



## Report

# Der Einfluss sozialer Kontakte in grossräumigen Evakuierungsereignissen

**Author(s):**

Kowald, Matthias; Dobler, Christoph; Axhausen, Kay W.

**Publication Date:**

2011-07

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006686322> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

---

# Soziales Verhalten in grossräumigen Evakuierungsereignissen

M. Kowald  
C. Dobler  
K.W. Axhausen

Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung 683

July 2011

## Inhaltsverzeichnis:

	Abstract.....	I
1	Die Simulation von Evakuierungsereignissen unter Berücksichtigung sozialer Interaktionen.....	1
2	Die Literatur zu Evakuierungsereignissen .....	3
3	Situative und soziodemographische Einflüsse .....	7
4	Einflüsse der Evakuierungsplanung und -Aufforderung .....	13
5	Der Umgang mit Menschen mit besonderen Bedürfnissen .....	16
6	Resümee .....	17
7	Literatur.....	22

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zusammenfassende Darstellung von Evakuierungsereignissen.....	4
-----------	---	---

## Der Einfluss sozialer Kontakte in grossräumigen Evakuierungsereignissen

Matthias Kowald  
ETH Zürich  
IVT  
Wolfgang-Pauli-Str. 15  
8093 Zürich  
Telefon: 044 633 30 89  
kowald@ivt.baug.ethz.ch

Christoph Dobler  
ETH Zürich  
IVT  
Wolfgang-Pauli-Str. 15  
8093 Zürich  
Telefon: 044 633 65 29  
dobler@ivt.baug.ethz.ch

Kay W. Axhausen  
ETH Zürich  
IVT  
Wolfgang-Pauli-Str. 15  
8093 Zürich  
Telefon: 044 633 39 43  
axhausen@ivt.baug.ethz.ch

Juli 2011

### Kurzfassung

In eine adäquate Simulation grossräumiger Evakuierungsereignisse müssen soziale Interaktionseffekte einfließen. Um einen ersten Eindruck über relevante Effekte sowie Stärke und Richtung sozialer Einflüsse zu erhalten, wurde ein Teil der verfügbaren Literatur zu grossräumigen Evakuierungsereignissen gesichtet. Die dominanten Verhaltensmuster scheinen dabei zu sein: Kernfamilien evakuieren gemeinsam, die Teilnahme an Evakuierungen ist höher für Haushalte mit Kindern. Jüngere Menschen partizipieren wahrscheinlicher als ältere. Zwar werden irrationale Verhaltensweisen berichtet, doch ist Panik die absolute Ausnahme. Neben soziodemographischen Einflussfaktoren sind vor allem die Evakuierungsaufforderung und die Bestätigung dieser Aufforderung durch eine zweite Quelle von herausragender Bedeutung. Insbesondere zur Verbreitung der Initialwarnung gilt es die Tageszeit in die Planung einzubeziehen um einen möglichst grossen Bevölkerungsanteil zu erreichen. Evakuierungsaufforderungen von behördlich offizieller Seite werden eher befolgt als Warnungen von Zivilisten. Persönlichen Appellen wird häufiger Folge geleistet als unpersönlichen Aufforderungen. Der Bericht schliesst mit einem Ausblick auf künftige Forschungsvorhaben, die darauf zielen, die hier identifizierten Einflussfaktoren zu evaluieren, zu vervollständigen und zu quantifizieren.

### Schlagworte

Evakuierungen; Evakuierungsverhalten; soziale Interaktionseffekte; Evakuierungsaufforderungen

### Zitierungsvorschlag

Kowald, M., C. Dobler und K.W. Axhausen (2011) Der Einfluss sozialer Kontakte in grossräumigen Evakuierungsereignissen, Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung, 683, IVT, ETH Zürich, Zürich.

„Es ist erste Pflicht und Aufgabe des Staates, für das Wohl seiner Bürger in Friedens- und in Kriegszeiten zu sorgen. Neben der sozialen Wohlfahrt, dem Gesundheitswesen, der Ausbildung und der Altersvorsorge ist auch der Schutz der Bevölkerung bei Katastrophen von besonderer Bedeutung. Es ist ein menschlicher Urtrieb, sich vor Gefahr und Unbill schützen zu wollen. Dem jahrtausendealten Schutzbedürfnis des Menschen entspringt unter anderem die Idee des Zivilschutzes. Es spielt im Prinzip keine Rolle, welcher Art von Bedrohung der Mensch ausgesetzt ist: Er will, durch negative Erfahrung geprägt, mit geeigneten Vorsorgemassnahmen Gefahren aller Art von sich abwenden oder sich bei deren Eintreffen vor ihnen schützen. Niemand soll sich anmassen, über das Überleben bei Katastrophen zu urteilen und solche Spekulationen zum Massstab seines Handelns zu machen“ (Regierungsrat Basel-Landschaft, 1987, S. 123).

## **1. Die Simulation von Evakuierungsereignissen unter Berücksichtigung sozialer Interaktionen**

Der vorliegende Bericht ist Teil einer Studie, die im Auftrag des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS) am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich seit Anfang 2010 bearbeitet wird. Ziel der Untersuchung ist es, die für die Evakuierung grossräumiger Gebiete benötigten Zeitspannen approximativ zu bestimmen. Das jeweilige Evakuierungsereignis wird dazu mit Hilfe eines agenten-basierten Simulationsansatzes betrachtet. Der jeweilige Evakuierungsradius beträgt in Anlehnung an die Zonenpläne für Notfallplanungen in der Schweiz wenigstens 3km (siehe ENSI, 2009; Schweizerischer Bundesrat, 2003). In Projektphase eins, 2010, wurde zunächst die generellen Umsetzbarkeit von und der benötigten Zeitaufwand für solche Evakuierungen unter optimalen Bedingungen evaluiert. Die Annahme eines so genannten Best-Case Szenarios, in dem das simulierte Verhalten der evakuierenden Agenten ein Systemoptimum anstrebt, alle Agenten wählen die für den gesamten Verkehrsfluss günstigste Route, so dass die Evakuierungszeit minimiert wird, und sich zudem gemäss den Vorgaben des Homo Oeconomicus-Modells verhalten, also umfassend über Fluchtrouten informiert sind und sich selbst unverzüglich und ohne Rücksicht auf soziale Bindungen in Sicherheit bringen, ergab eine Räumungszeitraum, der eine Fortsetzung des Projekts rechtfertigte (für eine detaillierte Übersicht der ersten Projektphase siehe Dobler und Axhausen, 2010).

In der zweiten Projektphase, 2011, sollen nun die Prämissen der Simulation in Hinsicht auf soziale Einflussfaktoren realitätsnäher gestaltet werden. Dabei stehen vor allem die drei folgenden Aspekte im Zentrum der Betrachtung:

1. Einflussfaktoren in Verbindung mit der Evakuierungsursache, die Evakuierungsumstände und individuellen persönlichen Merkmalen: Wie verhält sich die zur Evakuierung aufgerufene Bevölkerung? Was sind entscheidende Faktoren für irrationales, im Extremfall panisches Verhalten und in welchem Ausmass darf ein solches Verhalten erwartet werden? Unterscheiden sich Personen unterschiedlicher soziodemographischer Hintergründe in Hinsicht auf ihr Evakuierungsverhalten? Welche Verkehrsmittel benutzen Menschen? Wie weit fliehen sie und wo finden sie Unterkunft? Gibt es Unterschiede im Verhalten in Abhängigkeit von verschiedenen Evakuierungsursachen?
2. Einflussfaktoren in Verbindung mit administrativen Massnahmen der Evakuierungsaufforderung und –Planung: Wie verbreiten sich Informationen in Evakuierungssituationen? Ist die Teilnahme an einer Evakuierung abhängig von der Art der Warnung? Wie kann der Anteil der freiwillig evakuierenden Bevölkerung gesteigert werden?
3. Das Verhalten von Menschen mit besonderen Bedürfnissen: Wie kann mit Personen verfahren werden, die in ihrer Mobilität beschränkt sind, etwa ältere Menschen? Wie können Masseneinrichtungen evakuiert werden, beispielsweise Altersheime und Schulen? Gibt es Erfahrungen im Umgang mit betreuungsintensiven Teilpopulationen wie Menschen in Krankenhäusern oder Gefängnissen?

