

Informationsschrift

Neue Konzepte für richtungsvariable Sicherheitsbeleuchtung

Dynamisch-adaptive Fluchtweglenkung



Neue Konzepte für richtungsvariable Sicherheitsbeleuchtung

Herausgeber:

ZVEI e.V.

Fachverband Licht

Lyoner Str. 9

60528 Frankfurt am Main

Verantwortlich:

Sohéil Moghtader

Telefon: +49 69 6302-201

E-Mail: soheil.moghtader@zvei.org

www.zvei.org

Mai 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzung, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Begriffe	5
2.1	Statische Fluchtwegkennzeichnung	6
2.2	Dynamische Fluchtweglenkung	7
2.3	Adaptive Fluchtweglenkung	8
3	Einsatzgebiete der dynamisch-adaptiven Fluchtweglenkung	9
3.1	Brandfall	9
3.2	Renovierungsarbeiten (temporäre Nutzungsänderung)	9
3.3	Kompensationsmaßnahmen	10
3.4	Nutzungsänderung	12
3.5	Gefahrenalarm	13
3.6	Veranstaltungsende	13
3.7	Unfälle mit dem Austritt gefährlicher Stoffe	14
3.8	Reduzierung von panikartigem Verhalten bei Großveranstaltungen	14
4	Rechtsgrundlagen	15
5	Resümee	16
6	Anhang	17
7	Bildverzeichnis	18

1 Einleitung

Wir leben und arbeiten heute in einer Welt mit vielfältigen und sich stets verändernden Risiken. Betreiber von Gebäuden sind verpflichtet, geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, um den Schutz von Menschen sicherzustellen, die das Gebäude nutzen. Immer, wenn Menschenleben in Gefahr sind, muss die Evakuierung schnell, geordnet und sicher ablaufen. Dazu dient die Sicherheitsbeleuchtung mit ihren hochmontierten Rettungszeichenleuchten und Sicherheitsleuchten. Diese sind gesetzlich vorgeschrieben.

Früher war ein Brand die größte Bedrohung für Gebäude. Heute müssen weitere Risiken wie Terrorismus (z.B. Bombendrohung), Ausschreitungen, Schwere Kriminalität und extreme Witterung in Betracht gezogen werden. Jede dieser Gefahren erfordert unterschiedliche Evakuierungsstrategien. Diese Herausforderung wird durch ein zunehmend verdichtetes städtisches Umfeld noch verschärft. Große, multifunktionale Gebäude mit komplexen Grundrissen, aber auch einfach strukturierte, mehrgeschossige Gebäude sind oft von Besuchern frequentiert, die in der Regel ortsunkundig sind. Deshalb kennen sie sich mit den Fluchtwegen und Notfallmaßnahmen des Gebäudes nicht oder nur unzureichend aus.

Betreiber, aber auch Veranstalter, die Räumlichkeiten bzw. Gebäude nur zeitlich begrenzt nutzen, müssen sicherstellen, dass Gefahren erkannt werden. Ziel ist es, die Nutzer automatisch zu alarmieren, damit diese das Gebäude schnell und sicher verlassen können. Die richtungsvariable Ausführung der Sicherheitsbeleuchtung unterstützt hier nicht nur bei einem Stromausfall. Durch eine von den Geschehnissen abhängige, richtungsvariable Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege kann die im Baurecht geforderte eindeutige Kennzeichnung der Rettungswege sinnvoll gelöst werden. Damit können sich selbst rettende Personen gezielt geleitet werden.

