

Kognitive Prozesse bei der Verletzung sicherheitsgerichteter Vorschriften in der Prozessführung

Annette Kluge, Leon Urbas, Björn Badura, David Lippmann und Markus Vogel

Schlüsselwörter: Regelverstöße, Prospect Theory, Simulationsexperiment, Prozessführung, sicherheitskritische Systeme

Zusammenfassung

Es werden zwei Studien beschrieben, in denen die Bedingungen unter denen vorsätzliche Regelverstöße begangen werden, experimentell durch ein gezieltes Gewinn- oder Verlust-Framing variiert werden. In der ersten Studie erhielten die TeilnehmerInnen (n=75) lediglich eine schriftliche Beschreibung eines Produktionsszenarios. Zwei Gruppen erhielten Wahrscheinlichkeiten mit denen eine sichere und ein verkürzte Anfahrstrategie zu einem Produktionsergebnis führen, variiert wurde lediglich die Darstellung als Verlust oder Gewinn. Die Pbn mussten sich dann für die normative Anfahrstrategie oder eine bewusste Regelverletzung entscheiden. In beiden Gruppen bevorzugten etwa gleich viele Pbn die Regelverletzung (35-45%). Im zweiten Experiment führten die Pbn die Strategien in der Mikrowelt AWASim aus. Das Gewinn- und Verlustframing wurde über die Leistungsrückmeldung operationalisiert. Beiden Versuchsgruppen wurden zwei Anfahrstrategien beigebracht, wobei die sichere Strategie länger dauert als die verkürzte, die aber potentiell zu mehr Gewinn führen kann. Die Ergebnisse werden in Berlin präsentiert.

Abstract

We present two studies on deliberative violation of safety rules which investigate the influence of framing those rules as gain or loss. In the first study the participants (n=75) had to choose between a safe and a shortcut process control strategy which have been presented including the probability of reaching different production results due to some risks. The descriptions only differed in respect to framing the scenarios as gain or loss. Statistically there were no differences between the both groups, 35-45% of the participants decided to violate. In the second experiment the participants had to control the simulated microworld AWASim. Both groups have received the same training, however with different performance feedback that framed the situation as gain or loss. The results will be presented in Berlin.

Regelverletzungen: Psychologische Hintergründe

Organisationen erlassen Vorschriften und Regeln die definieren wie Mitarbeiter zu arbeiten haben, um eine zuverlässige, wiederholbare Effizienz, Produktivität und Qualität der Tätigkeiten tagtäglich sicher zu stellen. Gegen Regeln und Prozeduren wird jedoch häufig verstoßen. Empirische Befunde liegen aus verschiedenen High Risk Organisationen (HROs) wie z. B. in der Ölindustrie, im Bahnverkehr, in der Medizin oder in der kommerziellen Aviatik (Fogarty & McKeon, 2006, Helmreich, 2000; Hobbs & Williamson, 2002; Lawton, 1998; Reason et al., 1998; Reason & Hobbs, 2002). Reason und Hobbs (2002) berichten, dass z. B. in der australischen Aviatik (Flugzeugwartung) Regelverstöße die häufigsten Formen von sicherheitsgefährdenen Handlungsweisen („unsafe acts“) darstellen. Diese Regelverstöße führen zu einem erheblichen Anteil zu Unfällen in denen Menschen verletzt oder getötet werden (Hobbs & Williamson, 2002). Mason (1997) berichtet, dass in einigen Industrien ca. 70% der Unfälle auf Verstöße gegen Vorschriften zurück zuführen sind. Über die Hälfte von Fehlern,

die in der kommerziellen Aviatik aufgezeichnet werden, beruhen auf Regelverstößen (Helmreich, 2000).

