

# Neue Regeln der Technik zum Verkehrs- und Crowdmanagement bei Veranstaltungen und Menschenansammlungen

Sabine Funk, Jürgen Gerlach, Jan Riel, Armin Seyfried

## **Kurzfassung**

*Die tragischen Ereignisse bei der Loveparade Duisburg 2010 mit 21 Toten und über 650 Verletzten waren ein entscheidender Auslöser für die Neubetrachtung von Planungs-, Genehmigungs- und Abnahmeprozessen sowie für die Durchführung von Veranstaltungen. Zum Zeitpunkt der Planung der Loveparade fehlte es an Verordnungen oder Regelwerken, die das Verkehrs- und Crowdmanagement im Regelbetrieb einer Veranstaltung behandeln, insbesondere im Hinblick auf das Gesamtsystem bestehend aus Straßeninfrastruktur, Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, Parkplätzen, Wegen, Wartebereichen an Eingängen usw. Das jetzt vorliegende technische Regelwerk der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) mit dem Titel "Empfehlungen zum Verkehrs- und Crowdmanagement bei Veranstaltungen" (EVC) füllt diese Lücke und aktualisiert und fasst bestehendes Wissen mehrerer Fachdisziplinen zusammen. Es soll die Planungs- und Umsetzungsprozesse sowie die etablierten Aus- und Weiterbildungsprogramme für die Planung und Durchführung von Veranstaltungen maßgeblich unterstützen und vereinheitlichen.*

## **New technical rules for traffic and crowd management at events and gatherings of people**

### **Abstract**

*The tragic events at the Love Parade in Duisburg in 2010, which resulted in 21 deaths and more than 650 injuries, were a decisive trigger for a reconsideration of planning, licensing, and acceptance processes, as well as for the implementation of events. At the time the Love Parade was planned, there was a lack of ordinances or regulations dealing with traffic and crowd management in the regular operation of an event, particularly with regard to the overall system consisting of road infrastructure, public transport stops, parking lots, paths, waiting areas at entrances, etc. The technical regulation now available from the Road and Transportation Research Association (FGSV) entitled "Recommendations for traffic and crowd management at events" (EVC) fills this gap, updates, and summarizes existing knowledge from several specialist disciplines. It is intended to significantly support and standardize the planning and implementation processes as well as the established education and training programs for the planning and implementation of events.*

## **1. Ursachen von Todesfällen und Verletzungen in Personenströmen**

Am 24. Juli 2010 fand das weltweit größte Techno-Musikfestival "Loveparade" in Duisburg statt. Durch die Kombination aus einer ungeeigneten Zuführungssituation, fehlenden

Maßnahmen zur Entlastung des Geländes von den Menschenmengen und einer Vielzahl weiterer Faktoren entstand im direkten Zugangsbereich zum Veranstaltungsgelände eine so hohe Personendichte, dass innerhalb kürzester Zeit 21 Menschen getötet und über 650 Personen verletzt wurden.

Das Gerichtsverfahren zur Loveparade Duisburg hatte vor allem das Ziel, die Ursachen der tragischen Ereignisse aufzuklären. Diese sind in einer fachlichen Aufbereitung des Gerichtsgutachtens zusammenfassend dargestellt [1].

Ereignisse und Situationen wie in Duisburg 2010 (Bild 1) oder zuletzt auch während Halloween in Itaewon, Seoul 2022 (Bild 2) zeigen, wie wichtig es ist, adäquat für Menschenmengen zu planen und diese zu steuern. Vergleicht man diese und eine Vielzahl anderer Ereignisse, in denen Menschen in Menschenmengen zu Schaden kamen, so lässt sich immer wieder dasselbe Muster erkennen: Eine nicht oder nur unzureichend betrachtete und geplante Zuführungssituation, Unklarheiten bzgl. Verantwortlichkeiten im öffentlichen Raum und fehlende Entlastungsmöglichkeiten – und dieses sowohl räumlich, als auch organisatorisch.



Bild 1: Aufnahme von der Rampe am Loveparade-Standort in Duisburg um 16:25 Uhr - Gegenströme waren auf der Rampe blockiert [2, Ausschnitt Minute 59:00].



Bild 2: Abwärts führende Gasse, in der sich die Katastrophe von Itaewon ereignete, Quelle: <https://kbizoom.com/it-is-difficult-to-pin-who-is-responsible-for-the-itaewon-disasterpeople-were-being-too-complacent/>

Besonders kritisch ist dabei das Entstehen von Stau, z.B., wenn sich Personenströme in unzureichenden räumlichen Kontexten in mehr als einer Richtung kreuzen oder begegnen, oder Fußverkehrsflächen im Verlauf schmaler werden. Kommt es zu einem Gedränge, können vor allem Ohnmacht aufgrund von Atemnot oder der Verlust des Gleichgewichts zu lebensbedrohlichem Fallen führen [4].

Staus im Fußverkehr können in allen Phasen von Veranstaltungen auftreten. Dabei lässt sich die Situation in einer Menschenmenge nicht allein an Kenngrößen, wie der mittleren Dichte auf einer größeren Fläche oder der mittleren Geschwindigkeit an einem Querschnitt, festmachen. Bestimmend sind vielmehr Situationen in kleinen Personenclustern, die schon in vier bis fünf Personenreihen – in Abhängigkeit von der Stimmung und Motivation der Personen in diesem Cluster - zu gefährlichen Zuständen führen können. Für etwaige Druckbelastungen, denen ein Mensch in einer Menge ausgesetzt sein kann, ist es insofern nicht entscheidend, ob sich beispielsweise 100 oder 10.000 Menschen in einer Gedrängesituation befinden. Entscheidend sind vielmehr die Personendichte sowie die Stimmungen und die Motivationen der Personen im jeweiligen Cluster sowie die Möglichkeit, innerhalb dieses Clusters zu kommunizieren und zu entlasten.

Hohe Personendichten, starke Motivationen und fehlende Informationslagen können insofern Auslöser tragischer Ereignisse sein. Notwendig ist eine sorgfältige Vorbereitung und Planung, um derartige Situationen möglichst weitgehend auszuschließen. Gravierende Fehler in der Planung können in der Durchführung kaum geheilt werden – insbesondere dann nicht, wenn sich ein Gelände für die zu verzeichnenden Menschenmengen kaum oder nicht eignet [1]. Gravierend war in beiden Fällen, dass die Nichteignung im Vorfeld der

Veranstaltung nicht erkannt wurde – unter anderem, weil es jeweils keine Vorgaben und Regeln der Technik gab, die zur Überprüfung der Eignung der Planung hätten herangezogen werden können. Diese Lücke möchten die nun vorliegenden EVC schließen.

