole 1 bzw. 7 waren mit *sehr unrealistisch* bzw. *sehr realistisch* beschriftet. Diese Bildeigenschaft werden wir hier als *allgemein unrealistisch* bezeichnen. Beim zweiten und dritten Item bewerteten sie von 1 (*trifft gar nicht zu*) bis 7 (*trifft völlig zu*), ob das Bild wegen dem Szenario (*Gefahrenszenario*) oder wegen Artefakten (*Artefakte allgemein*) unrealistisch aussah. Das Item zu *Gefahrenszenario* wurde hinzugefügt, damit die Screener die Konzepte Szenario und Artefakte explizit trennen.

Als nächstes wurde bewertet, wie stark Artefakte hinsichtlich *Ausrichtung* (die Ausrichtung des FTIs wirkt künstlich), *Platzierung* (die Positionierung des FTIs ist physikalisch unwahrscheinlich) und *Umfallen* (das FTI scheint zu schweben und sollte umfallen) auftreten (wieder von 1: *trifft gar nicht zu* bis 7: *trifft völlig zu*). Für alle bereits erwähnten Items musste ein Rating abgegeben werden. Optional waren die Items bezüglich der zweiten Art von Artefakten (Artefakte aufgrund der Bildverrechnung), da sie in den Interviews und Pilotstudien sehr selten oder gar nicht erwähnt wurden: *Verzerrung*, *Farbe*, *Grösse*, *Auflösung* und *Kanten*.

Bei der Evaluation der Effekte der Artefakte auf *allgemein unrealistisch* sind Konfundierungen und Interaktionseffekte von anderen Bildeigenschaften, sogenannten bildbasierten Faktoren (Bolfing et al., 2008; Schwaninger et al., 2005), nicht auszuschliessen. Deshalb haben die Screener verschiedene solcher Faktoren bewertet (1: *Sehr schwach*, 7: *Sehr stark*): *Ansicht* (die Schwierigkeit, das FTI in der gegebenen Rotation zu erkennen), *Undurchsichtigkeit* (Anteil des Bildes, welcher nicht vom Röntgenstrahl durchdringt wurde und daher schwarz erscheint), *Überlagerung* (Ausmass der Überlagerung des FTIs durch andere Objekte), *Unordnung* (Ausmass der Unordnung im Gepäckbild; Schwaninger et al., 2004; Schwaninger et al., 2007) einige zusätzliche Bildeigenschaften mit noch nicht bestätigtem Effekt auf die Schwierigkeit des TIP-Bildes (Wolfe & Horowitz, 2017).

3. Resultate

Jeweils 12 Screener-Ratings sind pro TIP-Bild in die Auswertungen eingeflossen. Die Inter-Rater-Reliabilität (Übereinstimmung der Screener) war für alle Bildeigenschaften mindestens gut - ICC(1,12)-Werte zwischen .6 und 1 (Cicchetti, 1994). Abb. 1 zeigt den Anteil an TIP-Bildern mit einer bestimmten durchschnittlichen Bewertung der jeweiligen Bildeigenschaft. Die meisten TIP-Bilder wurden generell als realistisch beurteilt (d.h. Bewertung von *allgemein unrealistisch* < 5). Jedoch erhielten 20.1% der Bilder eine Bewertung von mindestens 5, 5.8% von mindestens 6 und 0.1% von

7. Das *Gefahrenszenario* wurde am häufigsten als unzureichend eingestuft (≥ 5 :26.5%; ≥ 6 :10.7%; 7 :0.1%). Bei jedem achten Bild (≥ 5 :13.5%; ≥ 6 :1.4%; 7 :0.0%) wurde das FTI als künstlich beurteilt (*Artefakt allgemein*). Bei der ersten Art von Artefakten, unrealistische Platzierung oder Ausrichtung des FTIs (siehe Einleitung), wurde die *Platzierung* am häufigsten als unrealistisch eingestuft (≥ 5 :17.3%; ≥ 6 :5.7%; 7 :0.1%); knapp dahinter die *Ausrichtung* (≥ 5 :15.1%; ≥ 6 :2.2%; 7 :0%). Bei weitaus weniger TIP-Bildern wurden die FTIs als schwebend beurteilt (*Umfallen*; ≥ 5 :4.6%; ≥ 6 :1.4%; 7 :0.0%). Äusserst selten wurden bei TIP-Bildern Artefakte der zweiten Art (unzureichendes Verrechnen der FTIs und Gepäcksbilder) angegeben. Wir haben dazu analysiert, wie vielen TIP-Bildern von mindestens 3 der 12 Screener diese Artefakte zugeschrieben wurden: *Farbe* (3.8%), *Auflösung* (1.1%), *Grösse* (1.1%), *Kanten* (0.2%), *Verzerrung* (0.0%).