Die zur Erforschung dieser Aspekte verwendete Untersuchungsmethodik ist dreigliedrig. Im ersten Schritt, der Gegenstand dieses Berichts ist, wird die verfügbare Literatur zu Evakuierungsereignissen gesichtet. Dabei kann nur einen Teil der gesamthaft verfügbaren Arbeiten über Evakuierungsereignisse berücksichtigt werden. Durch die Abdeckung eines breiten Spektrums an Evakuierungsereignissen bezüglich Ursachen und Verlauf erheben die in der Analyse extrahierten und verallgemeinerten Verhaltensweisen einen Anspruch auf Gültigkeit bezüglich des Verhaltens einer evakuierenden Bevölkerung. Ziel der Literaturrecherche ist die Generierung von Vorwissen über den Gegenstandsbereich. In weiteren Arbeitsschritten ist es geplant, dieses Wissen zur Erstellung von Interviewleitfäden, die im Zuge sogenannter Experteninterviews verwendet werden sollen, zu nutzen. Durch die Befragung von Experten soll das in der Literaturrecherche zusammengetragene Wissen evaluiert und, wo nötig, korrigiert und ergänzt werden. Schliesslich ist es geplant, die Gültigkeit der in Literaturrecherche und Experteninterviews gewonnen Verhaltenshypothesen für die Schweizer Bevölkerung unter Verwendung einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung zu prüfen.

## 2. Die Literatur zu Bevölkerungsevakuierungen

Wissenschaftliche Literatur zu grossräumigen Bevölkerungsevakuierungen ist rar. Zwar gibt es einige Ausnahmeereignisse, in denen die Reaktionen der betroffenen Bevölkerung umfassend dokumentiert und analysiert wurden, doch sind die Datenlagen und die wissenschaftlichen Aufbereitungen der Evakuierungsgeschehen in der Regel eher dürftig (vgl. Quarantelli, 1980; Perry, 1981; Zelinsky und Kosinski, 1991). Dementsprechend sind auch vergleichende Analysen zum Verhalten evakuierender Bevölkerungen selten. Eine weitere Schwierigkeit solcher Vergleiche besteht darin, dass jedes Evakuierungsereignis in Bezug auf seine Ursache, seinen Umfang und seine Folgen ein einzigartiges Ereignis ist. Dennoch lassen sich die jeweiligen Ereignisse in Anlehnung an Perry (1981) und Perry und Mushkatel (1984) durch ein vergleichbares Set an Methoden analysieren und in Bezug auf das Verhalten der Bevölkerung zusammenfassen. Dem Anspruch der vorliegenden Arbeit entsprechend, möglichst allgemeine soziale Verhaltensweisen einer evakuierenden Bevölkerung zu identifizieren, bilden die wenigen vergleichenden Studien, aufgrund ihres Umfangs und ihrer Fokussierung auf das Bevölkerungsverhalten vor allem die Arbeit von Zelinsky und Kosinski (1991), das Grundgerüst der hier angestrebten Literaturanalyse. Wo immer möglich sollen die allgemeinen Befunde durch detaillierte Befunde ergänzt werden. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass dazu Evakuierungen infolge verschiedenster Ereignisse berücksichtigt werden. In der bestehenden Literatur gibt es zu diesem Thema mannigfache Positionen. So werden teilweise Evakuierungen in Folge von Kriegen mit dem Hinweis auf Ihre Unterschiedlichkeit von vergleichenden Analysen ausgeschlossen (siehe Quarantelli, 1980), andere Autoren beziehen diese Ereignisse ein (Zelinsky und Kosinski, 1991). Auch innerhalb der Einzelfallanalysen existieren oftmals diverse Positionen. So betonen Houts et al. (1988) Besonderheiten im Bevölkerungsverhalten in Folge atomarer Unfälle während Perry (1981) Schwankungen im Evakuierungsverhalten zwischen ähnlichen Ereignissen betont und so für eine generelle Vergleichbarkeit zwischen Evakuierungen in Folge unterschiedlichster Ereignisse argumentiert (siehe auch Picou und Marshall, 2007).

Da, wie bereits oben erwähnt, die Arbeit von Zelinsky und Kosinski (1991) zentral für diesen Bericht ist, bietet Tabelle 1 zunächst eine chronologische Übersicht über die von den Autoren berücksichtigten Ereignisse. Zu Darstellungszwecken sind dabei ähnliche Ereignisse, etwa Evakuierungen bei Hurrikans oder mehrfache Evakuierungen im Verlauf eines Krieges, zusammengefasst worden. In einem solchen Fall wird die Anzahl bedrohten Personen als arithmetisches Mittel angegeben, die Anzahl evakuierter Personen als Bandbreite zwischen niedrigster und höchster Schätzung.

Tabelle 1: Zusammenfassende Darstellung von Evakuierungsereignissen

Bedrohung	Ort	Jahr	Anzahl Ereignisse	Anzahl bedrohte Personen (in Tsd.)	Anzahl evakuierte Personen (in Tsd.)	% Evakuierte Personen
Evakuierungen infolge von Naturereignissen						
Flut	Ohio, USA	1937	1	1'179	294 – 421	25 – 36
Flut	Manitoba, Kanada	1950				
Golf Hurrikan	Texas bis Florida, USA	1953 – 1979	7	verschieden	2'576 – 2'776	-
Hurrikan	Belize City, Belize	1961	1	40	<10	< 25
Erdbeben	Skopje, Jugoslawien	1963	1	170	100 – 150	59 – 88
Erdbeben	Anchorage, USA	1964	1	49	1,5 – 2,1	3 – 4
Erdbeben	Managua, Nicaragua	1972	1	400	200 – 300	50 – 75
Hurrikan	Darwin, Australien	1974	1	45 – 47	34,5 – 36,5	73 – 81
Vulkan	La Soufriere, Guadeloupe	1976	1	75	38 – 72	51 – 96
Erdbeben	El Asnam, Algerien	1980	1	80	52	65
Evakuierungen infolge kriegerischer Auseinandersetzungen						
Bomben/Invasionsgefahr	Grossbritannien	1938 - 1945	3	je 13'000	1'250 – 2'000	10 – 15
Belagerung/Aufstand	Warschau, Polen	1939 & 1944	2	≈ 1'150	100 – 800	8 – 80



Tabelle 1 fortgesetzt

	Ort	Jahr	Anzahl Ereignisse	Anzahl bedrohte Personen (in Tsd.)	Anzahl evakuierte Personen (in Tsd.)	% Evakuierte Personen
Evakuierungen infolge kriegerischer Auseinandersetzungen, fortgesetzt						
Kriegsdrohung/Invasion	Frankreich/Benelux	1939 & 1940	2	≈ 15'000	1'100 – 11'000	8 – 68
Invasion	Westliche UDSSR	1941 – 1944	1	≈ 83'500	10'000 – 23'000	12 – 28
Belagerung/Bomben	Leningrad, UDSSR	1941 – 1945	1	3'000	1'750	58
Kriegsdrohung/Bomben	Deutschland	1939 & 1943 - 1945	2	≈ 38'000	10'000 – 12'500	26 – 33
Bomben	Japan	1943 – 1945	1	15'000	8'500 – 10'000	55 – 65
Evakuierungen infolge von Industrieunfällen						
Atomunfall	Three Mile Island, USA	1979	1	375	144 – 15	38 – 40
Chemieunfall	Mississauga, Kanda	1979	1	225	220	98
Chemieunfall	Bhopal, Indien	1984	2	je 1'200	70 – 300	6 – 50
Atomunfall	Tschernobyl (incl. Kiew), UDSSR	1986	1	2'320	445 – 500	18 - 21

Quelle: Eigene Darstellung nach Zelinsky und Kosinski (1991)

Die Tabelle dokumentiert ein hohes Mass an Ungenauigkeit. Die Angaben in Bezug auf die Partizipation der Bevölkerung an den Evakuierungen schwanken teilweise deutlich. Als Katastrophe gilt den Autoren jedwedem in Raum und Zeit konzentrierte Ereignis, das einer gegebenen (Teil-) Gesellschaft Schaden zufügt, indem ihre Mitglieder bedroht oder getötet werden, so dass die routinierten Funktionen des sozialen Miteinanders unterbrochen sind (vgl. auch Perry, 1985; Kreps, 1984). Eine Evakuierung wird dagegen als räumliches Bewegungsmuster definiert und meint eine temporär begrenzte Massenbewegung von Personen, die in Reaktion auf eine Bedrohung ein Gebiet verlassen und nach Beendigung der Bedrohung in dieses zurückkehren (siehe auch Quarantelli, 1980). Von diesem in der Verkehrsplanung als Reise beschriebenen Bewegungsmuster (Axhausen, 2006) betrachtet das aktuelle Projekt nur einen Teilausschnitt: Das Verhalten der bedrohten Bevölkerung vom Beginn der Bedrohung bis hin zum Verlassen des gefährdeten Gebiets und dem Auffinden einer ‚sicheren‘ Unterkunft. Die Rückkehr in das ehemals gefährdete Gebiet ist dagegen nicht Gegenstand der Untersuchung.