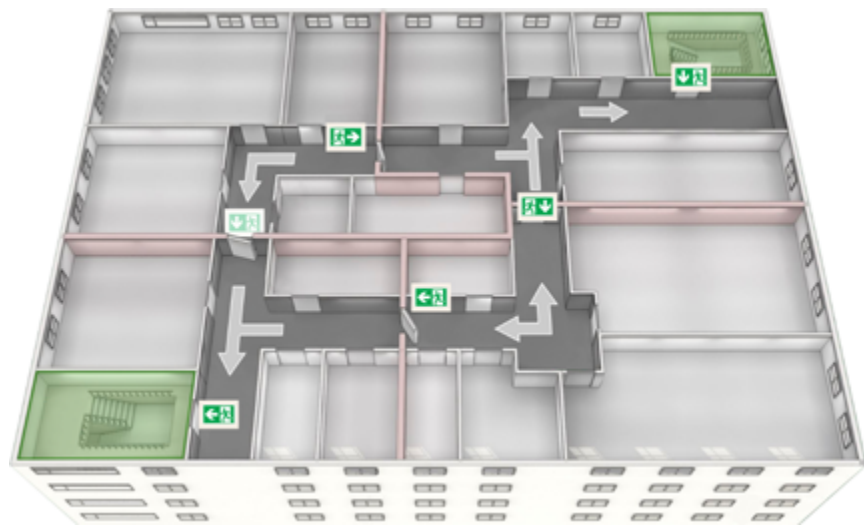
Solche richtungsvariablen Kennzeichnungen sind Bestandteil von dynamisch-adaptiven Sicherheitsbeleuchtungssystemen. Mit ihnen werden im Gefahrenfall potenziell Katastrophen mit Personenschäden, finanziellen Verlusten und Reputationsschäden vermieden.

2 Begriffe

Zur Erläuterung der Begriffe zeigt Abbildung 1 eine vereinfachte Fluchtwegkennzeichnung. Darin sind zwei gleichberechtigte notwendige Treppenträume vorhanden, die der Entfluchtung auf dem kürzesten Weg aus dem Gebäude dienen.

Die Abbildungen dienen dazu, das Konzept einer dynamisch-adaptiven Fluchtweglenkung zu veranschaulichen. Deshalb sind in allen 3D-Grundrissen Piktogramme nur an den für die Erklärung wichtigsten Stellen vereinfacht und nicht an allen Stellen gemäß DIN EN 1838 dargestellt.

Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der Fluchtwegkennzeichnung im Grundriss eines Gebäudes



Rückseitige Darstellung des Piktogramms einer Rettungszeichenleuchte.

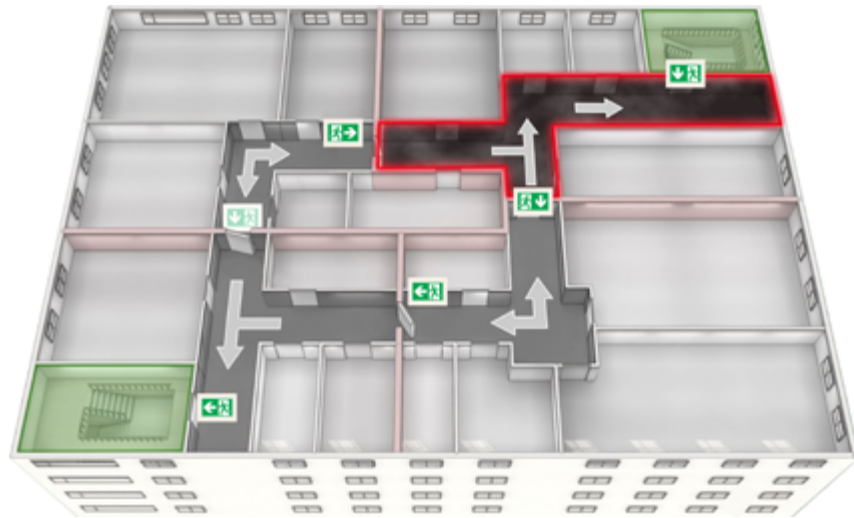
2.1 Statische Fluchtwegkennzeichnung

Eine statische Fluchtwegkennzeichnung kennzeichnet Fluchtwege mit fester Richtungsanzeige, ist nicht richtungsvariabel und reagiert nicht auf Gefahr. In einer statischen Fluchtwegkennzeichnung werden die Fluchtwege mit fester Richtungsanzeige gekennzeichnet, und sie lenkt unter Umständen in einen Gefahrenbereich hinein. Sie ist nicht richtungsvariabel und reagiert nicht auf Gefahren.

Beispiel eines Fluchtwegkennzeichens



Abb. 2: Beispiel einer statischen Fluchtwegkennzeichnung



Nicht mehr gefahrlos nutzbarer Fluchtweg, z. B. durch Rauchbildung.

2.2 Dynamische Fluchtweglenkung

Abhängig davon, wo sich die Gefahrenquelle im Gebäude befindet, passt sich die dynamische Fluchtweglenkung einmalig an die Gefahrenlage an. Das geschieht zum Beispiel durch Wechsel der Richtungsanzeige oder Anzeige eines Sperrsymbols, wenn der Fluchtweg versperrt ist.

