

Philipp Peifer, Philipp Diewald und Dirk Lorenz

Sicherstellung des 2. Rettungsweges in 400-m²-Büroeinheiten

in Abhängigkeit der Nutzerzahl

Einleitung

Am Fachgebiet Baulicher Brandschutz der TU Kaiserslautern wurde eine Bachelorarbeit [10] zur Risikobewertung von 400-m²-Nutzungseinheiten, insbesondere hinsichtlich der Rettung von Menschen, verfasst. Die nachfolgenden Ausführungen geben einen zusammenfassenden Überblick über die Erkenntnisse.

Büro- und Verwaltungsgebäude sind nach Musterbauordnung (MBO) [1] und den Bauordnungen aller Bundesländer Gebäude besonderer Art oder Nutzung. Es existiert keine Sonderbauverordnung, weshalb diese als unregelmäßige Sonderbauten einzuordnen sind. Durch die 400-m²-Regelung der MBO, die es erlaubt in Nutzungseinheiten (NE) mit Büro- und Verwaltungsnutzung und einer Nutzfläche von maximal 400 m² auf einen notwendigen Flur zu verzichten, hat sich dennoch eine Art „geregelter Bauweise“ entwickelt. Als Folge sind verschiedene Büroformen auf Basis der 400-m²-Regelung möglich, die zum Teil große Unterschiede hinsichtlich der (geometrischen) Gestaltung und den damit einhergehenden Nutzerzahlen und Nutzungsweisen aufweisen. Rein formal erfolgt gemäß MBO eine Gleichbehandlung aller dieser Ausprägungsformen in Bezug auf das brandschutztechnische Risiko. Im Hinblick auf die Nutzerzahl spricht der Arbeitskreis Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz (AK VB/G) der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren (AGBF) die Empfehlung aus, dass ab einer Nutzerzahl von 30 Personen ein zweiter baulicher Rettungsweg als erforderlich angesehen wird und nicht über die Rettungsgeräte der Feuerwehr sichergestellt werden kann [2]. Diese Empfehlung hat zwar keinen Gesetzescharakter, ist aber als herrschende Meinung anerkannt und findet dementsprechend in der Brandschutzpraxis (bei Bauämtern und Brandschutzdienststellen) oftmals Anwendung.

Grundlagen

Zur weiteren Betrachtung werden zunächst einige grundlegende Zusammenhänge erläutert.

Nutzungseinheiten

In Ermangelung einer Begriffsdefinition in der

MBO wird auf eine Definition der Hamburgischen Bauordnung zurückgegriffen. NE sind „in sich abgeschlossene, einem bestimmten Nutzungszweck zugeordnete Bereiche. Die NE kann sich über mehrere Geschosse erstrecken, die intern miteinander verbunden sind“ [3].

Gebäudeklasse

Im Allgemeinen ist anzunehmen, dass 400-m²-Nutzungseinheiten in Gebäuden der Gebäudeklassen (GK) 3 bis 5 anzutreffen sind. Eine eindeutige Zuordnung in eine GK lässt sich im Einzelfall vornehmen. Um die brandschutztechnischen Schutzziele nach § 14 MBO zu gewährleisten, müssen je nach GK andere Bauteil- und Baustoffanforderungen erfüllt werden. In Bezug auf die hier im Fokus liegende Rettungswegssituation nimmt die Einordnung in die Gebäudeklasse nur eine untergeordnete Rolle ein. Erdgeschossige Gebäude bleiben für die folgenden Betrachtungen unberücksichtigt.

Grundflächen gemäß Arbeitsschutzrecht

Gemäß den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.2 Raumabmessungen und Bewegungsflächen) [4] dürfen als Arbeitsräume nur Räume genutzt werden, deren Grundfläche mindestens 8 m² für einen Arbeitsplatz (AP) zuzüglich mindestens 6 m² für jeden weiteren betragen. Die Grundfläche setzt sich dabei aus Bewegungsflächen, Flächen für Verkehrswege, Stellflächen, Funktionsflächen sowie Flächen für Sicherheitsabstände zusammen. Durch die Mindestwerte der ASR ergeben sich folgende Mindestbüroflächen:

$A_{\text{Einzelbüro}}$	$= 8 \text{ m}^2$
$A_{\text{Doppelbüro}}$	$= 8 \text{ m}^2 + 6 \text{ m}^2 = 14 \text{ m}^2$
$A_{\text{Gruppenbüro},n(\text{AP})}$	$= 8 \text{ m}^2 + (n - 1) * 6 \text{ m}^2$

Hypothetische Arbeitsplatzanzahl in 400-m²-Nutzungseinheiten

Für eine Nutzungseinheit mit einer Nutzfläche von 400 m² lässt sich durch Umsetzung der vorgenannten Flächenbedarfe eine hypothetisch mögliche Anzahl von max. 65 Arbeitsplätzen bestimmen.

$$\sum AP_{hyp} = (400 \text{ m}^2 - 8 \text{ m}^2) / 6 \text{ m}^2 \approx 65$$

Es ist in Frage zu stellen, ob dies praktisch zu realisieren ist und ob dies dem modernen Verständnis eines Arbeitsplatzes entsprechen würde. Dennoch wäre diese Anzahl zulässig. Mittels einer klugen geometrischen Anordnung lässt sich auch das Erfordernis der Bewegungsflächen pro Arbeitsplatz einhalten, sodass auch real eine Anzahl von 65 Arbeitsplätzen umsetzbar wäre.