## **2. Veröffentlichung von Regelwerken zum Verkehrs- und Crowdmanagement als Konsequenz aus den Ereignissen zur Loveparade Duisburg**

Die FGSV hat im Jahr 2022 mit den EVC [3] erstmals ein eigenes Regelwerk zur Planung, Genehmigung und Durchführung von Veranstaltungen veröffentlicht. Das Regelwerk beschäftigt sich unter anderem mit der Bewertung des sicheren Aufenthalts von Menschen in Menschenmengen und der Frage, wie man eine solche Menschenansammlung im Voraus plant, um gefährliche Situationen gar nicht erst entstehen zu lassen.

Anzumerken ist, dass sich die Erkenntnisse - auch, wenn der Titel sich auf Veranstaltungen bezieht - auf alle Gelegenheiten anwenden lässt, bei denen viele Menschen zusammenkommen. Dies kann neben den unterschiedlichen Veranstaltungstypen und -orten, auch Demonstrationen und andere Umstände mit potentiell beengten Situationen z. B. auf Bahnsteigen umfassen.

In Ergänzung zur Veröffentlichung der EVC wurde ein eigener FGSV-Ausschuss mit angegliederten Arbeitskreisen gegründet um weitere, vertiefende Regelwerke zu den Themen

- Einsatz von Simulationen bei der Planung für und Steuerung von Menschenmengen,
- Erkennen von und Reagieren auf kritische Situationen bei Veranstaltungen und Menschenansammlungen,
- Gestaltung, Bemessung und Betrieb von Verkehrsflächen im Umfeld von Veranstaltungsbereichen und Menschenansammlungen

zu veröffentlichen. In Regeln der Technik werden dabei wichtige Vorgaben, Standards und Hilfestellungen für die Planung von Verkehrs- und Personenströmen im Kontext von Veranstaltungen und Menschenansammlungen aufgeführt.

Bei der Planung für den Aufenthalt großer Menschenmengen kommt es auf eine sorgfältige Planung mit adäquater Gestaltung, Bemessung und Zuordnung von Zuständigkeiten im Vorfeld der Veranstaltung genauso an wie auch auf eine gute Koordinierung und Steuerung der Menschenmengen am Tag der Veranstaltung. Insbesondere ist zu prüfen, ob ein Veranstaltungsraum für eine zu erstellende Prognose der Anreise, Anwesenheit und Abreise und der daraus zu erwartenden Personenströme und Menschenansammlungen in einzelnen Bereichen geeignet ist.

Situationen mit Personenschäden sind mitunter nicht allein durch objektive, messbare Faktoren zu beschreiben, sondern auch durch die subjektive Beurteilung der Situation von Personen in einem Personencluster und die darauffolgenden Reaktionen. So wurde im Rahmen der Loveparade 2010 aus einem Stau mit Gedränge eine Konkurrenzsituation um das Erreichen von Zielen (hier einer Treppe, einem Lichtmast und einem Container). Die Wahrnehmung einer unmittelbaren und ernststen Gefahr erfolgte somit zeitlich nach dem Entstehen des Gedränges. Eine Folge dieser Wahrnehmung und des Drängens zu den drei Punkten waren dann die weiter oben bereits beschriebenen Folgen (Ohnmacht, Verlust des Gleichgewichtes, Fallen) [1; 3].

Ein Ziel einer sorgfältigen Vorbereitung und Planung muss es sein, fehlerverzeihende Strukturen zu schaffen sowie Strukturen, die Abweichungen tolerieren oder kompensieren können – dieses durch die entsprechende Flächenplanung, aber auch insbesondere durch das Zusammenwirken von Flächengestaltung und personellen bzw. organisatorischen Maßnahmen zur Lenkung und Leitung der Personen auf der jeweiligen Fläche.

Regelwerke wie die EVC können hierfür Hilfestellungen an die Hand geben. Sie verbinden die bereits existierenden guten Herangehensweisen mit wissenschaftlichen Aspekten und bilden so die Basis für die sichere Planung für Menschen in großen Menschenmengen.

### **3. Aufbau und Inhalte der Empfehlungen zum Verkehrs- und Crowdmanagement für Veranstaltungen**

#### 3.1 Überblick über das Regelwerk

Das Regelwerk zum Verkehrs- und Crowdmanagement für Veranstaltungen ist das Ergebnis einer ehrenamtlichen Arbeit von Expertinnen und Experten der Veranstaltungsplanung und -durchführung. Die Inhalte basieren auf zahlreichen belegten Forschungserkenntnissen, Evaluationen und vorliegenden Erfahrungen bei Veranstaltungen. Das Regelwerk enthält Vorgaben, Standards und Handlungsoptionen zur Berücksichtigung bei der Planung, bei Genehmigungsprozessen und bei der Durchführung von Veranstaltungen, die bisher noch nie so dokumentiert wurden.

Das Verkehrs- und Crowdmanagement umfasst die Planung, die Genehmigung und den Betrieb der Anlagen und Angebote,

- die zur Abwicklung von Personen- bzw. Verkehrsströmen,
- auf der An- und Abreise zu und von den Publikumsflächen sowie
- die Personenbewegungen und Menschenansammlungen auf Publikumsflächen einer Veranstaltung
- im Regelbetrieb sowie bei Störfällen oder Gefährdungen

dienen.

In der Systematik der FGSV ist das Regelwerk in der zweithöchsten Verbindlichkeitsstufe R2 angesiedelt und spiegelt den aktuellen Stand der Technik wieder. Die EVC sind damit sowohl bei allen Planungs- und Genehmigungsprozessen, bei denen Verkehrs- und Personenströme zu und von Veranstaltungen behandelt werden, als auch bei der Abwicklung und Beurteilung dieser Ströme im Verlauf von Veranstaltungen heranzuziehen. Dies können Planungsprozesse im Vorfeld einer Veranstaltung oder in einem anderen Kontext erwarteten Menschenansammlung sowie Steuerungsmaßnahmen während der Anwesenheit der Menschen einschließlich der Zeit für An- und Abreise sein. Auch soll ein Blick auf den bisher nicht geregelten öffentlichen Bereich rund um genehmigte Versammlungsstätten geworfen werden, der regelmäßig in großem Umfang von Besucherinnen und Besuchern der Versammlungsstätte genutzt wird. Die Umsetzung der Handlungsanleitungen gewährleistet eine möglichst sichere, leistungsfähige und verträgliche Abwicklung des Verkehrs- und Personenaufkommens.