Beispiel 1: Gefahrenlage erfordert Änderung der Pfeilrichtung



Ausgangszustand → geänderter Zustand

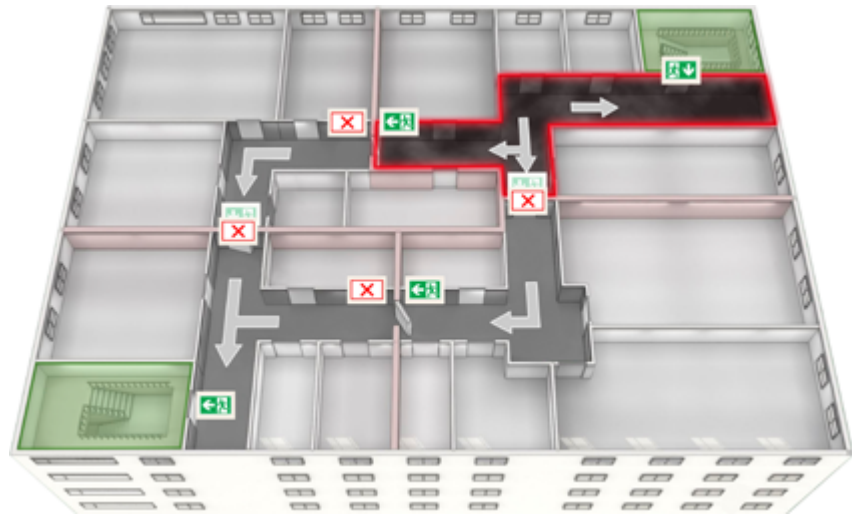
Beispiel 2: Gefahrenlage erfordert Sperrung von Bereichen durch Sperrsymbole



Ausgangszustand → geänderter Zustand

Hinweis: Die hier gezeigte Symbolik für die Fluchtwegsperrung ist noch nicht genormt.

Abb. 3: Eine dynamische Fluchweglenkung ist richtungsvariabel. Sie kann einmalig variabel auf eine Gefahr reagieren, sperrt optisch den Gefahrenbereich und lenkt über den verbliebenen Fluchweg sicher ins Freie



Nicht mehr gefahrlos nutzbarer Fluchweg, z. B. durch Rauchbildung.

2.3 Adaptive Fluchweglenkung

Eine adaptive Fluchweglenkung kennzeichnet Fluchtwege richtungsvariabel. Sie reagiert nicht nur einmalig, sondern permanent variabel auf einen Gefahrenverlauf, z.B. mit Änderung der Fluchtrichtungsanzeige und Sperrung von Fluchwegen durch Sperrsymbole.

Beispiel 1: Gefahrenverlauf erfordert mehrfache Änderung der Pfeilrichtung



Ausgangszustand



geänderter Zustand 1



Ausgangszustand

Hinweis: Die hier gezeigte Symbolik für die Fluchwegsperrung ist noch nicht genormt.

Beispiel 2: Gefahrenverlauf erfordert mehrfache Änderung der Pfeilrichtung



Ausgangszustand



geänderter Zustand 1



geänderter Zustand 2

Abb. 4a: Die Fluchtwegkennzeichnung reagiert auf die einsetzende Gefahr mit der optischen Sperrung des betroffenen Bereiches