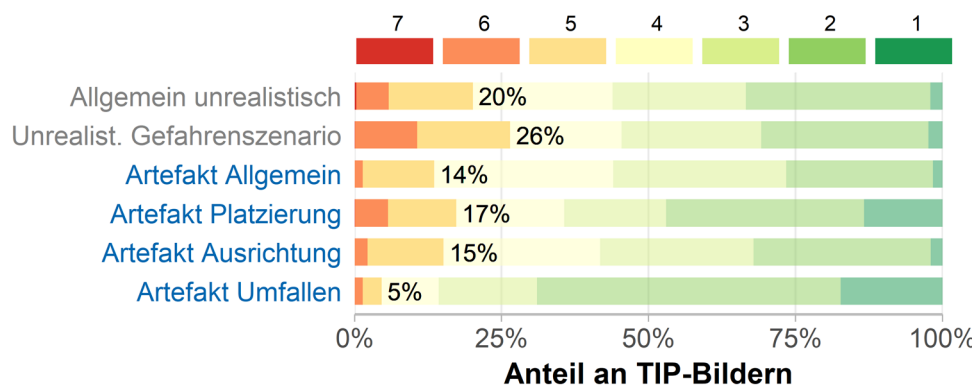


Abbildung 1: Auftretenshäufigkeiten bestimmter Ausprägungen von TIP-Qualitätsproblemen. Die Bildeigenschaften wurden auf einer Skala von 1 bis 7 bewertet. Ab Rating 5 wird hier von einem Qualitätsproblem ausgegangen (hervorgehoben und Anteil beschriftet). Y-Achse: Bewertete TIP-Qualitätsprobleme. X-Achse: Die Längen der farbigen Streifenabschnitte repräsentieren die Auftretenshäufigkeiten der verschiedenen Ratings.

Nach der Quantifizierung der verschiedenen Bildeigenschaften haben wir den Zusammenhang zwischen Artefakten und *allgemein unrealistisch* (gesamtheitliche Wahrnehmung, wie unrealistisch das Gepäck aussieht) untersucht, um die Relevanz der verschiedenen Artefakte zu beurteilen. Aufgrund der Vielzahl von potentiell relevanten Faktoren wählten wir einen Ansatz aus der Vorhersage-Modellierung (engl. *predictive modelling*). Der Datensatz wurde in drei Teile geteilt: Trainingsdaten (300 Bilder), Validierungsdaten (150 Bilder) und Testdaten (150 Bilder; Hastie et al. 2017). Um die Bildeigenschaften mit den stärksten Effekten auf *allgemein unrealistisch* unter Berücksichtigung möglicher Interaktionen zu finden, haben wir ein Random-Forest-Modell anhand der Trainingsdaten bestimmt und mit diesem die bedingten Wichtigkeiten der Variablen (engl. *conditional variable importances*) geschätzt (Strobl et al., 2008). Zusätzlich zu den Bildeigenschaften wurden weitere Variablen in das Modell aufgenommen: Eine Variable zur *Kategorie* des FTIs (Bombe, Pistole etc.) und eine Variable die festhielt, ob das FTI innerhalb oder ausserhalb eines Gepäckstück (z.B. unter einer Jacke; *FTI im Gepäck*) platziert wurde. *Artefakt allgemein* wurde nicht in das Modell aufgenommen, da es sich um eine Überkategorie der spezifischen Artefakte handelt. Wie Abb. 2 zeigt, waren die Variablen *Gefahrenszenario*, *Ausrichtung*, *Platzierung*, *Ansicht*, *Umfallen* und *FTI im Gepäck* als am bedeutendsten.

Random-Forest ist eine äusserst flexible Methode bei der Interaktionseffekte miteinfließen. Die Wichtigkeit der Variablen kann jedoch nur relativ geschätzt werden.