In den folgenden Untersuchungen geht es um *Routineverstöße* gegen Prozeduren und Regeln im Sinne von Reason und Hobbs (2002) sowie nach Reason (2008). Aus einer Personalpsychologischen Perspektive handelt es sich nach Robinson und Bennett (1995) um Produktionsbezogenes abweichendes Verhalten (organizational deviant behaviour, im Gegensatz zu interpersonal deviant behaviour). Nach Reason (2008) werden Regelverstöße begangen, um vermeintlich unnötigen Aufwand zu sparen oder zu umgehen, um die Aufgabe schneller zu erledigen oder um das eigene Können zu demonstrieren. Reason und Hobbs (2002) sprechen auch von Abkürzungsverstößen (corner-cutting violations). Durch die positive Rückkopplung (gleiches Ergebnis, weniger Aufwand) werden diese schnell zu alltäglicher Gewohnheit und Teil der fertigkeitbasierten Leistung. Empirisch untersuchte Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit von Regelverstößen erhöhen, sind u. a. demographische Variablen wie Geschlecht und Alter, Persönlichkeitsfaktoren wie Gewissenhaftigkeit (Berry, Ones & Sackett, 2007), Qualität und Quantität der Regeln, d.h. die Art und Weise wie die Regeln formuliert sind (Wogalter et al., 1987), die zunehmende Menge der Regeln (Reason et al., 1998) und organisationale Einflüsse wie Zeitdruck oder organisationales Klima (Fogarty & McKeon, 2006; Lawton, 1998; Rundmo, 2000). Im Folgenden gehen wir mit Zeitlin (1994), Battmann und Klumb (1993) sowie Verschuur, Hudson und Parker (1996) davon aus, dass Verstöße bewusste Entscheidungen für oder eben gegen die Einhaltung von Regeln darstellen. Das Entscheidungsverhalten ist nach Verschuur, Hudson und Parker (1996) jedoch auch von interindividuellen Dispositionen beeinflusst. Von den Teilnehmern ihrer Studie würden 22.5 % niemals einen Regelverstoß begehen, während 29.6% ganz sicher Regelverstöße begehen. 33.8% haben bisher zwar noch keinen Regelverstoß begangen, würden aber je nach Situation Regelverstöße begehen. Die verbleibenden 14.1% haben zwar einmal einen Regelverstoß begangen, fühlen sich dafür aber im Nachhinein schlecht.

Uns geht es im Folgenden vor allem um die Personengruppe, die unter speziellen situativen Bedingungen zu Regelverstößen neigen könnte (33.8%). Wir nehmen dabei an, dass die situativen Bedingungen solche sind, in denen es darum geht, mögliche Verluste zu minimieren. Denn mit Kahneman und Tverskys Prospect Theory (1983) ist anzunehmen, dass Verlust und Gewinn subjektiv unterschiedlich verrechnet werden und nicht wie z. B. von Zeitlin (1994) angenommen mit in etwa gleicher Gewichtung in die Risiko/Gewinn-Verhältnissberechnung eingehen. Zentrale Annahme der Prospect Theory ist, dass Gewinne sehr viel stärker aversiv erlebt werden, als gleich hohe Gewinne als positiv erlebt werden: "The (...) property, which we label *loss aversion*, expresses the intuition that a loss of \$X is more aversive than a gain of \$X is attractive." (S. 342). Zudem bedeutet bei der S-förmigen Funktion der Beziehung zwischen Gewinn/Verlust und dem subjektiven Wert, dass die Kurve bei Verlusten stärker abfällt als bei Gewinnen. Geringere Verluste werden demnach schneller stärker aversiv erlebt, als Gewinnanstiege attraktiv erlebt werden. In den Untersuchungen von Kahneman und Tversky (1983) zeigte sich dementsprechend, dass Probanden sensitiv auf das Gewinn- und Verlust-Framing reagieren: Unter der Bedingung des Gewinn-Framing entschieden sich 72% für eine sichere Variante des Vorgehens, während sich unter der Bedingung des Verlust-Framings 78% für die unsichere, risikoreichere Variante entscheiden und nur 22% für die sichere Variante.

In den zwei Studien, die hier vorgestellt werden, wollen wir die Annahme prüfen, dass in wahrgenommenen Verlustsituationen die Wahrscheinlichkeit steigt, dass Regelverstöße begangen werden.

