

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/828aa60e-6fce-4852-8e9e-e82336fe9662>

Bibliografie

Zeitschrift	arbeitssicherheits.journal
Autor	Markus Thrun
Rubrik	arbeitssicherheit.technik
Referenz	Arbeitssicherheitsjournal 2010, 10 - 11 (Heft 3)
Verlag	Carl Heymanns Verlag

Thrun, Arbeitssicherheitsjournal 2010, 10 Langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme

Markus Thrun, Wuppertal, Geschäftsführer EverGlow GmbH

Thrun: Langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme - Arbeitssicherheitsjournal 2010 Heft 3 - 10 >>

Der Personenschutz hat in der Bauordnung oberste Priorität. Daher sind für Notfälle zwei voneinander unabhängige Flucht- und Rettungswege vorgeschrieben. Zusätzliche Sicherheit bieten Sicherheitsleitsysteme, die im Falle einer größeren Gefährdung z.B. bei mehrgeschossigen Bürokomplexen Pflicht sind.



Wenn es um den Schutz von Mitarbeitern, Kunden oder Bewohnern geht, sollten alle Verantwortlichen sich einig sein: Es genügt nicht, nur die baulichen Voraussetzungen der Fluchtwege einzuhalten, diese Wege müssen (auch von nicht ortskundigen Personen) jederzeit als solche erkennbar sein. Zur Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege werden seitens des Baurechts und der Arbeitsstättenregeln unterschiedliche Arten der Ausführung beschrieben und gefordert. Grundsätzlich sollte das jeweils höherwertige Prinzip umgesetzt werden. Aussagen darüber liefert die Gefährdungsbeurteilung.

Die Fluchtwegkennzeichnung muss jederzeit erkennbar bleiben. Daher sollten alle Fluchtwegsysteme die häufigsten vier Notfallsituationen berücksichtigen:

- ☐ Notfall mit Beleuchtung (z.B. bei Bombendrohung)
- ☐ Notfall ohne Beleuchtung (z.B. Stromausfall)
- ☐ Notfall mit Beleuchtung und Verrauchung (z.B. Brand)
- ☐ Notfall ohne Beleuchtung mit Verrauchung (z.B. Brand mit Stromausfall)

Nicht-bodennahe Kennzeichnungen, die z.B. in zwei Meter Höhe angebracht sind, können bei fehlender Rauchabführung im Brandfall schnell vom aufsteigenden Rauch verhüllt werden. Die verhüllten Kennzeichen sind dann für den Betrachter nicht zu erkennen und somit unwirksam. In Bodennähe durchgängig angebrachte Kennzeichen dagegen sind auch dann noch erkennbar, wenn die in Kopfhöhe angebrachten Piktogramme bereits nicht mehr zu sehen sind.

Baugenehmigungen allein reichen oft nicht aus

Die Idealvorstellung von rauchfreien Fluchtwegen kann in der Realität nur durch konsequente bauliche Umsetzung der Bauvorschriften und gewissenhafte, regelmäßige Wartung realisiert werden. Oft scheitern sinnvolle oder notwendige Maßnahmen an den Kosten. Im Laufe der Nutzungszeit schleichen sich Wartungsmängel ein, oder durch Nachinstallationen von z.B. Datenkabeln werden Schottungsmaßnahmen „vergessen“. Die Flucht durch einen unbekannten, verrauchten Flur wird dann zum unkalkulierbaren Risiko.

In der Vergangenheit wurde daher seitens der Berufsgenossenschaften die Errichtung eines bodennahen Sicherheitsleitsystems vorgeschlagen (BGR 216 – Optische Sicherheitsleitsysteme einschließlich Sicherheitsbeleuchtung), falls das Schutzziel der Evakuierung bei Stromausfall und/oder Verrauchung nicht sicher erreicht werden kann.

Vielen Unternehmen ist nicht bewusst, dass die erteilte Baugenehmigung des Bauordnungsamtes nicht unbedingt die Anforderungen an Arbeitsstätten abdeckt. Der oft zitierte Satz „Aber die Feuerwehr war ja gerade da zur Abnahme“ entlässt niemanden aus der Haftung.