Auch kann man nicht bestimmen, welche Interaktionseffekte wie stark im Modell enthalten sind (Strobl et al., 2008). Aus diesen Gründen haben wir mit den bedeutendsten Variablen aus dem Random-Forest-Modell eine lineare multiple Regression gerechnet. Das lineare Modell ohne jegliche Interaktionen ($RMSE = .42$; $R^2 = .89$) konnte *allgemein unrealistisch* im Validierungsdatensatz etwa gleich gut erklären wie das Random-Forest-Modell ($RMSE = .45$; $R^2 = .88$). Aus diesem Grund und weil das lineare Modell einfacher ist, ist es gegenüber dem Random-Forest-Modell zu bevorzugen. Die Vorhersagekraft des linearen Modells wurde mit den Testdaten bestätigt ($RMSE = .45$; $R^2 = .88$). Im linearen Modell war *unrealistisches Gefahrenszenario* der stärkste Prädiktor ($\beta = .56$, $p < .001$), gefolgt von den Artefakten *Ausrichtung* ($\beta = .25$, $p < .001$) und *Platzierung* ($\beta = .14$, $p = .001$). Auch *FTI im Gepäck* ($\beta = -.14$, $p = .006$) und der bildbasierte Faktor *Ansicht* ($\beta = -.06$, $p = .014$) waren signifikante Prädiktoren. Einzig das Artefakt *Umfallen* hatte keinen signifikanten Effekt ($\beta = -.01$, $p = .828$).

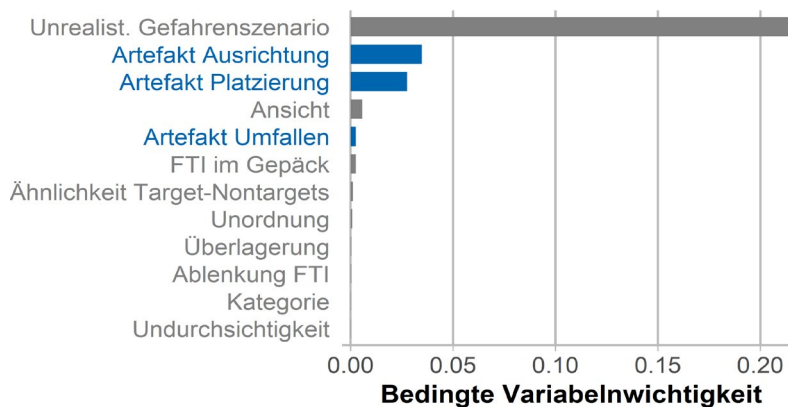


Abbildung 2: Bedingte Variablenwichtigkeiten (engl. conditional variable importances) für die Aufklärung des gesamtheitlichen Eindrucks, wie unrealistisch das TIP-Bild aussieht (allgemein unrealistisch). Y-Achse: Die Bildeigenschaften, die als Prädiktoren im Random-Forest-Modell enthalten sind. X-Achse: Ausprägungen der Variablenwichtigkeiten.

4. Diskussion

Der Einsatz von TIP verfolgt mehrere Zwecke. TIP sollte die Erkennungsleistung von realen Gefahrengegenständen erhöhen, die Motivation der Screener steigern und die Qualität der Sicherheitskontrollen sicherstellen (Schwaninger, 2006). TIP ist allerdings nur dann effektiv, wenn es mit den künstlichen Einblendungen allgemein keine sichtbaren Artefakte produziert. Es gibt zwei Arten von möglichen Artefakten: Artefakte durch die Positionierung des FTIs im Gepäcksbild und Mängel bei der Verrechnung der FTIs und der Gepäcksbilder. Wir haben Interviews mit Screenern durchgeführt zu Artefakten aus ihrem Berufsalltag. Danach haben wir andere Screener eine repräsentative Auswahl von TIP-Bildern bewerten lassen, um die Häufigkeit und Bedeutsamkeit der Artefakte und anderer Qualitätsmerkmale zu bestimmen.