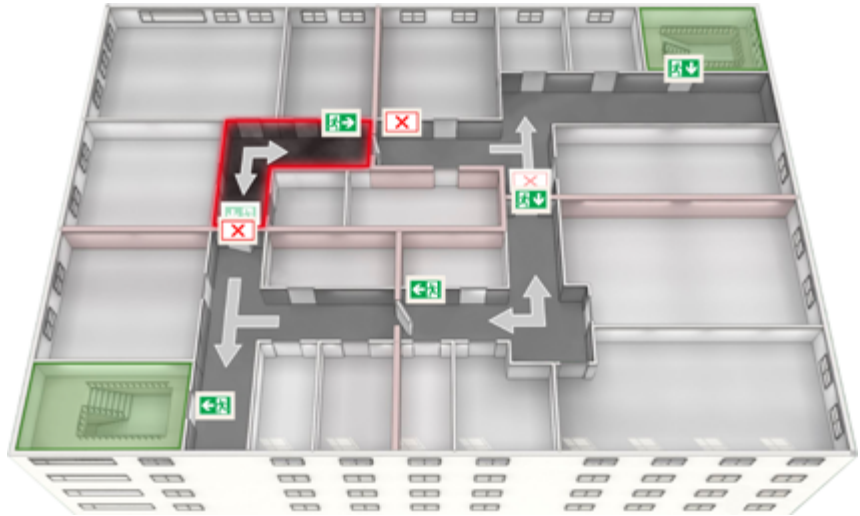
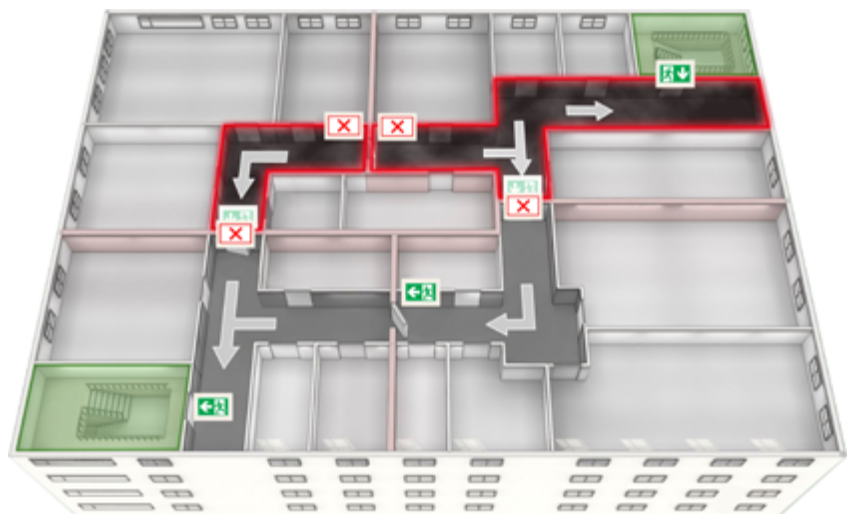


Abb. 4b: Eine adaptive Fluchtweglenkung ist permanent variabel und kann damit auf einen Gefahrenverlauf reagieren, indem sie die Fluchtwegkennzeichnung mehrmals anpasst



Nicht mehr gefahrlos nutzbarer Fluchtweg, z. B. durch Rauchbildung.

Neben hochmontierten Leuchten können bei Verrauchung zusätzlich niedrig montierte, bodennahe Leuchten sinnvoll sein, die die hochmontierte Sicherheitsbeleuchtung jedoch nicht ersetzen.

Selbst wenn der Fluchtweg länger wird, verkürzt die dynamisch-adaptive Fluchtweglenkung die Zeit zur Selbstrettung, da sie die Fluchtwegkennzeichnung sofort von Beginn an das Gefahrenereignis anpasst. So können sich Personen schneller orientieren und vermeiden, die falsche Fluchtrichtung zu wählen. Dies würde zwangsläufig eine zeitraubende Umkehr erfordern und damit die Gefahr erhöhen.

3 Einsatzgebiete der dynamisch-adaptiven Fluchtweglenkung

Im Folgenden werden mögliche Einsatzfälle beschrieben.

3.1 Brandfall

Jedes Jahr sterben Menschen bei Bränden auch in öffentlichen oder gewerblich genutzten Gebäuden, häufig an einer Kohlenmonoxid-Vergiftung. Bei Einsatz einer „dynamischen Fluchtwegsteuerung“ konnten sich 100% der Menschen selbständig und verletzungsfrei retten (vfdb-Brandschadenstatistik 2020).

3.2 Renovierungsarbeiten (temporäre Nutzungsänderung)

Bei Malerarbeiten im Treppenraum steht dieser als Fluchweg in diesem Beispiel temporär nicht zur Verfügung.

Abb. 5:



Der Fluchweg durch den Treppenraum ist gekennzeichnet.

Abb. 6:



Der Treppenraum ist wegen Renovierungsarbeiten nicht nutzbar. Die Rettungszeichenleuchte zeigt nun nicht mehr in den Treppenraum hinein, sondern nach links in Richtung eines alternativen Fluchtwegs. Über der linken Tür wurde ein Rettungszeichen aktiviert, das den weiteren Weg kennzeichnet.

Abb. 7:



Alternativ kann über der Tür zum Treppenraum ein Sperrsymbol angezeigt werden. Der alternative Weg ist über der linken Tür weiterhin aktiviert.

