



Das Verhalten von Menschen in Rauch

Fluchtweg: Menschen unterschätzen oftmals Gefährdungen durch Rauch. Sie verlassen Räume und Orte trotz starker Verrauchung nicht oder nicht in der angemessenen Geschwindigkeit oder gehen sogar bewusst durch Rauch. Dieser Beitrag erklärt, warum viele Menschen sich so verhalten. **Dr. Laura Künzer, Dr. Gesine Hofinger**



Foto: FeuerTRUTZ

Abb.1: Menschen unterschätzen oftmals die Gefahr und verlassen ein Gebäude oder einen Raum trotz starker Verrauchung nicht sofort.

Jedes Jahr sterben in Deutschland rund 400 Menschen durch Brände. 70 % der Brandopfer werden nachts im Schlaf von einem Brand überrascht. Experten zufolge stellt im Brandfall allerdings der Rauch die große Gefahr dar, nicht das Feuer: Bereits drei bis fünf Atemzüge können tödlich sein [1]. Entsprechend fallen 80 bis 95 % der Brandopfer nicht Flammen, sondern Rauchgasen zum Opfer.

Menschen wachen selbst bei starker Rauchentwicklung meist nicht durch Rauchgeruch bzw. die Atemnot auf. Sie befinden sich in Rauch also in akuter Lebensgefahr. Der Feuerwehr erscheint dies selbstverständlich – Menschen, die sich nicht mit Rauch beschäftigen, unterschätzen jedoch seine Gefährlichkeit und Auswirkungen [2]. Erkenntnisse aus Praxis und Forschung zeigen, dass Menschen entgegen vielen

Erwartungen auf Brandrauch unterschiedlich reagieren und ihn keineswegs immer meiden. Es gibt jedoch kaum Daten dazu, welches Verhalten wie oft unter welchen Umständen auftritt.

Die Auswirkungen von Rauch sind aus systemischer Perspektive zu betrachten, da sich verschiedene Faktoren gegenseitig beeinflussen. Neben den örtlichen Gegebenheiten spielen auch körperliche Fitness und Gesundheit eine Rolle. Sie scheinen die menschliche Widerstandsfähigkeit gegen toxischen Rauch zu verbessern, während das Rauchen von Zigaretten sie verringert. Die Aufnahme von Rauch wird zusätzlich durch eine schnellere Atmung bedingt. Schwangere und körperlich aktive Menschen (z.B. aus einer Gefahrensituation flüchtende und gestresste) haben einen höheren Sauerstoffverbrauch und atmen schneller als

Menschen in Ruhe. So nehmen sie höhere Mengen Rauch auf. Diese und weitere physiologische Einschränkungen verschiedener Personengruppen, z.B. aufgrund von hohem Alter oder eingeschränkter Mobilität, werden in der Literatur nicht systematisch im Zusammenhang mit Verhalten bei Rauch untersucht. Diese Betroffenen können sich jedoch einerseits nur langsamer fortbewegen und sind so möglichen toxischen Wirkungen länger ausgesetzt, andererseits sind sie verletzlicher.

Die Auswirkungen von Rauch und Verletzbarkeiten zu kennen, bedeutet noch nicht zu wissen, wie sich Menschen verhalten. Im Folgenden werden deshalb Erkenntnisse aus Forschung und Praxis zu Verhalten von Menschen bei Bränden mit Verrauchung diskutiert. Zur Veranschaulichung verwenden wir dabei das Verhalten von Fahrgästen beim Brand am U-Bahnhof Deutsche Oper in Berlin im Jahr 2000.

Verhalten von Menschen bei Rauchaufkommen

In der wissenschaftlichen Literatur und in Medienberichten werden zahlreiche Ereignisse beschrieben, bei denen sich Menschen längere Zeit in Rauch aufhielten oder durch Rauch gingen ([3],[4],[5]). Die Auswertungen beziehen sich auf Brandereignisse über mehr als 40 Jahre hinweg und geben so einen guten Einblick in menschliches Verhalten bei Rauch. Trotz der Widerlegung durch Praxis und Forschung hält sich selbst bei Einsatzkräften noch immer der „Mythos“, dass Menschen nicht durch Rauch gehen [6]. Doch Menschen bleiben im bzw. bewegen sich durch Rauch, wenn es für sie einen „guten“ Grund dafür gibt. Dies tun sie selbst bei einer eindeutigen Verschlechterung der Bedingungen ([7],[5]).