Im Mittelpunkt steht das Verkehrs- und Crowdmanagement als gemeinsame Aufgabe des Veranstalters und der öffentlichen Verwaltung. Die Empfehlungen berücksichtigen die Aufgaben der Planung, Lenkung und Steuerung von an- und abreisenden sowie

anwesenden Personen. Behandelt werden insbesondere die Anforderungen an Veranstaltungssicherheit, öffentliche Sicherheit und Ordnung, Verkehrsqualität und Komfort, Umweltverträglichkeit und Wahrung der Interessen der Allgemeinheit.

### 3.2 Verbindlichkeit des Regelwerks

In Streitfällen werden Regelwerke der FGSV in Deutschland als anerkannte Regeln der Technik bzw. als Stand der Technik gewertet und ggf. zur Klärung einer etwaigen Schuldfrage herangezogen. Es empfiehlt sich insofern, das Regelwerk bei allen Planungen und Durchführungen von Veranstaltungen und bei Vorbereitungen für Menschenansammlungen sorgsam anzuwenden. Dies beinhaltet sowohl die Anwendung der im EVC vorgeschlagenen Maßnahmen als auch eine begründete Abweichung davon. Dabei enthält das Regelwerk

- Vorgaben und Anforderungen („es ist/es muss/es darf nicht“),
- Standards und Regelfälle („es soll/es soll nicht“),
- Empfehlungen (es sollte/es sollte nicht) und
- Handlungsoptionen (es kann/es könnte).

Vorgaben ergeben sich aus sicherheitsrelevanten und funktionalen Grundanforderungen sowie aus der Umsetzung rechtlicher Rahmenbedingungen. Standards und Regelfälle sind aus dokumentierten und belegbaren Erkenntnissen abgeleitet und sichern angemessene Qualitätsansprüche. Empfehlungen geben Erfahrungen wieder, die auf die meisten Anwendungsfälle zutreffen. Handlungsoptionen sind nur in bestimmten Fällen, die aufgezeigt werden, zweckmäßig.

Es empfiehlt sich, von Vorgaben und Anforderungen nicht bzw. nur, wenn zwingend erforderlich, und von Standards und Regelfällen nur aus triftigen Gründen abzuweichen und diese Abweichungen – vorzugsweise im Sicherheitskonzept für eine Veranstaltung – schriftlich zu begründen. Wird dieses nicht beachtet, kann im Falle eines Schadens und einer Klage ein Verstoß gegen anerkannte Regeln der Technik vorgeworfen werden.

### 3.3 Inhalte des Regelwerkes

Ausgangslage der Betrachtung ist der Weg der Besucherinnen und Besucher von und zum Veranstaltungsort. Diese „Customer’s Journey“ ist ein zentrales Element des Veranstaltungserlebnisses aus Sicht der Nutzenden. Betrachtet werden Aspekte des Managements und der Raumnutzung von Verkehren und Personen in allen Phasen einer Veranstaltung bzw. einer anderen erwarteten Menschenansammlung sowohl in einer Normal- als auch in einer Schadenlage.

Das Regelwerk ist modular aufgebaut. Je nach Veranstaltung und Relevanz können dabei alle Aspekte des Verkehrs- und Crowdmanagements oder auch nur einzelne Module zum Tragen kommen. Betrachtet werden

- Straßenverkehrsanlagen, Plätze und Wege,
- Anlagen für den ruhenden Kfz-Verkehr,

- Angebote im öffentlichen Verkehr sowie des Reisebus- und Taxiverkehrs, die als Teil des öffentlichen Verkehrsangebotes oder als Sonderverkehre die An- und Abreise unterstützen,
- Radverkehrsanlagen und Fahrradabstellanlagen,
- Fußverkehrsanlagen wie Gehwege für Fußwegetappen einschließlich Tunnel, Zugänge und Treppen, die zu und von den Publikumsflächen einer Veranstaltung führen,
- Eingänge und Einlasskontrollsysteme wie Türen, Tore, Durchgänge von Vereinzelungsanlagen und Einlasskontrollstellen einschließlich der vorgelagerten Warteschlangensysteme oder der vorgelagerten Warteflächen,
- Publikumsflächen, die durch stehende oder sich bewegende Personen als zentrale Veranstaltungsflächen genutzt werden, wie Räume und Säle oder Bereiche im Freien mit Sitz- und Stehplätzen, Tanzflächen, Wegen zwischen Ausstellungs- und Vergnügungseinrichtungen oder Wege zwischen Marktständen,
- Anlagen und Angebote, die zur Lenkung und Leitung der An- und Abreise dienen, wie Informationsangebote, Wegweisungssysteme, Verkehrsleitzentralen und Ordnerdienste,
- Anlagen und Angebote, die für eine geordnete Ansammlung und Bewegung von Personen in Publikumsflächen bereitgestellt werden, wie Ordnungs- und Sicherheitsdienste oder Absperrungen,
- Ausgänge im Zuge von Fußwegetappen der Abreise sowie
- Notausgänge, die in Notfällen die Räumung sicherstellen.

Die Module behandeln Einzelthemen, die im Rahmen der Planung, Genehmigung und Durchführung von Veranstaltungen relevant sein können:

- Modul 1: Rechtliche Grundlagen zum Verkehrs- und Crowdmanagement für Veranstaltungen,
- Modul 2: Ermittlung, Abschätzung und Beeinflussung der Verkehrs- und Personenbelastungen bei Veranstaltungen für die verschiedenen Verkehrsmodi,
- Modul 3: Abwicklung des fließenden und ruhenden Kfz-Verkehrs, dessen Wegweisung und Verkehrsmanagement, Bereitstellung und Organisation von Anlagen des ruhenden Verkehrs sowie Sonderverkehre (Logistik, Lieferverkehre, Rettungsdienste),
- Modul 4: Bereitstellung und Organisation des öffentlichen Verkehrs (ÖV) sowie etwaiger Shuttledienste und Abwicklung des Reisebus- und Taxiverkehrs,
- Modul 5: Abwicklung des Radverkehrs und Bereitstellung von Fahrradabstellanlagen,
- Modul 6: Planung der Abwicklung der Personenbelastungen auf Fußwegetappen zu und von den Publikumsflächen sowie Management der Bewegungen und Ansammlungen auf den Publikumsflächen,
- Modul 7: Überwachung, Beurteilung und Lenkung von Menschenmengen während einer Veranstaltung,
- Modul 8: Management bei Störungen und Gefahrenereignissen,
- Zusatzmodul 9: Checklisten und To-do-Listen
- Zusatzmodul 10: Zahlreiche Praxisbeispiele

Im Folgenden werden einige Auszüge aus einzelnen Modulen vorgestellt. Zu beachten ist dabei, dass insbesondere auch die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Verkehrsmanagement- und Crowdmanagement-Aspekten eine wichtige Rolle spielen können. So kann es z.B. sinnvoll sein, Parkierungseinrichtungen so zu füllen, dass Wege zwischen den Parkplätzen und den Publikumsflächen nicht überlastet werden. Wenn die Planung zeigt, dass an Engstellen Rückstaus nicht auszuschließen sind, könnten z.B. bestimmte Haltepunkte des ÖV so bedient werden, dass eine Entzerrung der Personenströme gelingt.