Auf den Bildern ist jeweils rechts ein Fluchttreppenhaus zu sehen. In der Praxis kommt es sehr häufig vor, dass z.B. aufgrund von Renovierungsarbeiten ein Fluchtweg temporär nicht nutzbar ist. Doch die Fluchtwegkennzeichnung wird meist nicht an die neue Situation angepasst. Durch den Einsatz einer richtungsvariablen Sicherheitsbeleuchtung kann die Rettungswegkennzeichnung sehr einfach auf die aktuelle Situation angepasst werden.

3.3 Kompensationsmaßnahmen

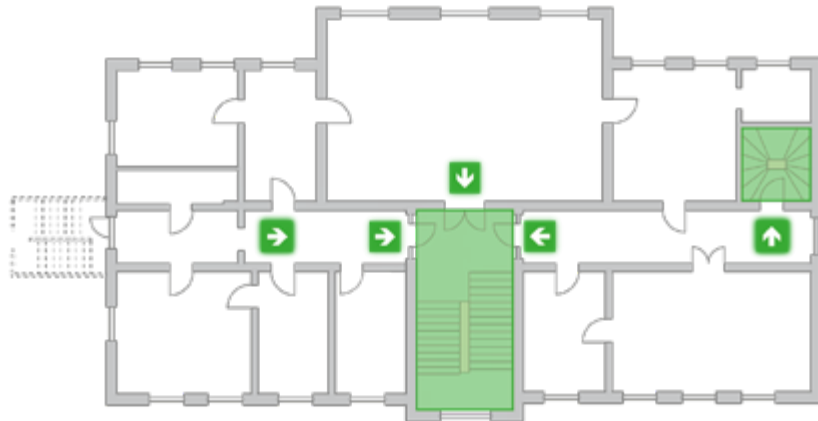
Für besondere bauliche Gegebenheiten braucht es in der Praxis häufig Kompensationsmaßnahmen, wie die folgenden Beispiele zeigen:

- Komplikationen im baulichen Brandschutz in Neubauten sowie in Bestandsgebäuden (z.B. Holztreppe, fehlende Brandschutztüren)
- Sanierung historischer Gebäude (Denkmalschutz)
- Offene Verbindung zwischen zwei Geschossen (z.B. freistehende Treppe mit Galerie)
- Überschreitung von Fluchtweglängen (bauordnungsrechtlich maximal zulässige horizontale Fluchtweglänge wird überschritten)
- Fluchtweg (vertikal) führt nicht direkt ins Freie (z.B. Fluchttreppenraum mündet in einem Hotel in die Hotelloobby)
- Zwei Evakuierungsebenen (z.B. Hanglage eines Gebäudes erfordert eine Fluchtwegführung ins Freie, sowohl über das EG als auch über das KG)

Zudem ermöglicht die Einplanung einer Fluchtweglenkung mehr Flexibilität auch schon bei der Planung von Gebäuden. Durch sie können beispielsweise leichte Abweichungen von den Bauvorschriften bereits in der Entwurfsphase sowie in der Ausführungsphase direkt kompensiert werden.

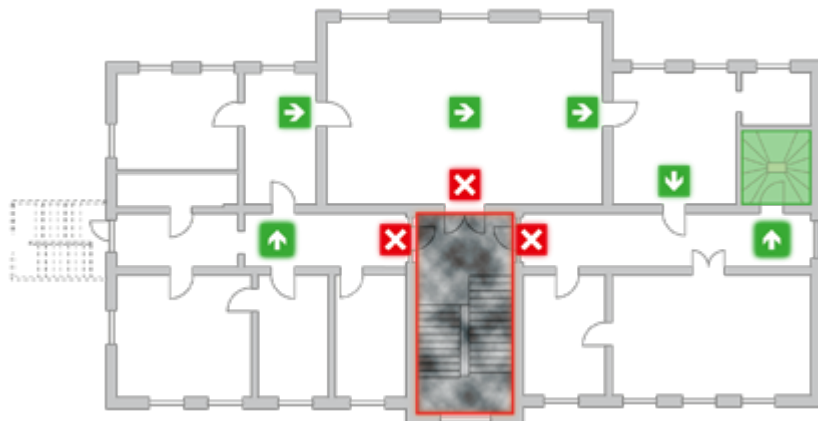
Als Beispiel ist in Abbildung 8 ein Obergeschoss eines mehrstöckigen denkmalgeschützten Bürogebäudes abgebildet. Wegen einer Holztreppe und Holzvertäfelungen im zentralen Treppenraum (Brandlasten) fiel dieser zunächst als Fluchtweg aus. Es sollte ein zusätzlicher Treppenturm an der linken Stirnseite des Gebäudes errichtet werden, um einen zweiten Fluchtweg für alle Geschosse zu realisieren (gestrichelte Darstellung).