### 3. Situative und soziodemographische Einflüsse

Bevor das Evakuierungsverhalten entlang soziodemographischer Merkmale untersucht wird, soll geklärt werden, in welchem Umfang mit irrationalem, im Extremfall panischem Verhalten zu rechnen ist. Zu dieser Frage herrscht in den gesichteten Berichten weitgehende Einigkeit. Irrationales und panisches Verhalten kommen vor, sind jedoch Ausnahmereischeinungen (siehe Fritz und Marks, 1954; Drabek, 1969; Rosengren *et al.*, 1975; Houts *et al.*, 1984; Zelinsky und Kosinski, 1991). Dieser Befund steht in offensichtlichem Widerspruch zur Aufmerksamkeit die panisches Verhalten, auch in der wissenschaftlichen Literatur, erfahren hat. Dieses Missverhältnis wird bereits in einer vergleichenden Untersuchung von 1954 festgestellt:

„With a few exceptions, the literature on disaster places heavily emphasis on panic behavior – so much that one gains the impression that this is the most important (and most common) type of disaster behavior. While it is true that panic behavior can, in some cases, cause more damage than the disaster itself, our disaster materials suggest that this is an unusual, rather than a common, reaction to disaster“ (Fritz und Marks, 1954, S. 30).

Als Prämissen für panisches Verhalten gelten in der Literatur eine Kombination aus dem Glauben einer unmittelbaren Lebensbedrohung ausgesetzt zu sein und als zum Überleben aller zeitlich oder kapazitiv zu knapp bewerteten Rettungsmöglichkeiten (siehe Fritz und

Marks, 1954; Rosengren *et al.*, 1975). Panisches Fluchtverhalten ist organisiertem Gruppenverhalten diametral entgegengesetzt. Soziale Beziehungen werden nicht beachtet, Regeln und Normen nicht als bindend empfunden. Ein blinder Fluchtreflex überlagert rationale Handlungsüberlegungen, Handlungskonsequenzen werden nicht bedacht, das individuelle Schutzbedürfnis überlagert alle anderen Empfindungen. Obwohl aber panisches Verhalten das Gegenstück zu organisiertem Gruppenverhalten ist, kann es sich in einer Masse verbreiten und als Vorlage für Verhaltensnachahmungen dienen (Quarantelli, 1954). Der Einfluss der zur Rettung verfügbaren Zeitspanne zeigt sich deutlich in einer vergleichenden Studie zum Untergang der Titanic 1912 und der Lusitania 1915. Bei vergleichbarer Anzahl Reisender und vergleichbarer soziodemographischer Zusammensetzung von Passagieren und Crews sank die Titanic 160 Minuten nach der Kollision mit dem Eisberg, die Lusitania dagegen nur 18 Minuten nach ihrer Torpedierung. Obwohl in beiden Fällen 32% aller an Bord befindlicher Personen starben, unterscheidet sich die soziodemographische Zusammensetzung der Überlebenden deutlich. So konnten sich im Fall der Lusitania weit weniger Frauen und Kinder sowie Menschen der ersten, bzw. zweiten Klasse in die Rettungsboote flüchten als im Falle der Titanic. Die Überlebendenzahlen enthalten Hinweise auf eine grosse Unordnung an Bord der Lusitania, die Kabinen der ersten beiden Klassen lagen wie auch bei der Titanic deutlich näher an den Rettungsbooten als die der dritten Klasse, und dass die Befolgung sozialer Normen (Frauen und Kinder werden zuerst gerettet) von der zur Rettung zur Verfügung stehenden Zeitspanne abhängt (Frey *et al.*, 2011).

Während panisches Verhalten eine selten zu beobachtende Form von extrem unsozialem und irrationalen Verhalten darstellt, werden schwächere Formen irrationalen Verhaltens durchaus häufiger berichtet. Diese stehen oft in Zusammenhang mit den über die Evakuierung zur Verfügung stehenden Informationen. Sind nur wenige Informationen verfügbar oder sind diese zweifelhaft, kann das Bemühen um weitere Details zu scheinbar irrationalen Verhaltensweisen führen. So versuchte ein kleiner aber signifikanter Anteil von zur Evakuierung aufgerufener Personen im Falle einer schnell herannahenden Flutwelle in Denver diese Informationen durch direkte Beobachtungen zu bestätigen. Anstatt also zu fliehen oder Fragen an Rettungsorganisationen oder soziale Kontakte zu richten, liefen diese Personen direkt auf die Gefahrenquelle zu (Drabek, 1969). Zudem gilt auch im Falle von Evakuierungen, dass jede Massenbewegung eine Gegenbewegung hervorruft. Während die reguläre Bevölkerung die bedrohte Gegend verlässt versuchen etwa Rettungsorganisationen, Pressevertreter, Wissenschaftler oder Schaulustige in eben dieses Gebiet zu gelangen.

Obwohl also Paniken im Fall von Massenevakuierungen selten sind und der Prozess bei ausreichend früher Warnung und genügend dargebotenen Informationen in fast allen Fällen relativ geordnet verläuft (Zelinsky und Kosinski, 1991; Fritz und Marks, 1954), sollte die von ihnen ausgehende Gefahr nicht unterschätzt werden, vor allem da panisches Verhalten ansteckend wirken kann. In der Regel jedoch werden bei Evakuierungen insbesondere in Bezug auf den Strassenverkehr oft durchschnittlich oder sogar unterdurchschnittlich viele Verkehrsunfälle berichtet. Zudem sind die sich ereignenden Unfälle oft durch den der gegen die Fluchtrichtung in die Evakuierungszone fließt mit verschuldet (Quarantelli, 1980, Houts *et al.*, 1984).

Neben situativen Einflüssen haben auch die persönlichen Merkmale der zur Evakuierung aufgerufenen Menschen einen Einfluss auf ihr Verhalten. Zu den stärksten Zusammenhängen zählt dabei, dass Kernfamilien gemeinsam fliehen. Wo die Möglichkeit besteht, treffen sich getrennt Familienmitglieder in der Evakuierungszone, typischerweise am Wohnort, und evakuieren im Verbund (Drabek, 1969; Quarantelli, 1980; Kiefer *et al.*, 2009). Die getrennte Evakuierung von Familienmitgliedern kann für Menschen zu einem traumatischen Ereignis werden. Dies gilt insbesondere wenn die Sorgen um das Wohlergehen der anderen aufgrund fehlender Kommunikationsmöglichkeiten etwa in Notunterkünften nicht beruhigt werden können. Neben Traumata können so auch irrationale Verhaltensmuster, wie der Versuch sofort in die Evakuierungszone zurückzukehren, um die Familienmitglieder dort zu treffen, ausgelöst werden (Fritz und Marks, 1954). Auch kann die Weigerung eines einzelnen Familienmitglieds dem Evakuierungsaufruf Folge zu leisten bedeutet, dass die gesamte Familie innerhalb des gefährdeten Bereichs verbleibt (Kiefer *et al.*, 2009). Übersetzt in Haushaltsstrukturen ist die Evakuierungswahrscheinlichkeit für Familien mit Kindern am höchsten, gefolgt von Familien ohne Kinder und Single-Haushalten (Zelinsky und Kosinski, 1991; Johnson und Zeigler, 1986).

„The fact that evacuation is a family rather than an individual process is well known [...]. What this means is that most families choose evacuation only when all their members are able to leave together. Mothers will not voluntarily leave home until their children return from school; wives and children will not evacuate until husbands and fathers return home from work. Indeed, separation of family members is one of the major correlates of psychological stress in disasters [...]“ (Stallings, 1984, S. 21f.).