Bei einem Brandereignis mit starker Rauchentwicklung ist häufig eine Evakuierung nötig. Bei der Analyse des Verhaltens von Menschen werden vor allem zwei Phasen der Evakuierung unterschieden: Die Reaktionsphase (engl. *pre-movement* oder *response time*) kennzeichnet die Zeitspanne ab der ersten Wahrnehmung des Ereignisses, z.B. durch Rauchgeruch oder Feueralarm ([8],[9]). An diese schließt sich die Bewegungsphase an (engl. *movement time*). In beiden Phasen spielen unterschiedliche Faktoren und Motivationen für das Verhalten eine Rolle.



Fallbeispiel

Im Jahr 2000 kam es während der *Love Parade* in Berlin zu einem Brand am *U-Bahnhof Deutsche Oper*. Am damals noch einzigen Ausgang des U-Bahnhofs brannte der letzte Wagen einer U-Bahn. Einige der rund 350 anwesenden Menschen nahmen die Gefahr des Rauchs trotz starker Verrauchung des Bahnsteigs nicht ernst, auch wenn bei anderen Fahrgästen Unruhe herrschte [10]. Sie blieben am Bahnsteig, kommentierten die Rauchentwicklung mit Applaus oder gingen sogar zurück in den verqualmten U-Bahn-Wagen, um Aufnahmen zu machen. Der Einsatzbericht der Feuerwehr kann zusammenfassend in [10] nachgelesen werden.

Verhalten während der Reaktionsphase:**Menschen benötigen Informationen**

Menschen benötigen in Ausnahmesituationen Informationen, um entscheiden zu können, was sie tun wollen [11]. Die Ent-

scheidung, einen verrauchten Bereich zu verlassen, kann als Gefährdungseinschätzung aufgrund von persönlichem Wissen, Erfahrung und der Verarbeitung von Informationen zur Situation betrachtet werden. Menschen müssen die Gefahr also zunächst wahrnehmen und zudem als solche für sich selbst einstufen. Der Rauch stellte im Fallbeispiel Deutsche Oper offensichtlich noch keinen ausreichenden Hinweis für die Gesundheitsgefährdung dar, sodass die Fahrgäste im Bahnhof blieben.

In vielen Gefahrensituationen fehlen subjektiv gesehen Informationen für eine sinnvolle, korrekte Entscheidung, insbesondere wenn Menschen Warnungen und Alarmer nicht als relevant oder glaubwürdig einstufen oder sie schlicht nicht richtig verstehen. Sie beginnen dann, aktiv nach weiteren Informationen zu suchen ([9],[11]), denn sie wollen wissen, was die Gefahrensituation ausmacht. Dies erfordert Zeit und kann das Verlassen eines verrauchten Bereichs verzögern. Die Kommunikation über Gefahren und die Gestaltung von Warnungen und

Alarmen spielen deshalb eine entscheidende Rolle, wenn das Verhalten beeinflusst werden soll ([12],[13]).

Motivation bestimmt Verhalten

Auch die Motivation ist für die Evakuierungsentscheidung relevant. So scheinen beim Fallbeispiel Deutsche Oper die Motive Unterhaltung und Neugier [14] stark vorherrschend gewesen zu sein, was durch die Feierstimmung und Sensationslust der Besucher der damaligen Love Parade unterstützt wurde. Die Verrauchung wurde eher als Teil des Unterhaltungsprogramms betrachtet anstatt als Gefahr.

Menschen entscheiden sich manchmal auch trotz Verrauchung gegen eine Evakuierung, weil sie eine begonnene Handlung nicht unterbrechen möchten [3]. Im Fallbeispiel Deutsche Oper warteten einige Fahrgäste anscheinend so lange auf die nächste U-Bahn, bis eindeutig klar war, dass der Verkehrsbetrieb eingestellt wurde.