Abb. 8: Der Fluchtweg führt hier über den zentralen Treppenraum



Durch den Einsatz einer dynamischen Fluchtweglenkung konnte die linke stirnseitige Außentreppe entfallen. Im Falle eines Brandes im zentralen Treppenraum wird dieser optisch gesperrt, die Nutzer der linken Gebäudehälfte werden um den betroffenen Bereich herum und über den Fluchttreppenraum der rechten Gebäudehälfte sicher ins Freie geleitet (Abbildung 9). In allen anderen Fällen wird der zentrale Treppenraum als Fluchtweg genutzt.

Abb. 9: Verrauchter Treppenraum, Fluchtweglenkung leitet um das Ereignis herum



Nicht mehr gefahrlos nutzbarer Fluchtweg, z. B. durch Rauchbildung.

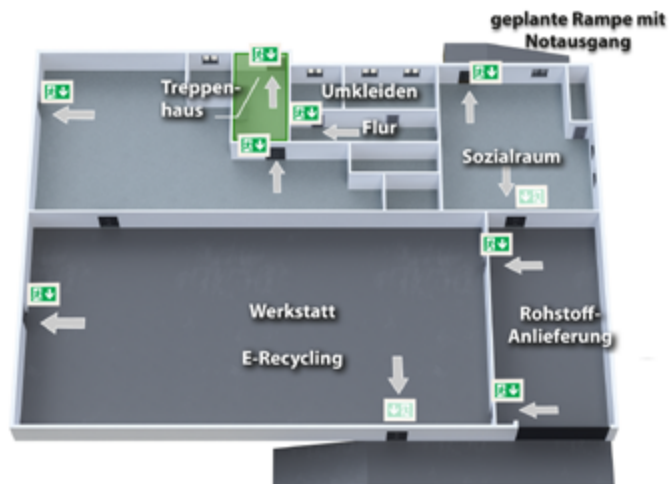
Hinweis: Die hier gezeigte Symbolik für die Fluchtwegsperrung ist noch nicht genormt.

Durch den Einsatz der dynamischen Fluchtweglenkung als Kompensationsmaßnahme wurden die Gesamtanierungskosten erheblich gesenkt und die Fassade des Denkmals konnte im Original erhalten bleiben. Zugleich wurde das Schutzziel unverändert erreicht.

3.4 Nutzungsänderung

In diesem Beispiel wurde eine ehemalige Fahrradwerkstatt zu einer Behindertenwerkstatt mit E-Recycling umgebaut. In diesem Zuge wurde eine Sicherheitsbeleuchtung gefordert, genau wie eine flächendeckende Brandmeldeanlage (BMA) aufgrund erhöhter Brandlasten.

Abb. 10: Ursprüngliche Planung ohne dynamisch adaptive Fluchtweglenkung



Die Fluchtwegführung aus dem Sozialraum gestaltete sich schwierig, da der anschließende Flur erhöhte Brandlasten aufwies und nicht entsprechend ertüchtigt werden konnte. Auch der zweite Fluchtweg durch die Werkstatt war wegen der erhöhten Brandlast im Bereich E-Recycling nicht sicher.

Daher sollte zur Entfluchtung des Sozialraums ein direkter Ausgang ins Freie errichtet werden. Dies hätte neben einer Fluchttür in der Außenfassade eine Rampe für barrierefreien Zugang erfordert. (siehe Abbildung 10: geplante Rampe mit Notausgang).

Abb. 11: Durch die dynamische Fluchtwegregelung konnte die ursprünglich geplante Rampe mit Notausgang entfallen



Zur Kompensation dieser baulichen Maßnahmen wurden stattdessen im Sozialraum zwei richtungsvariable, dynamische Rettungszeichenleuchten eingesetzt. Bei einem Brand in der Werkstatt bzw. im Flur zur Umkleide, wird dies durch die BMA gemeldet. Die dynamischen Rettungszeichenleuchten sperren den betroffenen Bereich optisch mit einem roten Kreuz. Nur noch der nutzbare Fluchtweg wird ausgewiesen.