**Modul 1:**

Modul 1 zeigt auf, dass zu Beginn der Planung einer Veranstaltung sowohl auf der Veranstalterseite als auch auf der behördlichen Seite je eine koordinierende Stelle die Frage der einzelnen Zuständigkeiten klären und die Planung bzw. Genehmigung und Durchführung der Veranstaltung koordinieren sollte. Aufgezeigt werden die einzelnen Schritte der Vorgehensweise bis zur Durchführung der Veranstaltung. Empfohlen wird zudem, nach Abschluss der Veranstaltung alle erarbeiteten und erzielten Ergebnisse zu dokumentieren bzw. vorliegende Dokumente und Evaluationen zu archivieren, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt abrufbar sind.

**Modul 2:**

Modul 2 enthält Standards und Empfehlungen zur Erstellung einer Prognose der Anzahl anreisender, abreisender und anwesender Personen in Zeitintervallen. Gängige Zeitintervalle  $t$  sind 60, 30, und 15 Minuten, wobei die Bemessung, Gestaltung und Überprüfung von Straßenverkehrsanlagen auf Basis der Spitzenstunde und von Fußverkehrsanlagen auf der Grundlage des höchst belasteten 2-Minuten-Intervalls erfolgt. Bei großen und längere Zeit andauernden Veranstaltungen, wie Tagesveranstaltungen mit mehreren zeitlich hintereinander angeordneten Attraktionen, werden Prognosen der erwarteten anreisenden, abreisenden und anwesenden Personen in der Regel auf der Basis von Stundenwerten erstellt. Bei Veranstaltungen mit einer Attraktion und mit An- und Abreisephasen kürzerer Dauer bieten sich Prognosen in 30- oder 15-Minuten-Intervallen an. Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für eine solche Prognose.

Uhrzeit	Q <sub>30</sub> , anreisend Anreisende Personen im Zeitintervall über die Eingänge	Q <sub>30</sub> , abreisend Abreisende Personen im Zeitintervall über die Ausgänge	Q <sub>30</sub> , anwesend Anwesende Personen am Ende des Zeitintervalls auf den Publikumsflächen
13:00 – 13:30	5.000	0	5.000
13:31 – 14:00	5.000	0	10.000
14:01 – 14:30	10.000	0	20.000
14:31 – 15:00	25.000	0	35.000
15:01 – 15:30	10.000	0	45.000
15:31 – 16:00	5.000	0	50.000
16:01 – 16:30	0	0	50.000
16:31 – 17:00	0	0	50.000
17:01 – 17:30	0	5.000	45.000
17:30 – 18:00	0	35.000	10.000
18:01 – 18:30	0	10.000	0

Tabelle 1: Exemplarische Abschätzung anreisender, abreisender und anwesender Personen bei einem Sportereignis [3]

Aufgeführt werden Empfehlungen zur Abschätzung des Personenaufkommens, typische Ganglinien und Abschätzungen sowie Möglichkeiten der Beeinflussung des Modal Split auf die einzelnen Verkehrsmodi.

### Modul 3:

Modul 3 behandelt den fließenden Verkehr und das Parken. Enthalten sind Hilfestellungen, wie der erwartete Kfz-Verkehr auf An- und Abreiserouten verteilt werden kann. Ziel muss es sein, dass alle anreisenden Personen zu dem Zeitpunkt auf den Publikumsflächen sein können, an dem das von ihnen erwartete Erlebnis beginnt. Stauerscheinungen im fließenden Verkehr oder Verlustzeiten vor der Abfertigung des ruhenden Verkehrs können in der Regel in dem Maße hingenommen werden, in dem dieses Ziel dennoch erreicht werden kann. Angegeben werden Verfahren, mit denen die Zielerreichung abgeprüft werden kann. Neben Handrechenverfahren bietet sich dabei auch der Einsatz von mikroskopischen Simulationen von Personenströmen an (Bild 3). Werden Defizite identifiziert, sind verkehrsregelnde und verkehrslenkende Maßnahmen vorzubereiten, die im Modul 3 detailliert beschrieben werden.



Bild 3: Beispiel einer Mikrosimulation der An- und Abreise zu und von den Publikumsflächen einer Veranstaltung

Hinweise zum Parkraummanagement betreffen die Ermittlung des Parkraumbedarfs, die Bemessung und Gestaltung des Parkraumangebotes sowie der Ein- und Ausfahrten zu und von den Parkflächen einschließlich Abfertigung und Kontrolle. Angesprochen werden die einzuplanenden Zeiten für die Kassierung durch Personal, die Nutzung einer Kredit-, Debit-, Guthaben- oder Berechtigungskarte, Kontrollmedien, wie Parkchips, Magnetstreifen- oder Barcodeticket. Dabei werden Verfahren aufgeführt, die in Abhängigkeit der erwarteten Verkehrsbelastung und der systemspezifischen Kapazitätsausnutzung (Tabelle 2) eine Abschätzung der Wartezeiten und Staulängen ermöglichen. Behandelt werden zudem Sonderverkehre, wie Polizei, Sanitäts- und Rettungsdienste, VIPs, Lieferverkehre, Anreiseverkehr von Schaustellern, Personal, Menschen mit Behinderungen und spezielle Parkbevorrechtigung sowie der Anliegerschutz.