Arbeitsschutzgesetz und Arbeitsstättenverordnung verlangen daher inzwischen vom Unternehmer im Rahmen einer dokumentierten Gefährdungsbeurteilung die Prüfung, ob die Maßnahmen nach den Bestimmungen des Baurechts ausreichen. Konkretisierend wurden hierzu neue Arbeitsstättenregeln erlassen, die seitens des staatlichen Arbeitsschutzes Anforderungen bezüglich des o.g. Schutzzieles stellen. Gleichzeitig wurde auch der Bereich der Sicherheitskennzeichnung nun staatlich, sodass die bewährte BGV A 8 in Kürze zurückgezogen wird.

So formuliert die ASR 2.3 im § 7 (2) ein neues Schutzziel im staatlichen Arbeitsschutzrecht: „Erforderlichenfalls ist ein Sicherheitsleitsystem einzurichten, wenn aufgrund der örtlichen oder betrieblichen Bedingungen eine erhöhte Gefährdung vorliegt.“

Konkrete Ausführungsbestimmungen für langnachleuchtende Systeme hierzu liefert die ASR 3.4/3 unter 5.2. Sie liefert konkrete Hinweise auf die Leuchtdichte, die Mindestbreite der Leitmarkierungen usw.

So funktionieren langnachleuchtende Produkte

Langnachleuchtende Produkte speichern das auftreffende Licht der Allgemeinbeleuchtung (Aufladephase) und geben diese gespeicherte Energie bei Dunkelheit als gelbgrünlisches Licht wieder ab (Entladephase). Da es sich hierbei um einen physikalischen Effekt handelt, kann dieser Vorgang beliebig oft wiederholt werden.

Damit die Pigmente ausreichend angeregt werden, müssen einige Randbedingungen eingehalten werden:

Art der Lichtquelle

Das Lichtspektrum spiegelt den Energiegehalt wieder. Zur Anregung wird hauptsächlich der blauviolette Bereich genutzt. Sehr gut geeignet sind Leuchtstofflampen, Tageslicht, Halogenlampen usw. Ungeeignet ist das gelbe Licht von Natriumdampfniederdrucklampen.

Beleuchtungsstärke

Die Höhe der Beleuchtungsstärke bestimmt u.a. die Höhe der abgestrahlten Leuchtdichte. Die Allgemeinbeleuchtung ist zur sicheren Anregung meistens ausreichend. Neubauprojekte verfügen quasi grundsätzlich, bei Normeneinhaltung, über ausreichende Mindestbeleuchtungsstärken. Moderne Lichtplanungsbüros verfügen über leistungsfähige Lichtberechnungsprogramme, die bereits in der Planungsphase einen rechnerischen Nachweis der Beleuchtungsstärken der Flucht- und Rettungswege erstellen können.

Eine anschließende Lichtmessung nach DIN 67510 Teil 2 „Messung von langnachleuchtenden Produkten am Ort der Anwendung“ dient der Überprüfung der Planwerte.

Anregungsdauer

Um eine ausreichende Anregung zu gewährleisten, ist eine minimale Aufladezeit notwendig. Diese Zeit ist u.a. abhängig von der Lichtart, der Beleuchtungsstärke, der Temperatur und dem jeweiligen Produkt. Daher kann die Aufladezeit dementsprechend variieren. Je höher die Beleuchtungsstärke ist, desto schneller laden sich die Pigmente auf.

Abklingdauer

Die Abklingdauer ist diejenige Zeit nach Beendigung der Anregung, bei der die Leuchtdichte auf $0,3 \text{ mcd/m}^2$ (Millicandela/m², das entspricht etwa dem 100-fachen Wert der Sehgrenze) abgesunken ist. In der Abklingdauer ist also bereits eine ca. 100-fache Sicherheit gegenüber Störeinflüssen integriert.