Darstellung der Rückseite des Piktogramms im Bild

Es mussten lediglich drei Meldungen der BMA ausgewertet werden, nämlich „Brand Werkstatt/ E-Recycling“, „Brand Anlieferung“ und „Brand Flur“. Der Einsatz der dynamischen Fluchtweglenkung war zwar mit Mehrkosten auf Seite der Sicherheitsbeleuchtung verbunden, führte aber insgesamt zu einer signifikanten Einsparung bei den geplanten Gesamtumbaukosten, da Notausgangstür und Rampe nicht mehr notwendig waren (Abbildung 11).

3.5 Gefahrenalarm

Bei einem unvorhergesehenen Vorfall wie z. B. Bombenalarm, Terrorismus oder einem Gepäckstück ohne Besitzer in öffentlichen Bereichen können kurzfristig die gefährdeten Bereiche visuell abgesperrt werden. Zusätzlich werden diese durch die Umleitung der Personenströme mittels richtungsvariabler Zeichen entlastet.

Abb. 12: Einsatz von einem Spürhund im Gebäude



3.6 Veranstaltungsende

Zum Ende von Veranstaltungen (z. B. in Kinos) sollen die Besucher den Versammlungsraum nicht durch den Eingang, welcher normalerweise auch als Fluchtweg dient, verlassen, da hier bereits die nächsten Besucher warten. Hierzu wird zeitweise dieser Eingang/Notausgang vom Betreiberpersonal visuell gesperrt.



oder



Hinweis: Die hier gezeigte Symbolik für die Fluchtwegsperrung ist noch nicht genormt.

Das Verlassen des Veranstaltungsraums erfolgt dann z. B. durch ins Freie führende Notausgänge an der Seitenwand.

Sich entgegenkommende Personengruppen stellen potenziell auch ohne Notsituation eine Gefahr dar, die durch die dynamisch-adaptive Weglenkung minimiert wird. Folglich bedeutet dies einen Mehrwert und wird Teil der regulären Gebäudenutzung.

3.7 Austritt gefährlicher Stoffe

Bei unvorhergesehenen Vorfällen, wie z. B. Chlorgasalarm im Schwimmbad, CO-Alarm in der Tiefgarage, Laborunfall etc., können die gefährdeten Bereiche kurzfristig visuell abgesperrt werden. Die Evakuierung des Gebäudes kann situationsangepasst über sichere Flucht- und Rettungswege erfolgen.

Abb. 13: Tiefgarage mit CO-Sensor



3.8 Reduzierung von panikartigem Verhalten bei Großveranstaltungen

Eine flüchtende Menschenmenge kann frühzeitig auf weniger frequentierte Fluchtwege umgelenkt werden, um somit Paniksituationen im überlasteten Flucht- und Rettungsweg zu vermeiden.

Abb. 14: Menschenmenge bei einem Konzert im Gebäude



4 Rechtsgrundlagen

Derzeitiger Stand der Vorschriften und normativen Anforderungen

Körperliche Unversehrtheit gilt als höchstes Rechtsgut. Das führt zu rechtlichen Verpflichtungen – auch für Bauherren und Gebäudebetreiber. Bauwerke müssen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass im Gefahrenfall alle im Gebäude befindlichen Personen unverletzt bleiben.

Paragraph § 823 Absatz 1 BGB definiert die Verkehrssicherungspflicht. Demnach sind alle Gefahren zu beseitigen oder mindestens zu beherrschen. Das verlangt eine gefahrenorientierte Vorgehensweise – schon bei der Planung.

Die Schutzkonzepte der verschiedenen Landesbauordnungen sind so gestaltet, dass für alle Gebäudenutzer eine Selbstrettung möglich sein muss, ohne dass z. B. im Brandfall die Feuerwehr dafür unterstützend eingreifen muss.

Für Arbeitsstätten ist in der ASR A 2.3 die Ausführung von Fluchtweglenkungen in Form von elektrisch betriebenen optischen Sicherheitsleitsystemen aufgeführt.

Technische Innovationen erweitern den Handlungsspielraum. Aus ihnen folgen zumeist neue rechtliche Verpflichtungen, deren Nichterfüllung zur Haftung führen kann.