Kontrollmedium	Einfahrt		Kapazität [Pkw/h]
	Abfertigungszeit [s] Einzelfahrzeuge	Folgefahrzeuge	
Kredit-/Debitkarten	24,40	21,60	160
Guthaben-/Kundenkarten	16,40	16,70	210
Handkassierung	17,80	14,90	240
Chipkartentickets	10,90	10,40	340
Magnetstreifen/Barcodetickets/Chipcoins	13,30	12,30	290
Magnetstreifentickets (Seitenlage)	13,30	12,30	290

Tabelle 2: Systemspezifische Kapazitäten an Einfahrten zu Parkflächen [3]

#### Modul 4:

Modul 4 behandelt die Bereitstellung und Organisation des öffentlichen Verkehrs (ÖV) sowie etwaiger Shuttledienste und die Abwicklung des Reisebus- und Taxiverkehrs. Anzustreben ist bei Veranstaltungen generell ein hoher Anteil des ÖV am Gesamtverkehrsaufkommen, um eine umweltfreundliche und verträgliche Abwicklung der An- und Abreise zu

gewährleisten. Öffentliche Verkehrsmittel benötigen pro Person deutlich weniger Fläche als Kfz, so dass ein hoher ÖV-Anteil das erforderliche Angebot an Infrastruktur für den fließenden und ruhenden Kfz-Verkehr erheblich reduzieren kann. Das Modul beinhaltet zahlreiche Empfehlungen, mit denen ein hoher ÖV-Anteil erzielt und ein nachfragegerechtes und weitgehend barrierefreies ÖV-Angebot sowie ein störungsarmer Betriebsablauf des ÖV gelingen kann. Angegeben werden unter anderem beispielhafte Kapazitäten für Linienverkehre (Tabelle 3).

Eingesetzte Fahrzeuge im ÖV	Fahrtenfolgezeit in Taktminuten	Typische Kapazität einer ÖV-Linie je Richtung
Midibusse, z. B. 45 Sitz- und Stehplätze	30 Minuten	rd. 60 Pers/Std. u. Rtg.
Standard-Linienbusse, z. B. mit 70 Sitz- und Stehplätzen	20 Minuten	rd. 140 Pers/Std. u. Rtg.
Standard-Gelenkbusse, z. B. mit 105 Sitz- und Stehplätzen	20 Minuten	rd. 210 Pers/Std. u. Rtg.
Straßen-/Stadtbahnen, z. B. in Doppeltraktion mit je 175 Sitz- und Stehplätzen	10 Minuten	rd. 1.200 Pers/Std. u. Rtg.
U-Bahnen, z. B. Langzüge der MVG-Baureihe C 1 in München mit 920 Sitz- und Stehplätzen	5 Minuten	rd. 7.200 Pers/Std. u. Rtg.
S-Bahnen, z. B. Langzüge mit Elektrotriebwagen der DB Baureihe 474 in Dreifachtraktion mit je 515 Sitz- und Stehplätzen	20 Minuten	rd. 1.000 Pers/Std. u. Rtg.
Regionalbahnen, z. B. Regioshuttle RS1 der Baureihe 650 in Doppeltraktion mit je 175 Sitz- und Stehplätzen	30 Minuten	rd. 450 Pers/Std. u. Rtg.
Fernbahnen, z. B. ICE 4, 12-teilig mit 830 Sitzplätzen	60 Minuten	rd. 830 Pers/Std. u. Rtg.

Tabelle 3: Typische Kapazitäten im ÖV je Richtung in der Normalverkehrszeit bei üblichen Fahrtenfolgezeiten und 65 % Auslastung des Fassungsvermögens (überschlägig und beispielhaft, genaue Werte sind bei den jeweiligen Verkehrsunternehmen zu erfragen) [3]

### Modul 5:

Im Modul 5 wird die Abwicklung des Radverkehrs und Bereitstellung von Fahrradabstellanlagen behandelt. So zeigt beispielsweise die Erfahrung, dass durch eine Person etwa 100 Fahrradabstellplätze bewacht sowie deren Annahme und Ausgabe der Fahrräder abgewickelt werden können.

**Modul 6:**

Modul 6 ist ein Kernmodul mit zahlreichen Informationen zur Planung der Abwicklung der Personenbelastungen auf Fußwegetappen zu und von den Publikumsflächen sowie zum Management der Bewegungen und Ansammlungen auf den Publikumsflächen. Ziele sind neben Komfortaspekten insbesondere die Vermeidung von aus der Durchführung der Veranstaltung resultierenden Gefahren unter anderem durch die Optimierung der Abstimmung zwischen Nachfrage und Flächen- bzw. Routenangebot. Dabei werden lokale Staus, Personenansammlungen oder hohe Personendichten bis hin zu tatsächlichem Gedränge bei vielen Veranstaltungen zumindest temporär und/oder lokal nicht zu vermeiden sein. Sie sind nicht „per se“ gefährlich, müssen aber erkannt, beobachtet und bewertet werden und es müssen Maßnahmen geplant und vorbereitet werden, um lageabhängig und auch mit nur kurzer Reaktionszeit eingreifen zu können. Die übergeordneten und sicherheitsrelevanten Ziele, nach denen

- alle anreisenden Personen zu einem Zeitpunkt auf den Publikumsflächen sein können, an dem das von ihnen erwartete Erlebnis beginnt,
- in keiner der Veranstaltungsphasen gefährliche Situationen entstehen,
- bei Störungen und Gefahrenereignissen adäquat reagiert werden kann,

bedingen eine sorgfältige Planung. Modul 6 enthält Vorgaben, Standards und auf Erfahrungen basierende Handlungsanleitungen, die für eine sorgfältige Planung zu beachten sind.

Einen großen Umfang nimmt die Bemessung und Gestaltung der Anlagen und Angebote und die Überprüfung der Kapazitäten und der Qualitäten des Verkehrsablaufs im Rahmen der Planung ein. Mit Hilfe der aufgeführten Verfahren kann überprüft werden, ob die im Regelbetrieb zu erwartenden Bewegungen auch unter Berücksichtigung erwarteter Attraktivitätsspitzen ermöglicht werden können und ob die erwartete Personenzahl die Publikumsflächen planungs- und erwartungsgemäß erreichen und in angemessener Zeit wieder verlassen kann. Die Verfahren differenzieren zwischen Gehflächen, die vorrangig dem Zweck der Bewegung dienen (dynamische Nutzung), und anderen Flächen, die vorrangig dem Zweck des Stehens oder Sitzens dienen (statische Nutzung). Je nach Fläche sind spezielle Vorgehensweisen einer Eignungsprüfung erforderlich. Die aufgeführten Verfahren bieten die Möglichkeit, eine überschlägige Einschätzung bzw. Bemessung im Handrechenverfahren vorzunehmen. Besteht eine grundsätzliche Unsicherheit hinsichtlich der Machbarkeit bzw. Nutzbarkeit von Flächen oder der eines Geländes, z. B. bei komplexen Geländestrukturen, dynamischen Abläufen oder sehr knappen Kapazitäten, kann es sinnvoll sein, alternativ zum Handrechenverfahren auch mikroskopische Personenstromsimulationen heranzuziehen. Stellt sich unter Anwendung von Handrechnungen oder unter Einsatz von Simulationsmodellen heraus, dass Gedränge oder Staus zu erwarten sind, sind diese zu beurteilen. Faktoren sind hier z. B. die Dauer oder auch die erwartete Personendichte innerhalb des Gedränges. Auch die Möglichkeit der Implementierung von Maßnahmen spielt bei der Beurteilung eine Rolle, ebenso wie der jeweilige Zweck der betrachteten Fläche, die Orientierungsmöglichkeiten, die Zusammensetzung und Erwartungshaltung der Personen sowie die Möglichkeiten der Informationsvermittlung.