Ein Grossteil der Bilder wurde allgemein als realistisch beurteilt. Jedoch wurde in jedem sechsten Bild die Platzierung des FTIs als unrealistisch wahrgenommen (z.B. eine Bombe, die durch einen Schuhabsatz hindurchzugehen scheint). Gleiches gilt für die Ausrichtung (unrealistische Ausrichtung im Vergleich zu den übrigen Gegenständen im Gepäck). Nur in wenigen Bildern scheint das FTI zu schweben. Artefakte,

die durch Mängel in der Verrechnung des FTIs und Gepäckbildes entstehen, wurden von den Screenern kaum oder gar nicht wahrgenommen. Das Artefakt *Ausrichtung* zeigte den grössten Einfluss auf den gesamtheitlichen Eindruck, wie unrealistisch ein TIP-Bild aussieht. Der Einfluss des Artefaktes *Platzierung* war etwa halb so gross. Der grösste Einfluss hatte nicht eines der Artefakte, sondern *unrealistisches Gefahrenszenario* (die Wahrnehmung, ein Terrorist würde ein Gefahrengegenstand nicht so verstecken). Der beste Weg, um TIP-Artefakte zu reduzieren, wäre die Verbesserung von Positionierung und Ausrichtung der FTIs durch Bildalgorithmen. Damit könnte man gleichzeitig das Problem mit den unrealistischen Gefahrenszenarien angehen. Zwei Punkte sind einschränkend zu beachten. Da Screener gewisse verbotene Gegenstände in echt selten bis gar nie antreffen, basiert ihre Artefakt-Einschätzung für diese Gegenstände vermutlich primär auf dem Vergleich mit dem übrigen Gepäckinhalt. Ob aber z.B. ein TIP-Bild mit einer Bombe betreffend Farbgebung realistisch aussieht, dürfte sich dadurch nur eingeschränkt beurteilen lassen. Die Farbechtheit sollte deshalb mit zusätzlichen Studien untersucht werden. Zweitens gilt zu berücksichtigen, dass realistische TIP-Bilder noch nicht garantieren, dass verbotene Gegenstände mit hoher Wahrscheinlichkeit an der Sicherheitskontrolle entdeckt werden. TIP muss zusätzlich auf einer grossen Anzahl FTIs basieren und zusätzlich zu TIP braucht es gut trainiertes Sicherheitspersonal und regelmässige verdeckte Tests (Schwaninger, 2006, 2009). Zusammenfassend zeigt unsere Studie, dass ca. 80% der TIP-Bilder keine Artefakte beinhalten. TIP könnte jedoch vor allem durch eine bessere Positionierung der FTIs noch verbessert werden.

5. Literatur

- Bolfing 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.
- Cicchetti DV (1994) Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment* 6: 284–290.
- Hastie T, Tibshirani R, Friedman J (2017). *The elements of statistical learning*. New York: Springer series in statistics
- Hofer F, Schwaninger A (2005). Using threat image projection data for assessing individual screener performance. *WIT Transactions on the Built Environment* 82:417–426.
- Schwaninger A, Hardmeier D, Hofer F (2004). Measuring visual abilities and visual knowledge of aviation security screeners. In: IEEE (Hrsg) 38th Annual 2004 International Carnahan Conference on Security Technology. Albuquerque: 258–264.
- Schwaninger A (2006). Threat image projection: enhancing performance? *Aviation Security International* 36–41.
- Schwaninger A (2009). Why do airport security screeners sometimes fail in covert tests? In: IEEE (Hrsg) Proceedings - International Carnahan Conference on Security Technology. Zurich: 41–45.
- Schwaninger A, Hardmeier D, Hofer F (2005). Aviation security screeners visual abilities & visual knowledge measurement. *IEEE A&E Systems Magazine* 20: 29–35.
- Schwaninger A, Michel S, Bolfing A (2007). A statistical approach for image difficulty estimation in X-ray screening using image measurements. In: APGV (Hrsg) Proceedings of the 4th Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization. Tübingen: 25-27
- Strobl C, Boulesteix AL, Kneib T, Augustin T, Zeileis A. (2008). Conditional variable importance for random forests. *BMC Bioinformatics* 9:307.
- Wolfe JM, Brunelli DN, Rubinstein J, Horowitz TS (2013). Prevalence effects in newly trained airport checkpoint screeners: Trained observers miss rare targets, too. *Journal of Vision* 13:33.
- Wolfe JM, Horowitz TS (2017). Five factors that guide attention in visual search. *Nature Human Behaviour* 1:1–8.
- Wolfe JM, Horowitz TS, Kenner N (2005). Rare targets are often missed in visual search. *Nature* 435:439-440.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten

65. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

GfA-Press

Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,
Technische Universität Dresden;
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2019
ISBN 978-3-936804-25-6

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 Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband 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

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de