Abseits von Familienbanden folgen Frauen und Kinder Evakuierungsauffufen häufiger als Männer im arbeitsfähigen Alter. Als Motive für diesen Verhaltenunterschied werden in der Literatur ein risikofreudigeres Verhalten männlicher Personen, die Angst vor Plün-

derungen oder die Gefahr eines Arbeitsplatzverlusts genannt (Houts *et al.*, 1984; Johnson und Zeigler, 1986; Houts *et al.*, 1988). Besonders Auffällig wird die Verpflichtung gegenüber dem Arbeitsplatz im Falle freiwilliger Evakuierungen, wie etwa der Massenfucht vor irakischem Raketenbeschuss aus Tel Aviv während des ersten Golfkrieges. Hier begannen viele Familienväter kurze Zeit nach der im Familienverbund organisierten Flucht zur Arbeit nach Tel Aviv einzupendeln (Efrat, 1992).

Die Wahrscheinlichkeit einem Evakuierungsaufruf zu folgen ist für ältere Menschen niedriger als für jüngere Menschen. Die Unterrepräsentierung älterer Personen in Formen der räumlichen Mobilität ist nicht auf Evakuierungen beschränkt, sondern ein oft berichtetes Handlungsmuster. Besonders deutlich zeigt sich die verstärkte Sesshaftigkeit älterer Menschen im Falle freiwilliger Evakuierungen (siehe Houts *et al.*, 1988; Liverman und Wilson, 1981; Fussell, 2006). Als Motive für dieses Verhalten werden im Fall von Evakuierungen oftmals fehlende physische Anreize oder finanzielle Mittel genannt (Zelinsky und Kosinski, 1991). Auf der anderen Seite gehören Personen, die nicht im bedrohten Gebiet sesshaft sind üblicherweise zu den ersten die evakuieren. Oftmals verlassen Touristen ihren Urlaubsort schon bei kleinen Anzeichen von Gefahr, auch ohne offiziellen Evakuierungsaufruf (Quarantelli, 1990).

Der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status einzelner Personen und ihrem Evakuierungsverhalten ist aufgrund verschiedener Wechselwirkungen nur schwer zu beurteilen. Auf der einen Seite berichten einige Studien, dass die Wahrscheinlichkeit einer Evakuierungsteilnahme mit steigendem Bildungsstand und Einkommen ebenfalls steigt (siehe etwa Zeigler und Johnson, 1984; Houts *et al.*, 1988, Fussell, 2006; Shenhar *et al.*, 2008). Dabei werden geringe monetäre Ressourcen, um die Zeit der Flucht zu überbrücken, fehlende soziale Kontakte, die als Anlaufpunkte dienen, oder Fahrzeugen, um die Flucht zu organisieren, als Begründung für Evakuierungsverweigerungen genannt. Auf der anderen Seite gibt es Studien die einen vergleichbaren Effekt nicht berichten (Liverman und Wilson, 1981; Efrat, 1992), denn oftmals ist gerade der sozioökonomisch schwächere Teil der Bevölkerung von Evakuierungen betroffen, da diese Menschen in tiefer gelegenen Gebieten, die von Überschwemmungen bedroht sind, oder unmittelbar an Kraftwerken, Autobahnen oder Gleisanlagen wohnen. Neben diesen Punkten weisen Zelinsky und Kosinski (1991) ausdrücklich darauf hin, dass sich keine Verhaltensunterschiede zwischen verschiedenen ethnischen Gruppen innerhalb eines zur Evakuierung aufgeforderten Gebiets feststellen lassen. Derartige Verhaltensunterschiede werden auch in keinem der sonstigen Berichte erwähnt.

Welche Verkehrsmittel die evakuierende Bevölkerung benutzt, ist abhängig von der geographischen Beschaffenheit des gefährdeten Gebiets, dem angestrebten Fluchttort, den Besitzstrukturen innerhalb der Bevölkerung und nicht zuletzt der Kapazität von Strassen, Busse, Bahnen und Flughäfen (Zelinsky und Kosinski, 1991). Im Falle von Bevölkerungsevakuierungen in westlichen Industriestaaten ist der Personenwagen das erste Mittel der Wahl (Liverman und Wilson, 1981; Houts *et al.*, 1988). Auch kommt es vor, dass Personen mit eigenem Wagen Nicht-Familienmitglieder mitnehmen, was insbesondere für Nachbarn und Freunde gilt (Quarantelli, 1980). Die Präferenz für das eigene Auto liegt zum einen in der Garantie, dass es die Kernfamilie während der Flucht gemeinsam reisen kann, zum anderen in der Erwartung von Mobilitätsanforderungen am Fluchziel begründet (Efrat, 1992).

Verglichen mit der schlecht aufbereiteten Frage der Verkehrsmittelwahl waren die in Evakuierungen zurückgelegten Distanzen Gegenstand ausführlicher Untersuchungen. Die Entfernungen stehen erneut in Wechselwirkung mit vielen anderen Effekten, wie etwa der Geländetopologie, verfügbaren Verkehrsmitteln und den Kapazitäten der Verkehrsinfrastruktur. Oft berichtet wird im Falle einer freien Zielwahl eine mit zunehmender Distanz abnehmende Dichteverteilung der Flüchtlinge hinter der Evakuierungsgrenze, die sich durch ein Gravitationsmodell, wie es in der Migrationsforschung verwendet wird, ausdrücken lässt (Zelinsky und Kosinski, 1991; Bähr, 1997). Dabei lassen sich die wenigsten Flüchtlinge direkt an der Evakuierungsgrenze nieder, sondern legen einen zusätzlichen Sicherheitsabstand zwischen sich und die Evakuierungszone (siehe Liverman und Wilson, 1981; Zeigler *et al.*, 1981; Zeigler und Johnson, 1984; Houts *et al.*, 1988). Dieser Sicherheitsabstand kann mit der Furcht vor der Evakuierungsursache in Zusammenhang stehen, andererseits aber auch mit der Befürchtung einer erneuten Evakuierungsaufforderung bei Ausweitung der Evakuierungszone begründet werden (Liverman und Wilson, 1981).

Auch die Frage des Zielortes der Evakuierungsbewegung wurde in der Vergangenheit untersucht. Zwar resultieren die hier gefundenen Ergebnisse ebenfalls aus Wechselwirkungen, etwa mit der antizipierten Dauer der Evakuierung und dem sozioökonomischen Status einer Person, doch lassen sich einige Befunde verallgemeinern. So scheinen die meisten Evakuierten bei Verwandten und Freunden unterzukommen (im Falle des Mississauga Zugunglücks und des Three Mile Island Reaktorunfalls etwa 80% der Flüchtenden, siehe Liverman und Wilson, 1981; Houts *et al.*, 1988). In deutlich niedrigerer Zahl werden Hotels angesteuert oder evakuierte Personen werden solidarisch von fremden Menschen ausserhalb der Evakuierungszone aufgenommen (Shenhar *et al.*, 2008). Diese beiden Unterkunftsarten sind allerdings stark an die antizipierte Dauer der Evakuierung ge-

bunden und stehen primär im Falle kurzer Ereignishorizonte zur Verfügung. Schliesslich stellen Notunterkünfte oftmals nur die letzte Wahlmöglichkeit dar, was vor allem mit unpersönlicher Behandlung, fehlendem Komfort oder der Angst vor Stigmatisierung begründet wird (Zelinsky und Kosinski, 1991). Zudem finden sich Hinweise, dass öffentliche Notunterkünfte oftmals nur als Übergangslösung angesteuert werden, etwa um Verwandte und Freunde zu kontaktieren und um dort um Unterkunft zu bitten. Werden die Notunterkünfte aber längerfristig genutzt, wird im Falle westlichen Industrienationen oft ein Zusammenhang mit einem niedrigen sozioökonomischen Status berichtet (Quarantelli, 1980). Die Freundschaftsnetzwerke finanziell schwacher Personen sind wie die älterer oder körperlich beeinträchtigter Menschen oftmals lokal konzentriert, was die Wahrscheinlichkeit, dass mögliche Freunde selbst evakuieren müssen, steigert (Fussell, 2006).

Verknüpft mit Fragen nach den verwendeten Verkehrsmitteln und der Unterkunftsfindung ist die Frage in welche Richtung die bedrohte Bevölkerung flieht. Dazu stellen Zelinsky und Kosinski (1991) fest, dass Menschen sich in die Richtung bewegen, die sie als die Gefahr minimierend wahrnehmen. Je nach Gefahrenlage spielen dabei auch Wind- und Wetterbedingungen sowie die Geländebeschaffenheit, insbesondere Berge, eine Rolle (siehe. Zeigler *et al.*, 1981; Johnson und Zeigler, 1986).