Generell ist bei der Bemessung von Flächen und Wegen mit dynamischer Nutzung zu bedenken, dass der Übergang von einem sich bewegenden Personenstrom in einen Stau von individuellen Faktoren der Personen in einem Cluster abhängig ist und weit unterhalb

des möglichen spezifischen Flusses an der Kapazität zu verzeichnen sein kann. Liegt ein Stau vor, ist der erreichbare spezifische Fluss gering. Der Stau kann dann lange andauern und erholt sich nur langsam und allmählich und nur dann, wenn die nachkommende Personenzahl niedriger ist als der im gestauten Zustand erreichbare spezifische Fluss. Derartige Staus können erhebliche Auswirkungen auf den Komfort bei der An- und Abreise und insbesondere auf die Sicherheit bei der Anreise durch gesteigerte Motivation zur Zielerreichung auf der „last Mile“ („Angst, etwas zu verpassen“) mit sich bringen. Diese Zusammenhänge begründen das im EVC hinterlegte Prinzip, solche Flächen und Wege nicht nah an der Kapazität, sondern an der Grenze eines wahrscheinlich noch stabilen Verkehrsablaufs zu bemessen.

Basis der im EVC aufgeführten Bemessungsverfahren bilden Zusammenhänge zwischen Personenverkehrsstärken bzw. spezifischen Flüssen, mittleren Geschwindigkeiten und Personendichten, die aus aktuellen und umfangreichen Experimenten abgeleitet wurden und belegbar sind. Im Rahmen der Bemessung werden Querschnitte und insbesondere Engstellen in Wegen oder auf dynamisch genutzten Flächen, wie Gehwegen, Rampen, Ein- und Ausgängen, Korridoren, Treppen, Brücken, Furten und Überwegen, anhand einer dreistufigen Skala (GRÜN, GELB, ROT) beurteilt (Bild 4). Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage des höchstbelasteten 2-Minuten-Intervalls. Ein Optimalzustand mit maximal möglicher Personenverkehrsstärke bei Einrichtungsverkehr in der Ebene wird demnach bei etwa 1,3 Pers/(m\*s) bis 1,6 Pers/(m\*s) erreicht. Diese Kapazitätsgrenze wird bei einer Personendichte von in etwa 1,75 Pers/m<sup>2</sup> und bei einer Gehgeschwindigkeit von in etwa 0,70 m/s bis 0,90 m/s erreicht, wobei dann bereits Gedränge herrscht und eine individuelle Geschwindigkeitswahl nicht mehr möglich ist. Je höher die Personendichte ab diesem Zustand steigt, desto geringer wird die Geschwindigkeit und die erreichbare Personenverkehrsstärke bzw. Durchflussmenge.

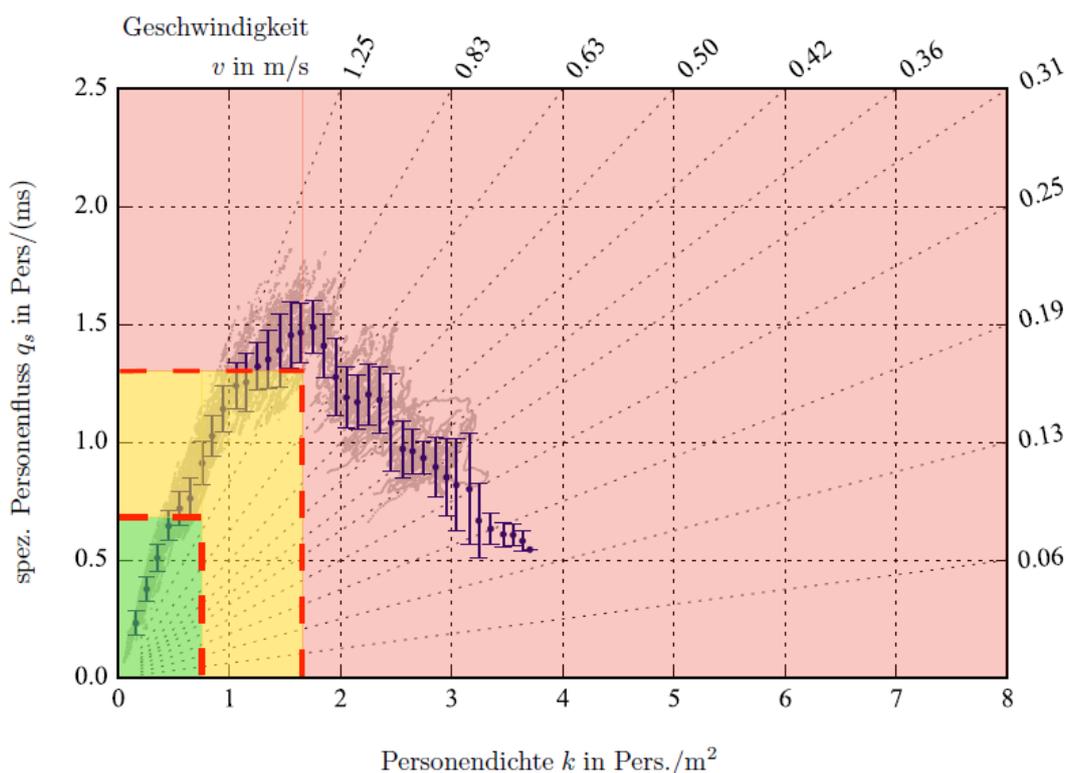


Bild 4: Darstellung der Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs QSV GRÜN, GELB, ROT für den Einrichtungsverkehr [3]

Eine freie Geschwindigkeitswahl bzw. eine Bewegung ohne Gedränge gelingt bei Personenstromdichten unter in etwa  $0,80 \text{ Pers/m}^2$  unter Zugrundelegung eines Einrichtungsverkehrs. Bei Situationen mit Personenstromdichten zwischen in etwa  $0,8 \text{ Pers/m}^2$  und  $1,60 \text{ Pers/m}^2$  ist die Gefahr des Übergangs von einem stabilen Zustand mit überwiegend gehenden Personen in einen instabilen Zustand mit Gedränge und rückgestauten Personenmengen hoch. Ab einer Personenstromdichte von in etwa  $1,60 \text{ Pers/m}^2$  ist ein labiler Zustand mit Gedränge und rückgestauten Personenmengen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu verzeichnen. Bei  $0,8 \text{ Pers/m}^2$  beträgt die erreichbare Personenverkehrsstärke in etwa  $0,7 \text{ Pers}/(\text{m} \cdot \text{s})$  bzw.  $40 \text{ bis } 45 \text{ Pers}/(\text{m} \cdot \text{min})$ .