Zum anderen vermeiden Menschen Unsicherheit: Tunnelanlagen zwischen

LITERATUR

- [1] Blomeyer, R. (2010). Fünf Atemzüge reichen zum Sterben. BRANDaktuell (27/10). Zugriff am 26.04.2015. Verfügbar unter http://www.fvlr.de/pub_down_brand.htm
- [2] Hofinger, G. (im Druck). „f (risk)“ – Wann und warum gehen Menschen durch Rauch? Projektinterner Bericht im Forschungsprojekt ORPHEUS [bei den Verfasserinnen erhältlich]
- [3] Bryan, J. L. (2002). Behavioral Response to Fire and Smoke. In P. J. DiNenno (Hrsg.), *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* (3rd ed., 3-315-3-340). Quincy, Mass.: National Fire Protection Association; Society of Fire Protection Engineers
- [4] Fahy, R., Proulx, G. (2002). A Comparison of the 1993 and 2001 evacuations of the World Trade Center. Proceedings – Fire Risk and Hazard Assessment Symposium. Zugriff am 12.02.2013. Verfügbar unter <http://www.cfaa.ca/Files/flash/EDUC/FIRE%20ALARM%20ARTICLES%20AND%20RESEARCH/A%20Comparison%20of%20the%201993%20and%202001%20evacuations%20of%20the%20World%20Trade%20Center%20nrcc46005.pdf>
- [5] Wood, P. (1980). A survey of behaviour in fires. In D. Canter (Hrsg.), *Fires and human behaviour* (83–95). Brisbane: John Wiley and Sons
- [6] Künzer, L. (2015). Mythen der Räumung und Evakuierung. FeuerTRUTZ (4), 44–47
- [7] Fahy, R., Proulx, G. (2009). 'Panic' and human behaviour in fire. Zugriff am 05.12.2012. Verfügbar unter <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=shwart&index=an&req=20374110&lang=en>
- [8] Kuligowski, E. D. (2016). Human Behavior in Fire. In M. J. Hurley, D. T. Gottuk, J. R. Hall Jr., K. Harada, E. D. Kuligowski, M. Puchovsky et al. (Hrsg.), *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* (2070–2114). New York, NY: Springer New York; Imprint; Springer
- [9] Tubbs, J. S., Meacham, B. J. (2007). *Egress design solutions. A guide to evacuation and crowd management planning*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons
- [10] Kircher, F. (2000). Feuer im U-Bahnhof Deutsche Oper. Brandschutz (9), 883–893
- [11] Hofinger, G., Künzer, L., Zinke, R. (2013). „Nichts wie raus hier?!“. Entscheiden in Räumungs- und Evakuierungssituationen. In S. Strohschneider & R. Heimann (Hrsg.), *Entscheiden in kritischen Situationen. Umgang mit Unbestimmtheit* (249–263). Frankfurt/M.: Verlag für Polizeiwissenschaft
- [12] Fitzpatrick, C., Mileti, D. S. (1994). Public risk communication. In R. R. Dynes, K. Tierney (Hrsg.), *Disasters, collective behaviour, and social organisation* (71–84). Newark: University of Delaware press
- [13] Wogalter, M. S. (Hrsg.). (2006). *Handbook of warnings (Human Factors and Ergonomics)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [14] Künzer, L. (2009). *Dynamische Fluchtweglenkung – Anforderungen aus psychologischer Sicht*, Unveröffentlichte Diplomarbeit. Universität Regensburg
- [15] Helbing, D., Farkas, I., Vicsek, T. (2000). Simulating dynamical features of escape panic. *Nature*, 407 (6803), 487–490
- [16] Latané, B., Darley, J. M. (1968). Group Inhibition of Bystanders Intervention in Emergencies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 10 (3), 215–221
- [17] Fahy, R. F., Proulx, G. (1997). Human Behaviour in The World Trade Center Evacuation. In Y. Hasemi (Hrsg.), *Fire Safety Science – Proceedings of the Fifth International Symposium* (713–724). Boston, MA: International Association for Fire Safety Science
- [18] Jin, T. (1997). Studies on Human Behavior and Tenability in Fire Smoke. *Fire Safety Science – Proceedings, 5th International Symposium* (3–21).
- [19] Proulx, G. (1993). A stress model for people facing a fire. *Journal of Environmental Psychology*, 13 (2), 137–147
- [20] Helbing, D., Molnár, P., Farkas, I. J., Bolay, K. (2001). Self-organizing pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28 (3), 361–383



U-Bahnhöfen sind den meisten Fahrgästen als Fluchtweg nicht bekannt, ebenso wenig wie Notausstiege in Tunneln. Auch diese Unsicherheit förderte, dass sich die Menschen im besagten Fallbeispiel gegen eine Evakuierung entschieden und im Rauch blieben.