Wie bereits in der Einleitung angesprochen betonen manche Analysen Verhaltensunterschiede zwischen Evakuierungen infolge verschiedener Ursachen, während andere Untersuchungen Gemeinsamkeiten betonen. Besonders gut dokumentiert Fall einer solchen Auseinandersetzung ist der Three Mile Island Reaktorunfall von 1979. Ungewöhnlich an diesem Fall ist, dass eine sehr grosse Anzahl Menschen dem freiwilligen Evakuierungsauftrag Folge leistet. Als Grund für diesen Zuspruch wird in der Literatur die für viele Menschen ungewohnte und nur abstrakt fassbare Art der Gefährdung durch radioaktive Strahlung genannt (Houts *et al.*, 1988). Innerhalb der eigentlichen Evakuierungsbewegung folgte das Verhalten allerdings weitgehend dem oben beschriebenen Mustern (siehe Stallings, 1984; Houts *et al.*, 1984). Die massenhafte Befolgung der Evakuierungsaufforderung ist um so auffälliger, als dass von behördlich offizieller Seite nur widersprüchliche Informationen zum Unglück und der Bedrohungslage nach aussen gegeben wurde. Wie im folgenden gezeigt wird, führt eine solche widersprüchliche Informationspolitik in der Regel eher zu niedrigen Teilnahmeraten (Houts *et al.*, 1988). Dennoch reichen die Verhaltensunterschiede nicht aus, um atomar bedingte Evakuierungen kategorisch von anderen Evakuierungen in Folge industrieller Unfälle oder Naturkatastrophen zu trennen

(Perry, 1981; Zelinsky und Kosinski, 1991; für eine generelle Diskussion siehe auch Picou und Marshall, 2007).

Eine ähnliche Diskussion wird um die Vergleichbarkeit von Evakuierungen in Friedens- und Kriegszeiten geführt. Zwar stimmt es, dass die Kriegsführung einer menschlichen Logik folgt und sich daher von anderen Unglücksfällen unterscheidet und dass sich im Falle kriegsbedingten Evakuierungen Verhaltensauffälligkeiten feststellen lassen, doch sind die Unterschiede zwischen den einzelnen kriegsbedingten Ereignissen gross, so dass die Ausbildung einer gesonderte Kategorie schwer fällt und diese zudem wichtige Gemeinsamkeiten mit Nicht-Kriegsevakuierungen überdecken würde (Quarantelli, 1980; Zelinsky und Kosinski, 1991).

#### **4. Einflüsse der Evakuierungsplanung und –Aufforderung**

Die Effektivität einer Evakuierung ist eine Funktion der qualitativen und quantitativen administrativen Ressourcen, der Kapazität des Kommunikations- und Verkehrssystems und der vorbereitenden Planung. Für diese These finden Zelinsky und Kosinski (1991) in ihrer vergleichenden Untersuchung umfassende Bestätigung (siehe auch Perry, 1979; Quarantelli, 1980; Quarantelli, 1990). Obwohl Evakuierungsbewegungen nicht zu den passiv abwartenden Handlungsmustern gehören und einige Personen auch ohne offiziellen Aufruf beginnen werden ein gefährdete Gebiet zu verlassen, ist die behördliche Aufforderung doch meist der Start einer massenhaften Bewegung (siehe Liverman und Wilson, 1981; Houts *et al.*, 1988; für den Start eine Massenevakuierung ohne offiziellen Aufruf siehe Shenhar *et al.*, 2008). Grossräumige Evakuierungsaufrufe sind immer auf die Kooperation der Bevölkerung angewiesen, da die einzige Alternative zu einer freiwilligen Evakuierung in einer durch Sanktionen erzwungene Evakuierung besteht, wobei sich dieser Druck aufgrund eines Mangels an Ordnungskräften in der Regel nicht aufrechterhalten lässt (Perry, 1979). Daher ist es von essentieller Bedeutung, dass eine Bevölkerungswarnung von den betroffenen Personen als ernst gemeint und die Bedrohung als real angesehen werden.

„Warning involves far more than linear transmission of a message from a warning source to the public visualized as an aggregate of individuals. Instead, studies indicate that there is no such thing as a warning message; there is instead what is perceived or believed by people, the meaning they give to the message which may or may not correspond to the message intended by those who issue



the warning. What is crucial is the interpretation which is given to the message which (...) is affected in very complex ways by a variety of factors (...) (Quarantelli, 1990, S. 2f).

Die primäre Bedeutung der ersten Evakuierungswarnung besteht darin, möglichst viele Menschen zu erreichen. Je mehr Menschen die Initialwarnung hören, desto stärker wird diese im Anschluss durch die sozialen Kontaktnetzwerke diffundieren, was bedeutend ist, da die Interpretation der Nachricht weniger ein individuelles, als vielmehr ein sozial ausgehandeltes Produkt ist (siehe Quarantelli, 1990). Um das Erreichen möglichst vieler Menschen sicherzustellen, müssen tageszeitabhängige Strategien verwendet werden. Tagsüber zählt in entwickelten Ländern eine Verbreitung über die elektronischen Massenmedien zu den vielversprechendsten Optionen. Nachts dagegen muss diese Strategie zumindest ergänzt werden, wobei auch in der Schweiz schon Erfahrungen mit den Schwierigkeiten nächtlicher Bevölkerungswarnung gesammelt wurden (siehe Regierungsrat Basel-Landschaft, 1987). Helfen können in jedem Fall Polizei- oder Feuerwehrangehörige, die Haustüren ablaufen oder per Lautsprecherdurchsagen die Nachricht verbreiten, sowie (der Bevölkerung bekannte) Sirenenzeichen (Drabek, 1969). Idealtypisch lassen sich damit drei Arten von Warnquellen unterscheiden: Behörden, Massenmedien und soziale Kontakte. In einer Simulation von Evakuierungsaufforderungen zu verschiedenen Tageszeiten kommen Stern und Sinuany-Stern, 1989 zu dem Ergebnis, dass am frühen Abend durchschnittlich etwa 33% der Bevölkerung unmittelbar von der Aufforderung erreicht würde. Nach etwa 18 Minuten hätte sich die Nachricht beinahe vollständig verbreitet. Ein anderes Bild ergibt sich im Falle einer nächtlichen Evakuierungsaufforderung. Hier würden durchschnittlich nur etwa 28% der Bevölkerung unmittelbar die Initialnachricht empfangen und nach etwa 7 Minuten hätte die Nachricht etwa 90% der betroffenen Bevölkerung erreicht. Die Verbreitung der Nachricht durch das soziale Netzwerk scheint demnach nachts besser zu funktionieren, da die meisten Personen zu Hause erreicht werden können. Hingegen werden tagsüber mehr Personen erreicht, da die Kommunikationsmöglichkeiten vielfältiger sind und sich nur wenige Personen im Tiefschlaf befinden. Tatsächlich rechnen die Autoren damit, dass nächtliche Evakuierungsaufforderungen etwa 7% der Wohnbevölkerung nicht erreichen würden. Die exakten Diffusionsraten einer Warnung sind mit der Dichte der Bevölkerung und den Charakter eines Stadtteils oder einer Ortschaft gekoppelt (Stern und Sinuany-Stern, 1989).

Auch nach einem offiziellen behördlichen Evakuierungsaufruf darf unterstellt werden, dass ein Grossteil der Bevölkerung ihre Behausungen nur widerwillig verlassen wird. Zu den Motive für dieses widerstrebende Verhalten können das Verlassen der gewohnten Umgebung, die Angst vor Plünderungen, das Zurücklassen materieller Werte, die Unge-

wissheit über den Zeitpunkt der Rückkehr und die Geringschätzung der Gefahr gezählt werden. Idealtypisch lassen sich drei Reaktionsmuster unterscheiden: Die sofortige Befolgung der Evakuierungsaufforderung, der Versuch die Warnung zu bestätigen und die Ignorierung der Warnung. Welches Verhaltensmuster ergriffen wird, steht in Verbindung mit der Quelle der Initialwarnung. So beginnt in der Regel ein höherer Anteil an Personen, die eine behördliche Initialwarnung empfangen haben unmittelbar mit der Evakuierung, als wenn die Warnung durch eine andere Quelle vermittelt wird. Persönlich überbrachte Nachrichten wirken stärker als solche, die unpersönlich übermittelt werden. Die bei weitem häufigste Reaktion ist allerdings der Evaluierungsversuch der Meldung, wobei sich dazu vier Handlungstypen unterscheiden lassen, die auch einander ergänzend eingesetzt werden: Der Bestätigungsversuch durch behördliche Institutionen, durch soziale Kontakte oder durch die Beobachtung der Handlungen anderer Personen. Die vierte Bestätigungsart ist passiv und geschieht unbeabsichtigt. Ein vorstellbare Situation etwa wäre, dass ein auf Reisen befindlicher Bewohner des bedrohten Gebiets daran gehindert wird, in das Gebiet zurückzukehren (siehe Drabek, 1969).