Personenverkehrsstärken in der Größenordnung der Kapazitätswerte bei etwa  $75 \text{ bis } 95 \text{ Pers}/(\text{m} \cdot \text{min})$  lassen sich über kurze Zeiträume einer oder mehrerer Sekunden, im Idealfall möglicherweise über Zeiträume weniger Minuten bei disziplinierten Verhaltensweisen beobachten. In Personenströmen sind Störungen durch individuelle Verhaltensweisen abweichend vom Optimalverhalten beispielsweise durch verringerte Geschwindigkeiten einzelner Personen üblich, so dass derart hohe Personenverkehrsstärken nur kurzzeitig und nur bei idealen Verhaltensweisen zu verzeichnen sind.

Ein instabiler Zustand in einem sich bewegenden Personenstrom mit Gedränge und rückgestauten Personenmengen, der bei Personendichten zwischen in etwa  $1,60$  und  $5,50 \text{ Pers/m}^2$  zu verzeichnen ist, kann keine oder hohe Gefahren bergen. Dabei führt ein Stau zu hohen Personendichten. Bei hohen Personendichten ist es nicht möglich, große Schritte zu machen und die Geschwindigkeiten sinken daher zwangsläufig. Sinken die Geschwindigkeiten, sinkt die erreichbare Personenverkehrsstärke deutlich. Kommen dann gleichbleibend hohe Personenmengen nach, wird es immer enger. Die Gefahrenlage wird in einem solchen Stau neben der Personendichte auch von der Stimmung und der Motivation der Personen im jeweiligen Cluster bestimmt.

Die Ergebnisse des Bemessungsverfahrens nach den EVC sind insofern zu interpretieren und unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen zu beurteilen. So können beispielsweise zu erwartende Warte- und Stausituationen lange Zeit vor Beginn einer Veranstaltung als hinnehmbar beurteilt werden, wenn diese im Laufe der Anreisezeit abgebaut werden und alle anreisenden Personen rechtzeitig vor Beginn der Veranstaltung die Publikumsflächen erreichen können. Ist es demgegenüber zu erwarten, dass ein Teil der anreisenden Personen einen Teil der Veranstaltung aufgrund zu langer Verlustzeiten verpassen könnte, kann dies zu hohen Gefährdungen führen. Situationen, in denen Staus möglich, wahrscheinlich, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu erwarten oder am Veranstaltungstag zu verzeichnen sind, bedürfen einer näheren Betrachtung, einer Beobachtung und in vielen Fällen den Einsatz von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr. Die EVC enthalten zahlreiche Hinweise zur Gefahrenabwehr, zur Interpretation und zur näheren Betrachtung von Erkenntnissen bei der Planung und Beobachtungen bei der Durchführung einer Veranstaltung.

### **Modul 6:**

Modul 6 beinhaltet zudem Angaben zur Bemessung und zum Management spezieller Situationen an Einlasskontrollstellen und deren vorgelagerten Warteflächen, in Publikumsflächen und an Notausgängen. Angesprochen werden Maßnahmen zur Lenkung von Personen. Beispielhaft sei hier die gesteuerte Zuführung der anreisenden Personen auf die Einlässe sowie der Aufbau von druckmindernden Abschränkungen zu nennen. So sorgen geordnete Zuführungssysteme (Beispiele siehe Bilder 5 und 6) dafür, dass hohe

Personendichten, unangenehme Wartesituationen und ungerichtete Ansammlungen vermieden und eine individuelle Ansprache und Einflussnahme durch den Sicherheits- und Ordnungsdienst ermöglicht wird.

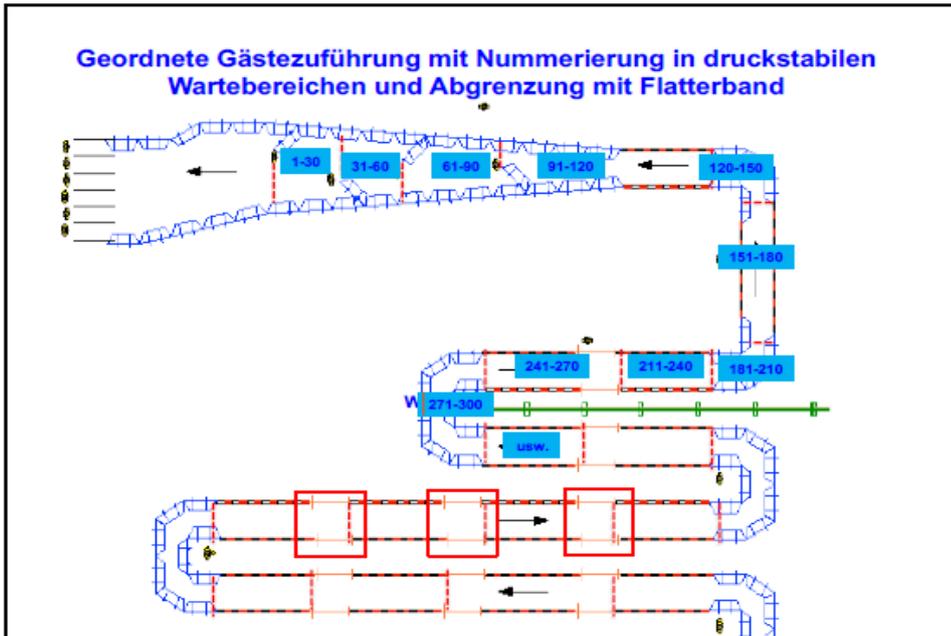


Bild 5: Beispielaufbau eines Warteschlangensystems mit infrastrukturellen und organisatorischen Portionierungen durch Nummerierung (Quelle: Bernd Belka, Special Security Services Deutschland) [3]