5 Resümee

Der kürzeste Fluchtweg ist nicht immer der sicherste

Die klassische Sicherheitsbeleuchtung, wie sie zahlreiche Normen und Vorschriften beschreiben, ist für den Spannungsausfall konzipiert, um Fluchtwege zu beleuchten und mittels Rettungszeichen zu kennzeichnen. Die Richtungsangabe der statischen Rettungszeichen weist dabei von jedem Punkt im Gebäude einen vorher genau festgelegten Fluchtweg aus. Bauaufsichtlich wird dabei zugrunde gelegt, dass der kürzeste Fluchtweg der maßgebliche ist und im Gefahrenfall begehbar bleibt.

Das ist jedoch nicht immer der Fall. So können z.B. bei einem Brand Fluchtwege durch Rauch oder Feuer versperrt sein. Eine statische Sicherheitsbeleuchtung kann nicht auf diese Gefahr reagieren und leitet Flüchtende unter Umständen sogar in Rauch und Feuer hinein. Hier besteht eine hohe Gefahr für Leib und Leben der Gebäudenutzer.

Eine moderne Sicherheitsbeleuchtung nach dem Stand der Technik kann dieser Gefahr begegnen und somit deutlich mehr leisten, als nur bei Netzausfall „da zu sein“.

Außerdem kann eine dynamisch-adaptive Fluchtweglenkung bei Neubauten, Gebäudesanierungen oder in denkmalgeschützten Bauwerken als Kompensationsmaßnahme eingesetzt werden, wenn es zu Abweichungen von der Bauordnung kommt. Auf teure bauliche Maßnahmen kann in vielen Anwendungsfällen verzichtet werden, wodurch die Gesamtbaukosten deutlich sinken. Vor allem aber steigt die Sicherheit für Gebäudenutzer erheblich, da die dynamisch-adaptive Fluchtwegkennzeichnung angepasst an die jeweilige Gefahr einen sicheren Fluchtweg anzeigt. Somit kann die im Bau- und Arbeitsschutzrecht geforderte Selbstrettung erreicht werden. Die Gebäudenutzer können durch die eindeutige und der Gefahrensituation angepasste Fluchtwegkennzeichnung schnell und sicher das Gebäude verlassen, ohne auf eine Fremdrettung von außen angewiesen zu sein.

Ausblick

Die dynamisch-adaptive Fluchtweglenkung mit richtungsvariablen Rettungszeichen wird bereits seit einigen Jahren und in vielen Gebäuden eingesetzt. Die Anwendungsvornorm DIN VDE V 0108-200 „Sicherheitsbeleuchtungsanlagen- Teil 200: Elektrisch betriebene optische Sicherheitsleitsysteme“ verschafft allen Baubeteiligten eine erste Anwendungssicherheit. Weitere Normungsaktivitäten unterstreichen, wie wichtig das Thema ist und werden die Ausführung dieser Systeme künftig als Bestandteil der Sicherheitsbeleuchtung regeln.

6 Anhang

Rechtsvorschriften, Normen, behördliche Vorgaben und sonstige Quellen

Arbeitsstättenregel ASR A 2.3, Fluchtwege und Notausgänge

Brandschutzkonzept als Teil der Baugenehmigung

DIN VDE V 0108-200, Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, Teil 200: „Elektrisch betriebene optische Sicherheitsleitsysteme“

DIN EN 1838, Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung

Der DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFV) erarbeitet derzeit eine Norm zu dynamisch-adaptiven Fluchtweglenkungen (erscheint voraussichtlich als DIN 14036).

Sebastian Festag, Ernst-Peter Döbbling: vfdb-Brandschadenstatistik - Untersuchung der Wirksamkeit von (anlagentechnischen) Brandschutzmaßnahmen

ZVEI-Merkblatt 33013, Adaptive Fluchtweglenkung - Weiterentwicklung der technischen Gebäudeevakuierung: Von der Dynamischen zur Adaptiven Fluchtweglenkung

7 Bildverzeichnis

Seite 5 - 12: © Fa. INOTEC Sicherheitstechnik GmbH, Ense

Seite 13: © Svitlana/stock.adobe.com

Seite 14: © Countrypixel/stock.adobe.com
© Aliaksei/stock.adobe.com



ZVEI e.V.
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 6302-0
Fax: +49 69 6302-317
E-Mail: zvei@zvei.org
www.zvei.org