Anforderungen gemäß AGBF [2] vs. Anforderungen gemäß ASR [4]?

Die MBO enthält keine Festlegungen über eine risikogerechte Personenanzahl innerhalb einer NE. Die maßgebenden Empfehlungen bzw. Regelungen sind in [2] und [4] enthalten. Aus der Empfehlung aus [2] lässt sich die Erkenntnis formulieren, dass eine Nutzerzahl größer 30 Personen je Nutzungseinheit ohne zweiten baulichen Rettungsweg nicht realisierbar ist. Aus [4] ergibt sich, dass dennoch deutlich mehr als 30 Nutzer in der Nutzungseinheit zulässig sind. Es wäre also folglich gemäß ASR eine doppelt so hohe Belegungsichte wie nach AGBF möglich und zulässig, ohne jedoch eine Aussage zu der Art und Ausbildung der Rettungswege zu treffen. Damit ist erstmal kein Widerspruch festzustellen, dennoch stellt sich die Frage, warum keine Konformität zwischen der Regelung in [4] und den Empfehlungen aus [2] vorhanden ist und wie sich dies über eine Risikobetrachtung bewerten lässt?

Im Folgenden wird anhand der Untersuchung eines Musterbeispiels, in Form eines Risikovergleiches zweier 400-m²-Nutzungseinheiten, der Fragestellung nachgegangen, inwiefern die Brandschutz-Praxis diesbezüglich zweckmäßig ist, beziehungsweise ob eine Belegungszahl von 30 Personen je NE als allgemeingültige Obergrenze angemessen ist.

Vorstellung eines Musterbeispiels

Die nachfolgenden Mustergrundrisse (Abbildung 1 und Abbildung 2) wurden vom Büro Schumm und Rösch auf Grundlage der 400-m²-Regelung sowie aktueller gestalterischer Gesichtspunkte entworfen. Sie dienen als Untersuchungsgegenstände der weiteren Risikobetrachtungen. Da im Folgenden lediglich das brandschutztechnische Risiko einer Nutzungseinheit analysiert wird, ist die Lage und Anordnung dieser innerhalb des Gebäudes von nachgeordneter Bedeutung und wird deshalb nicht weiter spezifiziert. Theoretisch sind jedoch viele Möglichkeiten der geometrischen Verortung denkbar.

Beide Nutzungseinheiten weisen gemäß DIN 277 [5] jeweils eine Nutzfläche von weniger als 400 m² auf, wodurch die Voraussetzung der Regelung nach § 36 MBO erfüllt wird. Die nicht-

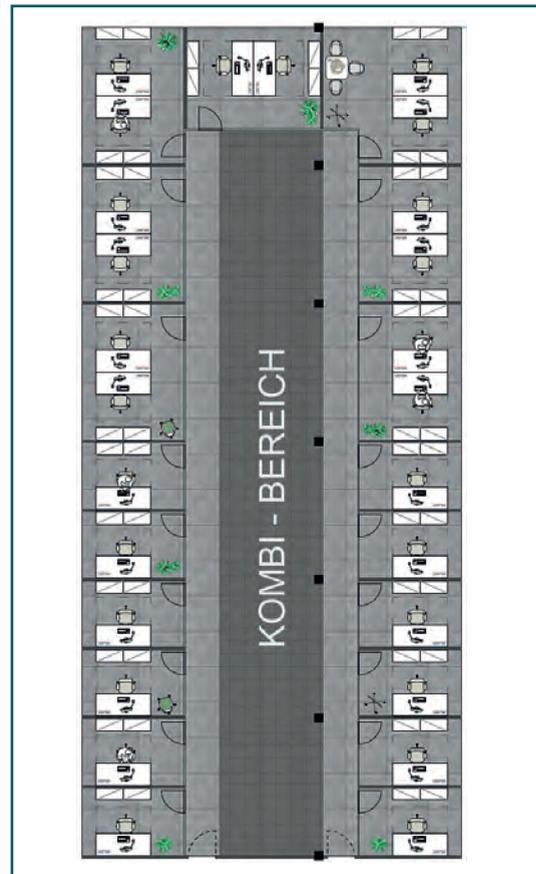


Abbildung 1: Kombi-Büro.