Bild 6: Beispiel eines Warteschlangensystems mit Nummerierung von Personen, die frühzeitig vor Öffnung angereist sind und Segmentierung mit Hilfe von Flutterband (Quelle: Lannert/Special Security Services) [3]

**Modul 7:**

Im Modul 7 wird die Überwachung, Beurteilung und Lenkung von Menschenmengen während einer Veranstaltung behandelt. Dabei werden Überfüllungszustände oft subjektiv bewertet werden müssen: Auf Basis der Rahmenbedingungen, aber auch auf Basis der individuellen Erfahrung der Bewertenden. Im Rahmen der Vorbereitung empfiehlt es sich, Übungen z. B. zur Bewertung von Dichten aus verschiedenen Perspektiven durchzuführen. Hilfreich kann hier z. B. Vergleichsmaterial sein, wie Bilder früherer oder anderer Veranstaltungen am Veranstaltungsort oder auch eine tatsächliche Simulation und Visualisierung verschiedener Personendichten auf der konkreten Fläche aus der konkreten Perspektive. Lagemeldungen aus persönlichen Begehungen können neben der Erfassung der jeweiligen Stimmungslage helfen, Gefahren frühzeitig zu erkennen und adäquat zu reagieren. Die EVC enthalten Bewertungshilfen und zahlreiche Empfehlungen zu Maßnahmen, die Gefährdungen beseitigen oder mindern können.

**Modul 8:**

Modul 8 enthält Angaben zum Management bei Störungen und Gefahrenereignissen. Dabei ist die Stör- und Notfallplanung für Veranstaltungen gleichwohl eine eigenständige Disziplin, so dass in den EVC nur einzelne Schwerpunkte und hier insbesondere die Bestimmung von relevanten Räumungsszenarien und die Organisation einer Räumung behandelt werden.

Checklisten zur Grundlagenermittlung, To-Do-Listen und zahlreiche Praxisbeispiele runden die Empfehlungen zum Verkehrs- und Crowdmanagement für Veranstaltungen ab.

**4. Fazit und Ausblick**

Zum Zeitpunkt der Planung und Durchführung der Loveparade im Jahr 2010 fehlte es weitgehend an Regeln der Technik, die die Planung und Steuerung von Personenströmen umfassend behandeln und die (verbindlich) eingeführt waren. In Deutschland wurden bestehende Lücken erst mit den im Jahr 2022 veröffentlichten Empfehlungen zum Verkehrs- und Crowdmanagement für Veranstaltungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen geschlossen. In vielen Staaten der Welt existieren bis dato keine Verordnungen oder Regelwerke, die das Crowdmanagement in Verbindung mit dem Verkehrsmanagement für Veranstaltungen hinreichend behandeln.

Dabei haben sich Planungs- und Durchführungsprozesse von Veranstaltungen nach der Loveparade 2010 durchaus verändert. Allein der technische Fortschritt der Planungswerkzeuge, beispielsweise durch Einsatz von Simulationen im Rahmen der Planung, sowie der eingesetzten Kommunikationsmittel, beispielsweise durch Nutzung von Digital- statt Analogfunk, hat die Sicherheit von Veranstaltungen in den letzten 12 Jahren verbessert. Der Einsatz von Simulationen bietet sich gerade für die Prüfung und Optimierung dynamischer Veranstaltungskonzepte mit uni-, bi- oder multidirektionalen Personenströmen und/oder bei potentiell hoch ausgelasteten oder überlasteten Infrastrukturelementen an.

Unabhängig davon besteht weiterhin Bedarf an weiteren Forschungserkenntnissen, umfassenden Handreichungen bis hin zu eindeutigen Vorgaben für die Planung, Genehmigung und Handhabung von Ein- und Ausgängen, Zuwegungen, Verzweigungen und Platzbereichen sowie für unterschiedlich kontrollierte Zugangssysteme für

Veranstaltungen mit spezifischer Zusammensetzung und Motivation der Besucherinnen und Besucher.

Zudem ist die Entwicklung der technischen Möglichkeiten für die Zukunft vielversprechend: So könnten bei der Veranstaltungsplanung erstellte Simulationen der Personenströme, auf Basis von Beobachtungen während der Veranstaltung in Echtzeit aktualisiert werden, um schnell und effektiv die Wirkung von alternativen Maßnahmen vor Ort zu prüfen.

## Literatur

[1] Gerlach, J.: Fachliche Aufbereitung von Ursachen der tragischen Ereignisse bei der Loveparade Duisburg 2010, Mai 2021, [<https://doi.org/10.5281/zenodo.6073264>]

[2] Wessely, D.; Boehmert, A.: Loveparade – Die Verhandlung, Filmdokumentation, [https://german-documentaries.de/en\\_EN/films/love-parade-the-trial.19122](https://german-documentaries.de/en_EN/films/love-parade-the-trial.19122), in Deutschland abrufbar unter <https://www.ardmediathek.de/video/dokus-im-ersten/loveparade-die-verhandlung/das-erste/Y3JpZDovL3dkci5kZS9CZWl0cmFnLWQwYmM4MjYxLTM1MigtNGRhMS1iYzRkLTM0N2RhNDZjNzEzZQ> (Zugriff am 23.02.2023)

[3] FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen zum Verkehrs- und Crowdmanagement für Veranstaltungen (EVC), Ausgabe 2022, Köln, 2022

[4] Sieben, A; Seyfried, A: Inside a life-threatening crowd. Analysis of the Loveparade disaster from the perspective of eyewitnesses, manuscript submitted to Safety Science 2023

## **Verfasserin und Verfasser**

Sabine Funk

IBIT GmbH Internationales Bildungs- & Trainingszentrum für Veranstaltungssicherheit

Auguststraße 18

53229 Bonn

sabine.funk@ibit.eu

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach

Bergische Universität Wuppertal

Straßenverkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik

Pauluskirchstraße 7

42285 Wuppertal

jgerlach@uni-wuppertal.de

Prof. Dr.-Ing. Jan Riel

Hochschule Karlsruhe

Institut für Verkehr und Infrastruktur

Moltkestraße 30

76133 Karlsruhe

Jan.Riel@h-ka.de

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Armin Seyfried

Bergische Universität Wuppertal

Computersimulation für Brandschutz und Fußgängerverkehr

Pauluskirchstraße 7

42285 Wuppertal

seyfried@uni-wuppertal.de