Ausschlaggebend für die Reaktion und die Reaktionsgeschwindigkeit ist die individuelle Wahrnehmung der Gefahrenlage als real und bedrohlich. Dient die Initialwarnung eher dazu die Bevölkerung für die Gefahr und notwendige Massnahmen zu sensibilisieren, müssen die Bestätigungsversuche den bedrohten Personen diesen ersten Eindruck konsequent und konsistent bestätigen. Nur sich wiederholende, einander nicht widersprechende behördliche Aufforderungen zur Evakuierung vermitteln das Gefühl einer tatsächlich drohenden Gefahr. Die Bestätigung der Initialwarnung durch mindestens eine zweite Quelle ist von grösster Bedeutung (Quarantelli, 1980; Quarantelli, 1990), weshalb die Konsistenz der einzelnen Meldungen abgestimmt sein muss. Auch die Beobachtung anderer die Warnung ernst nehmender Menschen oder eine direkte visuelle Bestätigung der Gefahr haben einen steigernden Effekt auf die Teilnahmerate (siehe Houts *et al.*, 1984; Quarantelli, 1990). Eine höhere Evakuierungswahrscheinlichkeit haben auch Menschen, die einer Evakuierungsursache, vor allem im Falle industrieller Unfälle, skeptisch gegenüberstehen (siehe Johnson und Zeigler, 1985). In der Literatur ist allerdings auch ein Fall dokumentiert, in dem sich widersprechende Gefahrmeldungen einen die freiwillige Evakuierungswahrscheinlichkeit steigenden Effekt hatten. In der Three Mile Island Reaktorkrise wurden die gegenläufigen Gefahreinschätzungen durch Experten als der weit-aus häufigste Evakuierungsgrund angegeben. In Verbindung mit der oft als komplex und abstrakt wahrgenommenen Gefahr radioaktiver Strahlung führten widersprüchliche Aussagen hier zu einer die potentielle Gefahr vermeidenden als zu einer abwartenden Reakti-

on (für den chronologischen Ablauf der Warnmeldungen und eine Analyse der Besonderheiten dieser Evakuierung siehe Hounts *et al.*, 1988).

Die oben geschilderten Befunde zeigen deutlich, dass Evakuierungsaufforderungen gründlich vorbereitet sein müssen, was in der Schweiz in der Verantwortung des Bundes, der Kantone und Gemeinden liegt (Schweizerischer Bundesrat, 2003). Nach Möglichkeit sollten sie von Beginn an von präzisen Verhaltensvorschlägen begleitet werden. Da Menschen ohne Informationen oder Anweisungen diese zunächst selbst sammeln und überdenken müssen, erfolgt die Flucht verzögert. Neben detaillierten Informationen zur Gefahrenlage empfiehlt es sich daher Informationen bezüglich zu empfehlenden Fluchtruten und Schutzunterkünften präsentieren zu können. Diese können zum einen durch die Massenmedien, zum anderen durch nationale Notfalltelefonnummern verbreitet werden, wobei im letzteren Fall zeitgleich das Bedürfnis nach Informationsbestätigung durch eine offizielle Institution abgedeckt werden können. Solche Notfallzentralen können zudem während der Dauer der Evakuierung dazu beitragen, den Kontakt zwischen sich einander vermissenden Menschen zu vermitteln und so den oben erwähnten Stress für voneinander getrennte Familienmitglieder zu verringern (siehe Perry, 1979). Auch die Verbreitung von Informationen via Massenmedien muss gründlich vorbereitet sein, kann doch eine falsche oder übertriebene Darstellung von Ereignissen einen destruktiven Impuls senden (siehe Drabek, 1969; Rosengren *et al.*, 1975). Die geschilderten Befunde legen nahe, dass jede dieser Massnahmen einen unmittelbaren Einfluss in Richtung einer Steigerung der Teilnahmerate an einer Evakuierung hat.

## 5. Der Umgang mit Menschen mit besonderen Bedürfnissen

Kann die Quellenlage bezüglich grossräumiger Bevölkerungsevakuierungen im Allgemeinen als schlecht bezeichnet werden, sind Berichte zu im Zuge grossräumiger Ereignisse evakuierten Sondereinrichtungen schlichtweg nicht verfügbar. Zwar finden sich vereinzelte Hinweise auf den Umgang mit Menschen mit besonderen Bedürfnissen und entsprechenden Einrichtungen, doch bleiben diese meist vage. Im Falle einiger freiwilliger Evakuierungen wird berichtet, dass Menschen mit speziellen Bedürfnissen, insbesondere ältere oder kranke, die nicht von Verwandten oder Freunden betreut wurden, im bedrohten Gebiet zurückblieben (siehe Fussell, 2006; Shenhar, 2008). Hier zeigt sich erneut die Bedeutung des persönlichen Kontaktnetzwerks in Evakuierungssituationen: Menschen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind, haben ihre sozialen Kontakte vermehrt im geographischen Nahbereich. Zudem sind in persönlichen Netzwerken häufig Men-

schen mit vergleichbaren Merkmalen und Verhaltensweisen verbunden (McPherson *et al.*, 2001). Im Falle einer grossflächigen Evakuierung müssen die sozialen Kontakte von Menschen mit besonderen Bedürfnissen häufig selbst das betroffene Gebiet verlassen und sind zudem oftmals selbst auf Hilfe angewiesen. Ist der Personenkreis zudem einkommensschwach und verfügt über keine eigenen Personenwagen, sind seine Mitglieder im Fall einer Evakuierung hochgradig hilfsbedürftig und benötigen einer besonderen Berücksichtigung in der Evakuierungsplanung (Fussell, 2006; Kiefer *et al.*, 2009).

Eine weitere Spezialpopulation besteht aus denjenigen Personen, die das evakuierte Gebiet aufgrund ihrer Aufgaben zuletzt verlassen sollten: Sicherheits- und Rettungskräfte, Ärzte und Krankenhauspersonal. Auch für diesen Personenkreis müssen Möglichkeiten geschaffen werden, um das bedrohte Gebiet schliesslich noch verlassen zu können (Fussell, 2006).

Für Evakuierungen von Sammelhaushalten mit besonderen Anforderungen werden einrichtungsspezifische Vorgehensweisen vorgeschlagen (siehe Hans und Sell, 1974). Insbesondere im Fall von Schulen und Kindergärten ist darauf zu achten, dass die Evakuierung solcher Einrichtungen in einer Trennung von Familienmitgliedern resultieren kann, was wiederum oftmals die oben beschriebenen Folgen und damit die Verlangsamung des Evakuierungsprozesses nach sich zieht. Daher empfiehlt es sich die Kinder entweder zu ihren Eltern zu bringen und so die gemeinsame Evakuierung von Kernfamilien zu unterstützen oder aber einen vorher vereinbarten Sammelpunkt ausserhalb der Evakuierungszone anzusteuern und hier die Familienzusammenführung zu ermöglichen. Ein ähnliches Verfahren bietet sich für Seniorenheime an. In Bezug auf Krankenhäuser und Gefängnisse sind keine Informationen verfügbar. Bei grossen Einrichtungen müssen in jedem Fall die benötigten und verfügbaren Kapazitäten für Transporte, etwa Krankenwagen, Busse und Gefangenentransporter, und Unterbringungen verglichen werden. Die für eine Evakuierung benötigte Zeit einer bestimmten Einrichtung kann aus Übungen abgeleitet werden und sollte sodann in die Evakuierungsplanung einfließen.