Neue Vorgabe der ASR A 3.4/3

In der neuen ASR heißt es:

„Langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme sind so zu bemessen und einzurichten, dass die Leuchtdichte der nachleuchtenden Materialien, gemessen am Einsatzort, nach 10 min nicht weniger als 80 mcd/m^2 und nach 60 min nicht weniger als 12 mcd/m^2 beträgt.“

Diese Forderung sorgt dafür, dass eine Vielzahl langnachleuchtender Produkte für Sicherheitsleitsysteme nach ASR nicht mehr zum Einsatz kommen darf. Bei Verwendung nachleuchtender Produkte mit einer Leuchtdichte gemessen nach DIN 67510 Teil 1 von 150 mcd/m^2 nach 10 Minuten müssen am Ort der Anwendung bei Dauerbeleuchtung mindestens 45 Lux bei Leuchtstofflampen mit 4.000 Kelvin vorhanden sein. Dies ist in der Praxis eher selten. Um eine ausreichende Planungssicherheit zu erhalten, sollten daher mindestens HI 300 (Class D)-Produkte zum Einsatz kommen.

Thrun: Langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme - Arbeitssicherheitsjournal 2010 Heft 3 - 11 <<

Der Mensch nimmt über 80 % seiner Sinneswahrnehmungen über visuelle Reize wahr. Daher ist das Auge in der Lage, über einen sehr großen Helligkeitsbereich Objekte zu erkennen. Das Auge stellt sich auf die verschiedenen Umgebungshelligkeiten ein. Dieser Vorgang wird Adaptation genannt. Daher sind auch scheinbar geringe Leuchtdichten vom Auge noch sehr gut zu erkennen.

Da langnachleuchtende Produkte sich in lichtloser Umgebung sehr gut abheben (hoher Hell-Dunkel-Kontrast) sind sie z.T. besser erkennbar als die Reflexion der Umgebung bei Sicherheitsbeleuchtung (1 Lux).

Fällt die Allgemeinbeleuchtung aus, so geben die Pigmente Licht ab. Das Auge benötigt am Anfang der Adaptationsphase relativ hohe Leuchtdichten, damit Sehobjekte sicher erkannt werden können. Je länger sich das Auge auf die dunkle Umgebung einstellt, umso weniger Leuchtdichte ist erforderlich, um einen gleichwertigen Helligkeitseindruck zu bekommen. Die steigende Empfindlichkeit der Augen gleicht den Leuchtdichteabfall der Pigmente quasi aus. Das Gehirn vermittelt dem Betrachter einen fast konstanten Helligkeitseindruck der Nachleuchtprodukte.

Neuere Erkenntnisse belegen die Wirkung

Neuere Studien aus Norwegen über die Wirksamkeit verschiedener Fluchtwegsysteme bei Verrauchung belegen die Wirksamkeit langnachleuchtender Sicherheitsleitsysteme. Die Forschungsergebnisse belegen, dass der Erkennungsabstand (Abstand Auge – Sicherheitszeichen) einen deutlich größeren Einfluss auf die Erkennbarkeit im Rauch hat als die Helligkeit des Objekts. Da die Intensität des Lichtes nach dem Lambertschen Gesetz exponential zur Rauchsichtdicke abnimmt, kommt es auf einen kurzen Erkennungsabstand an.

Bei bodennahen Sicherheitsleitsystemen ist der Sehabstand nur ca. zwei Meter. Elektrische Rettungszeichenleuchten haben

dagegen meist eine sehr kleine Baugröße und sind für Erkennungsweiten von z.T. über 30 Meter zugelassen. Diese Distanz ist bei einsetzender Verrauchung viel zu groß, um noch sicher erkannt zu werden.

Das Lambertsche Gesetz wird maßgeblich von der Rauchdichte (Form, Farbe, Größe, Konzentration der Rauchpartikel) beeinflusst. Die Rauchdichte ist jedoch nicht gleich der Sichtbehinderung zu setzen, da die Sicht durch eine ganze Reihe weiterer Variablen, wie Lichtverhältnisse, Hitzeflimmern, Hintergrundkontrast, Augenreizungen usw. eingeschränkt wird. All diese Faktoren setzen die Sehfähigkeit im Rauch noch weiter herab.

Verhalten von flüchtenden Personen

Im Notfall besteht immer die Gefahr einer Panik, da die Notfallsituation von den anwesenden Personen nicht objektiv eingeschätzt werden kann. Je hilfloser sich eine Person fühlt, umso größer ist die Gefahr von panischen Reaktionen. Wird zudem noch narkotisierendes oder erstickendes Rauchgas eingeatmet, wird die Wahrnehmungsfähigkeit weiter vermindert und irrationale Handlungen sind die Folge.