Studie 1

In Anlehnung an Kahneman und Tversky (1983) wurden zunächst papierbasierte Szenarien formuliert, anhand deren geprüft werden soll, ob die experimentelle Variation des Framings

(Gewinn- versus Verlust) dazu führt, dass Regelverstöße wahrscheinlicher werden. Zur Versuchsplanung wurden die Ergebnisse von Kahneman & Tversky mit den Ergebnissen von Verschuur, Hudson und Parker (1996) kombiniert. Wir erwarten in der Gain-Bedingung 43%, in der Loss-Bedingung 67% Regelverletzungen. Ab 70 Pbn überlappen sich die 95%-Konfidenzintervalle der Gruppen nicht mehr (Abb. 1).

Untersuchungsdesign und -durchführung

Im Juni 09 lasen Studierende ($n = 75$) der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dresden ($n = 24$) in der Veranstaltung Prozessrechen- und -leittechnik und der Ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Universität Duisburg-Essen ($n = 51$) in der Veranstaltung Werkstofftechnik jeweils eines von zwei Szenarien. Die Szenarien bestehen aus einem identischen Einleitungsteil, in dem erläutert wird, dass man als Schichtmeister die Produktion in einem Werk zu verantworten habe. In dem Werk wurde wegen eines aktuell bekannt gewordenen Zwischenfalls eine neue Anfahrprozedur angeordnet, die ab sofort befolgt werden soll. Diese ist umständlicher und führt zu einer erheblich geringeren Tagesproduktion. Die experimentelle Variation besteht darin, dass im Anschluss entweder angegeben wird, dass

- „Wenn Sie die neue Regel befolgen, erreichen Sie eine sichere Produktion im Wert von 200.000 EUR. Wenn Sie das bisherige Prinzip beibehalten, erreichen Sie mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% eine Tagesproduktion von 250.000 EUR, zu 20% keine“ (Gewinn-Framing).

Die zweite Gruppe erhielt das Verlust-Framing:

- „Wenn Sie die neue Regel befolgen, verringern Sie gegenüber dem bisherigen Prinzip die Produktion um 50.000 EUR. Wenn Sie das bisherige Prinzip beibehalten, fahren Sie mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% keinen Verlust ein, mit 20% Wahrscheinlichkeit verlieren Sie die mögliche Tagesproduktion in Höhe von 250.000 EUR.“ (Verlustframing).

Abschließend mussten die Pbn angeben, ob Sie die alte (Regelverletzung) oder neue Regel befolgen würden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Der 10% Unterschied zwischen den Framing – Gruppen ist statistisch nicht signifikant. 35-45% der Pbn würden die Sicherheitsregeln verletzen, unabhängig davon ob die Situation als Gewinn oder Verlust gerahmt wird.

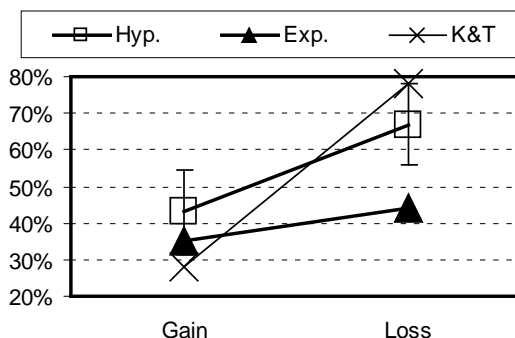


Abb.1: Experiment und Modellhypothese (mit 95% Konfidenzintervallen, $n=70$).

Studie 2

Während in der ersten Studie lediglich nach einer Einschätzung gefragt wurde, wird in der zweiten Studie nun das tatsächliche Verhalten beobachtet. Dazu wurde die Mikrowelt

AWASim¹ (Urbas & Heinath 2007) eingesetzt, die bereits auf Anforderungen an die menschliche Informationsverarbeitung (Heinath & Urbas 2007) und ihre psychometrischen Eigenschaften hin untersucht wurde (Burkolter, Kluge, German & Grauel, 2009).