## 6. Resümee

Allgemein liegen zu grossräumigen Evakuierungsereignissen nur wenige vergleichende Studien vor. Der vorliegende Bericht nutzt diese vergleichenden Arbeiten als Ausgangspunkte, um einen Eindruck über möglichst allgemeine Verhaltensweisen einer evakuierenden Bevölkerung zu gewinnen. Wo immer möglich werden weitere Detailstudien he-

rangezogen. Der Bericht zielt auf die Generierung von Vorwissen zu insbesondere situativen und soziodemographischen Einflüssen, Einflussfaktoren aus der Evakuierungsplanung und –Aufforderung und Erfahrungen zum Umgang mit Menschen mit besonderen Bedürfnissen. Aufgrund des hohen Abstraktionsniveaus des Berichts und der Bandbreite an berücksichtigten Evakuierungsereignissen, können die geschilderten Ergebnisse als allgemeingültig angenommen werden.

In Bezug auf situative Einflüsse wurde vor allem der für die Evakuierung zur Verfügung stehende Zeithorizont als bedeutend identifiziert. Ist der für eine Rettung verfügbare Zeitraum oder andere Rettungsressourcen zu knapp bemessen, kann ein Kampf aller gegen alle ausbrechen, in dem sich jede betroffene Person nur um ihr eigenes Wohlergehen sorgt. Stehen genug Rettungskapazitäten zur Verfügung wird in aller Regel ein pro-soziales Verhalten vorherrschen. Dementsprechend wird im Allgemeinen nur selten von panischem Verhalten berichtet, bzw. sind panische Reaktionen in Massenevakuierungen meist auf einzelne Personen beschränkt. Es lassen sich aber andere Formen irrationalen Verhaltens beobachten, die oftmals in Zusammenhang mit Bemühungen um Informationsbeschaffung und dem Wunsch nach einer Evakuierung im Familienverbund stehen.

Kernfamilien versuchen gemeinsam zu evakuieren. Sind sie zum Zeitpunkt der Evakuierungsaufforderung nicht beisammen, werden die Familienmitglieder häufig einen Treffpunkt noch innerhalb der Evakuierungszone vereinbaren, meist den gemeinsamen Wohnstandort. Da eine Trennung von Familienmitgliedern Stress und irrationale Verhaltensweisen auslösen kann, sollten von ihren Familien getrennte Personen bei ihrer Suche von offizieller Seite möglichst unterstützt werden. Die Wahrscheinlichkeit für eine Teilnahme an der Evakuierung ist für Frauen und Kinder höher als für Männer, für junge Menschen ist sie höher als für ältere. Insbesondere für Männer im arbeitsfähigen Alter kann auch eine empfundene Verpflichtung gegenüber dem Arbeitgeber ein Evakuierungshindernis darstellen. Als erste aber evakuieren in der Regel Personen ohne Eigentum in der bedrohten Zone, wie Touristen und andere Besucher. Aus der Präferenz für eine Flucht im Familienverbund ergibt sich in Abhängigkeit von der zu überwindenden Distanz oftmals die Wahl des Personenwagens als bevorzugtes Verkehrsmittel. Dabei nehmen insbesondere Freunde und Nachbarn auch weitere, nicht zum Familienkreis gehörende Personen mit, falls der Personenwagen dazu ausreichend Platz bietet. Bereits hier zeigt sich, dass dem persönlichen sozialen Kontaktnetzwerk der Evakuierenden eine besondere Bedeutung zukommt. Noch bedeutender sind soziale Kontakte aber in Hinsicht auf die Unterkunftsfindung. So kommen die meisten Evakuierenden bei Verwandten oder Freunden unter. Öffentliche Notunterkünfte werden dagegen meist nur als Zwischenstationen angelaufen. Als dauerhafte Unterkunft dienen sie vor allem Personen, deren Kontaktnetzwerk keine

Unterkunft bieten kann und denen aus sozioökonomischen Gründen keine andere Unterkünfte, etwa Hotels o.ä., zur Verfügung stehen. In Hinsicht auf die geographische Verteilung halten die meisten Evakuierenden einen zusätzlichen Abstand zur Evakuierungsgrenze ein. Ab dort nimmt die Verteilung mit zunehmendem Abstand zur Gefahrenquelle ab.

Auch in Bezug auf die Evakuierungsaufforderung sind persönliche Kontaktnetzwerke von herausragender Bedeutung. Zwar erfolgt die Initialwarnung meist über die Massenmedien und/oder durch behördliche Institutionen, wobei tageszeitspezifische Strategien zu verwenden sind, doch ist neben diesen ersten Informationen deren Bestätigung durch mindestens eine zweite Quelle sehr wichtig. Führt die Überprüfung aufgrund konsistenter Inhalte zu einer Bestätigung der ersten Meldung, steigt in der Regel die Wahrscheinlichkeit für eine Teilnahme an der Evakuierung. Denselben Effekt haben auch die Beobachtung an der Evakuierung partizipierender Menschen und visueller Kontakt zur Evakuierungsursache. Da Menschen in der Regel nur widerwillig an Evakuierungen teilnehmen, ist es wichtig, dass die in der Nachricht geschilderte Gefahrenlage von der bedrohten Bevölkerung als real und die Evakuierung als notwendig interpretiert wird. Für beide, sowohl die Initialnachricht als auch den Evaluationsversuch gilt, dass persönlich überbrachte Nachrichten glaubwürdiger erscheinen als unpersönliche. Zudem empfiehlt es sich, neben einer einfachen Evakuierungsaufforderung weitere Informationen, etwa bezüglich Fluchtrouten und Schutzunterkünften zu verbreiten. Der Prozess der Informationsverbreitung ist zentral für den Erfolg der Evakuierungsmassnahme und bedarf daher genauester Planung.

Menschen, die in ihrer Mobilität beschränkt sind, vermehrt lokale soziale Kontakte haben und zudem einen schwachen sozioökonomischen Status aufweisen, haben oft Probleme in Evakuierungssituationen. Für sie müssen spezielle Massnahmen, etwa die Bereitstellung von Sonderverkehrsmitteln, in der Planung vorbereitet und im eigentlichen Ereignis umgesetzt werden. Auch für Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Qualifikation bis zuletzt in der Evakuierungszone tätig sind, muss Vorsorge getroffen werden. Die Quellenlage zur Räumung von Sammelhaushalten in grossen Evakuierungsereignissen ist dürftig. In jedem Fall empfiehlt sich auch hier eine sorgfältige Planung. Insbesondere im Fall von Schulen und Kindergärten wird, aufgrund der Präferenz im Familienverbund zu evakuieren, empfohlen, die Kinder ihren Eltern entweder bereits innerhalb der Evakuierungszone zuzuführen oder einen Treffpunkt ausserhalb der Evakuierungszone zu vereinbaren. Teil der planerischen Massnahmen muss es in jedem Fall sein, die für eine Evakuierung von Sammelhaushalten benötigten (Sonder-)Fahrzeugflotten zu berücksichtigen. Zudem soll-

ten die zur Räumung einzelner Einrichtungen benötigten Zeitspannen in Übungen erhoben werde.