Soziale Beeinflussung von Entscheidungen

Hinweise über Gefahren können aus der Umwelt (Rauch, Feuer) stammen. Aber auch Personen können als Information dienen, z.B. i.S.d. sogenannten Herdentriebs, der dazu führt, dass Menschen sich dem Verhalten anderer anschließen [15]. Verweilen die meisten Anwesenden trotz Rauchentwicklung am Bahnsteig, kann dies als „die bleiben, also ist es auch für mich nicht zu gefährlich“ fehlinterpretiert und die Gefahr unterschätzt werden. Auch Konformitätsdruck kann einer Evakuierung entgegenstehen: „Wenn alle bleiben, laufe ich doch nicht los!“ Der soziale Einfluss kann sogar dazu führen, dass sich Menschen durch den Rauch bewegen [16].

Verhalten in der Bewegungsphase: Zurückgehen zum und Bewegen durch Rauch

Gründe dafür, in verrauchten Bereichen zu bleiben, waren in Studien z.B. Erkundungsverhalten und Brandbekämpfung oder die Warnung von und Hilfe für andere Personen. In diesem Zusammenhang fallen Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf [2]: So zeigten Männer eher Erkundungsverhalten, während Frauen schneller die Feuerwehr alarmierten und Angehörige retteten.

Menschen gehen sogar oft durch Rauch in ein Gebäude zurück, um anderen zu helfen [17]. Die eigene „soziale Rolle“ ist dabei relevant [8], z.B. liefen Eltern durch Rauch, um ihre Kinder zu retten. Oft ist das Zurückgehen durch Emotionen erklärbar. In Fallanalysen liefen Menschen zudem zurück, um Gegenstände wie ihre Jacke zu holen [7]. Die Ausnahmesituation an sich sowie die schlechten Sichtverhältnisse durch den Rauch können Angst hervorrufen [18] und zu Stress führen [20]. Unter Stress fällt es Menschen schwer, über Handlungsalternativen zu reflektieren oder neue Optionen zu finden. Ein verrauchter, aber bekannter



Abb. 2: Bei einem Brandereignis mit starker Rauchentwicklung ist häufig eine Evakuierung nötig. Bei der Analyse des Verhaltens von Menschen werden vor allem die Reaktions- und die Bewegungsphase unterschieden.

ter Weg erscheint vielen Menschen deshalb als Fluchtweg attraktiv. Außerdem sind Umwege aversiv [20]: Ein kurzer Weg durch den Rauch wird deshalb als bessere Option betrachtet als ein langer (und unbekannter) Weg wie z.B. der Fluchtweg durch einen U-Bahn-Tunnel.

In einer Studie gingen Menschen durch verrauchte Gänge, wenn sie dazu aufgefordert wurden, auch wenn sie sich dabei unwohl fühlten [18]. Sozialer Druck und „falsche“ Führung kann so das Gehen durch Rauch begünstigen. Im Fallbeispiel Deutsche Oper hatte Führung aber einen positiven Effekt: Die anwesenden Fahrgäste begannen, sich aus dem Rauch zu entfernen, als die Einsatzkräfte der Feuerwehr (mit Atemschutz) die Führung übernahmen und die Evakuierung durch den Tunnel initiierten.

Fazit

Menschen verbleiben im und gehen durch Rauch, wenn sie dafür „gute“ Gründe haben. Diese Gründe sind psychologischer Natur: mangelndes Wissen über die Gefahren von Rauch, soziale Motivationen usw. Auch wenn die Forschung vor allem Erklärungen für Verhalten diskutiert, lassen sich die Erkenntnisse nutzen, um Menschen zu schnellerer Evakuierung aus verrauchten Bereichen zu veranlassen und zu verhindern, dass sie durch Rauch gehen:

- Wissen über Gefahren von Rauch vermitteln (vor einem Brand)
- Informationen über Gefahren während einer Rauchentwicklung geben
- soziale Mechanismen einbeziehen
- Alarme und Warnungen eindeutig und genügend dringlich gestalten
- Führung ausüben (durch Personal) und dadurch auch Unsicherheiten verringern.



Autorinnen

Dr. Laura Künzer (rechts) und Dr. Gesine Hofinger

Diplom-Psychologinnen, Partnerinnen im Team HF – Human Factors Forschung Beratung Training (Remseck); wissenschaftliche Mitarbeiterinnen an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Arbeitsbereiche u.a. Mensch und Sicherheit, Stabsarbeit, Evakuierungen, Gestaltung von Warnungen und Durchsagen, Besuchersicherheit bei Großveranstaltungen; Publikationstätigkeiten, Lehraufträge und Dozententätigkeit an verschiedenen Hochschulen und Lehrinstituten.
(www.team-hf.de)