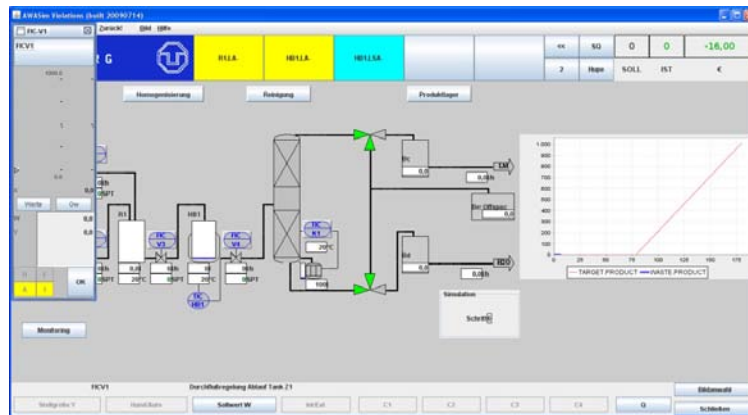


Abb. 2: Screenshot von AWASim. Neben der Alarmleiste (rechts oben) sind Sollmenge, Istmenge und das aktuell erreichte Entgelt oder Delta der VPn-Vergütung dargestellt.

In AWASim (siehe Abb. 2) schlüpfen die Pbn in die Rolle eines/r Operateurs/in einer Abwasseraufbereitungsanlage. In der Anlage werden Abwässer, die bei industriellen Reinigungsprozessen entstehen, aufbereitet. Dabei besteht die Aufgabe der/des OperateurIn darin, die Anlage möglichst schnell anzufahren, Störungen auszugleichen und gleichzeitig den Abfall (sog. Offspec-Wert) möglichst gering zu halten. Dies geschieht durch die Kontrolle der vier Teilprozesse Anlieferung, Homogenisierung, Trennung und Produktlager. Geführt wird der Prozess durch die Einstellung der Massenströme und der Temperaturen (Burkolter, Kluge, German & Grauel, 2009).

AWASim wurde für diesen Versuch nun dahingehend erweitert, dass die Versuchspersonen je nach Bedingung (Gewinn oder Verlust-Framing) die aktuelle Produktionsmenge im Vergleich zu einer Vorgabe als Gewinn oder Verlust rückgemeldet bekommen. In der Gewinnsituation wird als normative Produktionsvorgabe das Anfahren mit berücksichtigt (die geknickte rote Linie rechts oben in Abb. 1), in der Verlustsituation wird über den ganzen Tag gemittelt, so dass die Pbn bis zuletzt vermeintlich im Rückstand sind.

Untersuchungsdesign und -durchführung

Im August 2009 wurden an der Universität Duisburg-Essen zwei Gruppen (n = 2x20) untersucht. Die Pbn wurden unter der Rahmengeschichte akquiriert, dass es - im berufsschulischen Rahmen - um die didaktische Optimierung von Anfahrtrainings ginge.

Zu Beginn erhalten die Pbn jeweils einen technischen Vorwissentest zu AWASim, sowie Testverfahren zu Arbeitsgedächtnis (Schoofs et al., 2008), Perfektionismus und Gewissenhaftigkeit (Saucier, 1994), Intelligenz (Wonderlic Inc, 2002), einen speziellen Reasoningtest (Nelson, 1976), einen Test zur risikoreichen Entscheidungen (Brand et al., 2005) und einen Fragebogen zu deviantem Verhalten (in Anlehnung an Markus et al., 2002).

Die Pbn erhalten dann eine Einweisung und Trainings für die Bedienung von AWASim. Dabei wird betont, dass es das Ziel ist, die Produktion zu maximieren, d.h. die Anfahrtzeit zu minimieren und das Offspec zu minimieren. Die Pbn beider Gruppen erfahren, dass sich die Leistung an einer feststehenden Produktionssollvorgabe orientiert.

¹ Die Erstellung von AWASim wurde von der DFG im Rahmen des GRK 1013 prometei sowie von dem SNF unter No. P001-106354 gefördert.