Bodennahe langnachleuchtende Sicherheitsleitsysteme entlasten die Flüchtenden psychisch, indem sie den Flüchtenden nur die Informationen geben, die sie in diesem Moment zur Flucht brauchen. Ein aufwendiges Suchen nach dem kürzesten Weg entfällt. Den Flüchtenden stehen diese Informationen jederzeit unmittelbar zur Verfügung. Die durchgängige Markierung leitet die Personen auf dem jeweils kürzesten Weg ins Freie und vermittelt stets ein beruhigendes Gefühl der Sicherheit. Dieses Gefühl trägt wesentlich zur Panikvermeidung bei.

Einsatzgebiete bodennaher Sicherheitsleitsysteme

Steigerung der Fluchtgeschwindigkeit

Durch die kontinuierliche Markierung entfällt die Suche nach dem kürzesten Fluchtweg, daher sind die Fluchtzeiten messbar geringer (i.d.R. ist die mittlere Fluchtgeschwindigkeit 10 – 20 % geringer). Die Zeiten sind abhängig von der Ortskenntnis, Alter der Personen, Anzahl der Richtungsänderungen, dem Beleuchtungsniveau etc. Die Erhöhung der Fluchtgeschwindigkeit konnte besonders stark bei älteren Personen (50 – 70 Jahre) beobachtet werden.

Gewährleistung der Nutzbarkeit der Flucht- und Rettungswege im Brandfall

Ein bodennahes Fluchtleitsystem kann auch dann noch sicher erkannt werden, wenn starke Rauchentwicklung die Sicht einschränkt. Sie beugt somit einem Verlust der Orientierung vor. Eine zügige Flucht ist also auch bei verrauchten Fluchtwegen noch möglich. Das System kalkuliert eine Verrauchung der Fluchtwege mit ein und sichert mögliche bauliche Mängel (z.B. Schottungsmängel, Holzkeil vor der Brandschutztür) mit ab.

Kompensationsmaßnahme für überlange Fluchtwege

Wenn die vorgeschriebene Rettungsweglänge nicht mehr eingehalten werden kann, erhöht sich durch die längere Wegstrecke zwangsläufig die benötigte Fluchtzeit. Deshalb darf der Flüchtende nicht noch lange nach einem Fluchtweg suchen. Ein durchgängiges, bodennahes Leitsystem könnte durch die Erhöhung der Fluchtgeschwindigkeit diese Abweichung kompensieren.

Psychische Entlastung der Flüchtenden

Bei Dunkelheit sind nur die Leuchtmarkierungen zu sehen. Die Umgebung ist dagegen vollkommen dunkel. Daher brauchen die flüchtenden Personen nur die Informationen des Leitsystems zu verarbeiten. Unwichtige Informationen, wie Türen, die keine Bestandteile des Fluchtweges sind, werden erst gar nicht wahrgenommen, da sie nicht zu sehen sind. Sie würden ohnehin nur verwirren und die flüchtenden Personen eventuell veranlassen, in eine Sackgasse zu laufen.

Info

Vorteile langnachleuchtender Sicherheitsleitsysteme:

- ☐ ausfallsicher, da stromunabhängig (Sabotagesicher)
- ☐ wirtschaftlich, da keine laufenden Stromkosten oder Ersatzstromversorgung
- ☐ leicht nachzurüsten, da keine Elektroinstallationen notwendig
- ☐ wartungsarm
- ☐ durchgängige Markierung, daher gute Personenlenkung
- ☐ gute Auslastung aller Fluchtwege durch gleichmäßige Personenaufteilung
- ☐ gute Erkennbarkeit durch kurzen Sehabstand, selbst bei Verrauchung
- ☐ zeigt den jeweils kürzesten Fluchtweg an
- ☐ fast überall einsetzbar

Recht

Fluchtwegrelevante Arbeitsstättenregeln

ASR A 1.3	„Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
ASR A 2.3	„Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“
ASR A 3.4/3	„Sicherheitsbeleuchtung“