Die in diesem Bericht beschriebenen Reaktionsweisen, die aus unterschiedlichen situativen und soziodemographischen Merkmalen sowie aus sozialen Interaktionsprozessen in Verbindung mit der Informationsverbreitung resultieren, sollen die Prämissen der agentenfeinen Evakuierungssimulation realitätsnäher gestalten. Zu welchen Veränderungen die Berücksichtigung einer sozialen Komponente im Agentenverhalten führt bleibt abzuwarten. Zwar rücken die Agenten vom Modell des Homo Oeconomicus ab, verlieren also wichtige Informationen über ihre Umwelt, doch gewinnen sie auf der anderen Seite an Individualität, was sich aufgrund unterschiedlicher Reaktionen und Reaktionszeiten in einer abnehmenden Stauanfälligkeit des Verkehrssystems niederschlagen dürfte. Bis die soziale Verhaltenskomponente allerdings letztlich in die Simulation implementiert werden kann, sind weitere Arbeitsschritte nötig. In einem zweiten grossen Schritt ist es zunächst geplant, die beschriebenen Verhaltensunterschiede im Zuge von Experteninterviews zu bestätigen und, wo nötig, zu ergänzen, bzw. zu korrigieren. Schliesslich sollen die Befunde mit Hilfe einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung bezüglich ihrer Gültigkeit für die Schweizer Bevölkerung geprüft werden. Neben der Prüfung auf Repräsentativität dient dieser Schritt auch der Quantifizierung der hier berichteten Verhaltensunterschiede. Teilweise können dazu bereits bestehende Datensätze aus früheren Befragungen genutzt werden. So bietet sich aufgrund der oben beschriebenen zentralen Rolle des sozialen Kontaktnetzwerks ein am IVT erhobener Datensatz zu persönlichen sozialen Netzwerken an, der Informationen über die geographische Distanz zwischen einander bekannten Personen, ihre soziodemographische Ähnlichkeit und die emotionale Bedeutung der Beziehung beinhaltet (siehe Kowald *et al.*, forthcoming). Des Weiteren erscheint die Durchführung eines Stated-Choice Experiments hilfreich. In einem standardisierten Erhebungsinstrument werden die Teilnehmer dabei zur Auswahl zwischen Entscheidungsalternativen gebeten, beispielsweise sofort zu evakuieren, zunächst einige Sachen zu packen und nach zwei bis drei Stunden zu evakuieren oder nicht zu evakuieren. Die Alternativen sind durch Attribute gekennzeichnet, etwa Art des Unglücks, Quelle der Initialwarnung und Art der Warnungsbestätigung. Schliesslich werden mehrere Entscheidungssituationen vorgelegt, wobei die Alternativen gleich bleiben, die Attribute aber zwischen den Alternativen und den einzelnen Situationen variieren. Die im Datensatz enthaltenen Effekte können in Verbindung mit weiteren Daten, etwa den soziodemographischen Merkmalen der befragten Personen, durch nutzenbasierte Entscheidungsmodelle dargestellt werden (siehe Louviere *et al.*, 2000; Train, 2009). Ergeben sich den Einflüssen aus

der Literaturrecherche ähnliche Effekte, kann die modellierte Evakuierungswahrscheinlichkeit auf die Agenten in der Mikrosimulation übertragen werden.



## 7. Literatur

- Axhausen, K.W. (2006) Definition of movement and activity for transport modeling, in D.A. Henscher and K.J. Button (Hrsg.) *Handbook of transport modeling*, 271-285, Pergamon Press, Oxford.
- Bähr, J. (1997) *Bevölkerungsgeographie. Verteilung und Dynamik der Bevölkerung in globaler, nationaler und regionaler Sicht*, 3. Aufl., UTB, Stuttgart.
- Drabek, T.E. (1969) Social processes in disaster: Family evacuation, *Social Problems*, **16**(3) 336-349.
- Dobler, C. und K.W. Axhausen (2010) Evakuierung Schweizer Städte: Agenten-basierte Analyse – Zwischenbericht, *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung*, **659**, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Efrat, E. (1992) The geography of a population mass-escape from the Tel Aviv area during the gulf war, *The Geographical Journal*, **158** (2) 199-206.
- Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (2009) Zonenpläne für die Notfallplanung, [http://www.ensi.ch/fileadmin/deutsch/files/Zonenplaene\\_vollversion\\_D.pdf](http://www.ensi.ch/fileadmin/deutsch/files/Zonenplaene_vollversion_D.pdf), 22.06.2011.
- Frey, B.S., D.A. Savage und B. Torgler (2011) Behavior under extreme conditions: The Titanic disaster, *Journal of Economic Perspectives*, **25** (1) 209-222.
- Fritz, C.E. und E.S. Marks (1954) The NORC studies of human behavior in disaster, *Journal of Social Issues*, **10** (3) 26-41.
- Fussell, E. (2006) Leaving New Orleans: Social stratification, networks, and hurricane evacuations, <http://understandingkatrina.ssrc.org/Fussell/>, 28.06.2011.
- Hans, J.M. und T.C. Sell (1974) Evacuation risks – an evaluation, *Office of Radiation Programs*, U.S. Environmental Protection Agency, Las Vegas.
- Houts, P.S., M.K. Lindell, T.W. Hu, P.D. Cleary, G. Tokuhata und C.B. Flynn (1984) The protective action decision model applied to evacuation during the Three Mile Island crisis, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, **2** (1) 27-40.
- Houts, P.S., P.D. Cleary und T.-W. Hu (1988) *The Three Mile Island Crisis. Psychological, Social, and Economic Impacts on the Surrounding Population*, Pennsylvania State University Press, Harrisburg.
- Johnson, J.H. und D.J. Zeigler (1986) Modelling evacuation behavior during the three mile island reactor crisis, *Socio-Economic Planning Science*, **20** (3) 165-171.

- Kiefer, J.J., P. Jenkins und S. Laska (2009) City-assisted evacuation plan: Participant Survey Report, New Orleans Office of Emergency Preparedness, <http://chart.uno.edu/docs/City%20Assisted%20Evacuation%20Plan%20Evaluation%202009.pdf>, 28.06.2011.
- Kowald, M. und K.W. Axhausen (forthcoming) Focussing on connected personal networks: Selected results from a snowball sample, *Environment and Planning A*.
- Kreps, G.A. (1984) Sociological inquiry and disaster research, *Annual Review of Sociology*, **10**, 309-330.
- Liverman, D.M. und J.P. Wilson (1981) The Mississauga train derailment and evacuation, *Canadian Geographer*, **25** (4) 365-375.
- Louviere, J.J., D.A. Hensher und J.D. Swait (2000) Stated Choice Methods: Analysis and Applications, Cambridge, New York.
- McPherson, M., L. Smith-Lovin und J.M. Cook (2001) Birds of a feather: Homophily in social networks, *Annual Review of Sociology*, **27**, 415-444.
- Perry, R. W. (1981) *Citizen Evacuation in Response to Nuclear and Nonnuclear Threats*, Battelle, Washington.
- Perry, R.W. (1979) Incentives for evacuation in natural disaster research based community emergency planning, *Journal for the American Planning Association*, **45** (4) 440 – 447.
- Perry, R.W. und A.H. Mushkatel (1984) *Disaster Management: Warning Response and Community Relocation*, Quorum Books, Westport.
- Perry, R.W. (1985) *Comprehensive Emergency Management: Evacuating Threatened Populations*, Greenwich, JAI Press.
- Picou, J.S. und B.K. Marshall (2007) Katrina as paradigm shift: Reflections on disaster research in the twenty-first century, in D.L. Brunsma, D. Overfelt und J.S. Picou (Hrsg.) *The sociology of Katrina. Perspectives on a modern catastrophe*, 1-20, Rowman, Plymouth.
- Quarantelli, E.L. (1954) The nature and conditions of panic, *The American Journal of Sociology*, **60** (3) 267-275.
- Quarantelli, E.L. (1980) Evacuation behavior and problems: Findings and implications from the research literature, *Disaster Research Centre*, State University, Ohio.
- Quarantelli, E.L. (1990) The warning process and evacuation behavior: The research evidence, *Preliminary Paper*, **148**, University of Delaware, Delaware.
- Regierungsrat Basel-Landschaft (1987) *Bericht des Regierungsrates an den Landrat zur Katastrophe Schweizerhalle*, Liestal, Basel.
- Rosengren, K.E., P. Arvidson und D. Stureson (1975) The Barsebäck 'Panic': A radio programme as a negative summary event, *Acta Sociologica*, **18** (4) 303-321.

- Schweizerischer Bundesrat (2003) Verordnung über die Sicherheit der Stauanlagen, [www.admin.ch/ch/d/sr/7/721.102.de.pdf](http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/721.102.de.pdf), 04.07.2011.
- Shenhar, G., D. Gidron und K. Peleg (2008) Mass population displacement under an unclear evacuation policy during the Israel-Lebanon War 2006, *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, **5** (1) 1-11.
- Stallings, R.A. (1984) Evacuation behavior at Three Mile Island, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, **2** (1) 11-26.
- Stern und Sinuany-Stern (1989) A behavioural-based simulation model for urban evacuation, *Papers of Regional Science Association*, **66**, 87-103.
- Train, K.E. (2009) *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge, New York.
- Zeigler, D.J., D.B. Brunn und J.H. Johnson (1981) Evacuation from a nuclear technological disaster, *The Geographical Review*, **71** (1), 1-16.
- Zeigler, D.J. und J.H. Johnson (1984) Evacuation behavior in response to nuclear power plant accidents, *The Professional Geographer*, **36** (2) 207-215.
- Zelinsky, W. und L.A. Kosinski (1991) *The Emergency Evacuation of Cities. A Cross-national Historical and Geographical Study*, Rowman & Littlefield, Maryland.