Dann werden beide Gruppen auf eine gültige, normative Anfahrstrategie trainiert (Strategie 1, 11 Teilschritte) bis das Leistungskriterium erreicht ist. Anschließend führt der Berufsschullehrer (als Versuchsleiter) eine kürzere Anfahrstrategie (Strategie 2) ein, mit der die Anlage schneller (8 Teilschritte) und somit höherer Tagesleistung angefahren werden kann. Es folgt der Produktionsbetrieb (ohne Hilfestellung), in dem Strategie 1 und 2 jeweils zweimal abwechselnd gefahren werden (um Primacy- oder Recencyeffekte zu vermeiden). Abschluss dieser Phase ist eine Klausur, mit der sicher gestellt wird, dass die Pbn beide Anfahrstrategien gleich gut beherrschen, an die sich eine Pause anschließt.

Nach der Pause finden die Pbn an ihren Rechnern eine persönliche Nachricht, dass in einem anderen Werk eine Verpuffung stattgefunden hat und dass nur noch die normative Anfahrstrategie zu fahren sei. Die Anlage wird nun noch einmal angefahren, wobei an dieses letzte Mal das Pbn-Entgelt gekoppelt ist. Dabei verlässt der Versuchsleiter nach einem fingierten Telefonanruf den Raum, so dass die Pbn unbeobachtet sind. Der gesamte Versuch dauert ca. drei Stunden.

Die experimentelle Variation orientiert sich am Framing im Vorversuch: Als Kriterium gilt die insgesamt erreichte Produktionsmenge. Die Gruppe mit Gewinn-Framing arbeitet dabei die gesamte Zeit mit der AWASim-Version, in der die Leistung als Gewinn ausgewiesen und die aktuelle Leistung an der normativen Strategie relativiert wird. Die Gruppe mit Verlustframing arbeitet die gesamte Trainingszeit mit der AWASim-Version, die die Leistung als Verlust ausweist (und die aktuelle Leistung an der verkürzten Strategie relativiert).

Beim Kriteriums-Durchlauf startet die Gruppe mit dem Gewinn-Framing bei 20 EUR und kann diese mit der normativen Anfahrstrategie auf alle Fälle behalten. Mit der verkürzten Anfahrprozedur können die Pbn laut Nachricht mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% + 5 EUR dazugewinnen, zu 20% 6 EUR verlieren. Die Gruppe im Verlust-Framing startet dagegen bei 25 EUR. Mit der normativen Anfahrstrategie erleben die Pbn einen sicheren Verlust von 5 EUR. Die verkürzte Anfahrprozedur führt zu 80% zu keinem Verlust, zu 20% erhalten die Pbn nur 10 EUR. Am Ende werden die Pbn über den Versuch aufgeklärt und alle erhalten die Pbn-Entlohnung von 25 EUR.

Diskussion

Mit dem Ergebnis der ersten Studie kann der Einfluss des Framings auf die Tendenz Regelverstöße zu begehen, zunächst nicht belegt werden. Eine nicht unerhebliche Anzahl von Personen würde in beide Fällen gegen die Regel verstossen. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass es sich lediglich um einen Schaden handelt, der jemandem anderen entsteht, dass die Gewinn/Verlustverhältnisse deutlich geringer ausgeprägt waren, als in der Referenzstudie von Kahneman und Tversky (1983) und dass die Pbn selber "nichts zu verlieren" hatten. Zu dem sollte die Einstellung der Probanden zur Regelverletzungen im Sinne von Verschuur, Hudson und Parker (1996) kontrolliert werden. In der zweiten Studie wird diese durch Tests erhoben. Diese Studie wird im August durchgeführt, so dass diese Ergebnisse integrativ erst im Oktober auf der BWMMS vorgestellt werden können. Aufgrund der (vermeintlichen) Kopplung an die Entlohnung und das kontinuierliche Erleben des Verlusts im Training erwarten wir einen deutlich stärkeren Effekt für die Verlustbedingung als in Studie 1.

Literatur

- Berry, C.M., Ones, D.S. & Sackett, P.R. (2007). Interpersonal Deviance, Organizational Deviance, and Their Common Correlates: A Review and Meta-Analysis. *Journal of Applied Psychology*, 92, 410-424.
- Brand, M., Fujiwara, E., Borsutzky, S., Kalbe, E., Kessler, J., & Markowitsch, H.J. (2005). Decision-making deficits of Korsakoff patients in a new gambling task with explicit rules:

- associations with executive functions. *Neuropsychology*, 19, 267–277.
- Burkolter, D., Kluge, A., German, S. & Grauel, B. (2009). Waste Water Treatment Simulation (WaTr Sim): Validation of a new process control simulation tool for experimental training research. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 53rd Annual Meeting – 2009, San Antonio*.
- Fogarty, G.J. & McKeon, C.M. (2006). Patient safety during medication administration: The influence of organizational and individual variables on unsafe work practices and medication error. *Ergonomics*, 49, 444-456.
- Heinath, M. & Urbas, L. (2007): Closing the Gap: Von der Aufgabenanalyse zum Simulationsmodell. In M. Grandt , A. Bauch (Hrsg.): *Stand und Perspektiven der simulationsgestützten Systemgestaltung* (S. 285-301). Bonn: DGLR.
- Helmreich, R.L. (2000). On error management. Lessons from aviation. *British Medical Journal*, 320, 781-785.
- Hobbs, A. & Williamson, A. (2002). Unsafe acts and unsafe outcomes in aircraft maintenance. *Ergonomics*, 45, 866-882.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1983). Choices, Values, and Frames. *American Psychologist*, 39, 341-350.
- Lawton, R. (1998). Not working to rule: understanding procedural violations at work. *Safety Science*, 28, 77-95.
- Markus, B., Schuler, H., Quell, P. & Hümpfer, G. (2002). Measuring Counterproductivity: Development and Initial Validation of a German Self-Report Questionnaire. *International Journal of Selection and Assessment*, 10, 18-35.
- Mason, S. (1997). Procedural Violations - causes, costs and cures. In F. Redmill & J. Rajan (Eds.), *Humans Factors in Safety - Critical Systems* (S. 287-318). London: Butterworth Heinemann.
- Nelson, H. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12, 313–324.
- Reason, J. & Hobbs, A. (2002). *Managing Maintenance Error*. A practical guide. Aldershot: Ashgate.
- Reason, J., Parker, D. & Lawton, R. (1998). Organizational controls and safety: the variety of rule related behavior. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 71, 289-304.
- Robinson, S.L. & Bennett, R.J. (1995). A typology of deviant workplace behaviors: A multi-dimensional scaling study. *Academy of Management Journal*, 38, 555-572.
- Rundmo, T. (2000). Safety climate, attitudes and risk perception in Norsk Hydro. *Safety Science*, 34, 47-59.
- Saucier, G., 1994, Mini-Markers: A brief version of Goldberg's unipolar big-five markers. *Journal of Personality Assessment*, 63, 506–516.
- Schoofs, D., Preuss, D. & Wolf, O.T. (2008). Psychosocial stress induces working memory impairments in an n-back paradigm. *Psychoneuroendocrinology*, 33, 643-653.
- Urbas, L. & Heinath, M. (2007). *AWASim Handbuch*. Technische Universität Dresden.
- Verschuur, W., Hudson, P., & Parker, D. (1996). *Violations of Rules and Procedures: Results of Item Analysis and Test of the Behavioural Model*. Field Study NAM and Shell Expro Aberdeen. Report Leiden University of SIP: Leiden
- Wogalter, M.S., Godfrey, S.S., Fontenelle, G.A., Desaulniers, D.R., Rothstein, P.R. & Luaghery, K.R. (1987). Effectiveness of Warnings. *Human Factors*, 29, 599-612.
- Wonderlic, 2002, *Wonderlic Personnel Test* (Libertyville: Wonderlic Inc).
- Zeitlin, L.R. (1994). Failure to follow safety instructions: faulty communication or risky decision? *Human Factors*, 36, 172-181.