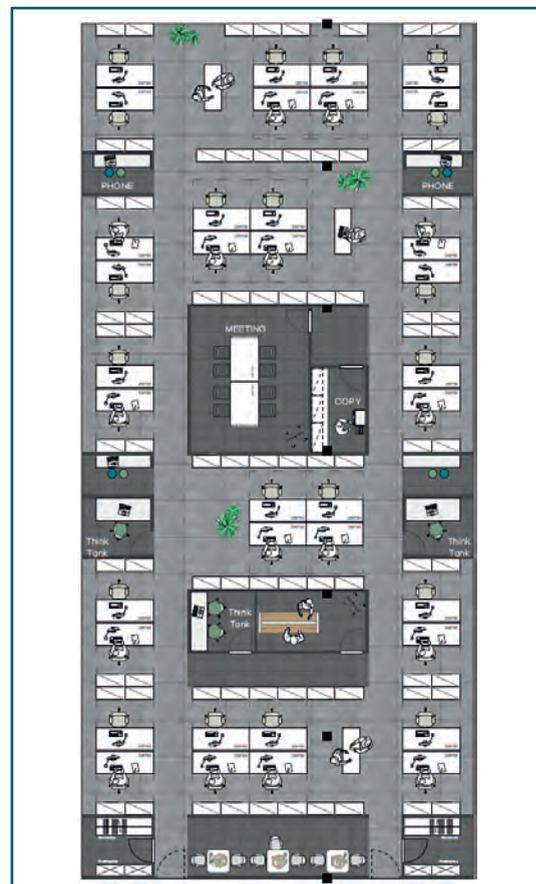


Abbildung 2: Open-Space-Büro.

tragenden Wände innerhalb der NE haben gemäß MBO keine brandschutztechnischen Anforderungen zu erfüllen.

Kombi-Büro

Die Kombi-Büro-Variante (Abbildung 1) stellt mit an der Fassade liegenden Bürozellen und einem zentral gelegenen Kombi-Bereich eine Verbindung aus klassischem Zellenbüro und modernem Großraumbüro dar. Verkehrsflächen sind beidseitig neben dem Kombi-Bereich angeordnet. Insgesamt bietet diese Variante 26 Arbeitsplätze, die sich auf 12 Einzelbüros im vorderen Bereich der NE und 7 Doppelbüros im hinteren Bereich verteilen. Für die Risikobewertung der NE wird angenommen, dass die Wände und Türen der Bürozellen opak ausgeführt werden und demnach keine Sichtverbindung zum Kombi-Bereich besteht.

Open-Space-Büro

Bei der zweiten Bürovariante (Abbildung 2) handelt es sich um ein modernes Open-Space-Büro (auch Großraumbüro), bei dem die Arbeitsplätze ohne räumliche Trennung homogen in der NE disloziert sind. Eine effiziente Flächennutzung (bedingt durch die offene Gestaltung) ermöglicht 36 Arbeitsplätze, von denen 20 als Doppelarbeitsplätze an der Fassade und 16 weitere als Gruppenarbeitsplätze im Zentrum angeordnet sind.

Es ist zu erwarten, dass sich z. B. durch ein Meeting zusätzliche Personen in den NE aufhalten. Unter der Annahme, dass es sich hierbei jeweils um 4 weitere Personen handelt, ergibt sich eine maximale Belegung von 30 Personen beim Kombi-Büro und 40 Personen beim Open-Space-Büro.

Vergleich der Arbeitsplatzanzahl mit den Vorgaben nach ASR [4] und AGBF [2]

Das Open-Space-Büro weist mit 36 Arbeitsplätzen eine um 38 % höhere Arbeitsplatzanzahl als die Variante des Kombi-Büros (26 AP) auf. Durch Betrachtung der theoretisch zulässigen Arbeitsplatzanzahl nach ASR (65 AP) wird deutlich, dass diese bei der Open-Space-Variante um 81 % und bei der Kombi-Büro Variante um 150% höher ist als die vorhandene. Nach Empfehlung der AGBF hingegen liegt das Kombi-Büro mit maximal 30 Nutzern an der Nutzerobergrenze, bis zu der lediglich ein baulicher Rettungsweg als ausreichend angesehen wird. Das Open-Space-Büro überschreitet die Obergrenze mit maximal 40 Nutzern bereits um 33%, weshalb nach AGBF-Empfehlung für diese geometrische Gestaltung der NE ein zweiter baulicher Rettungsweg erforderlich wäre.

Grundlagen der Variantenuntersuchung

Feuerwehreinsatz

Der zeitliche Ablauf des Feuerwehreinsatzes

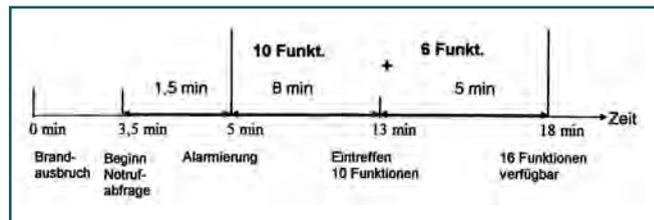


Abbildung 3: Zeitlicher Ablauf Feuerwehreinsatz [6].

stützt sich auf die Zeitabschnitte in Abbildung 3, die durch die AGBF erarbeitet wurden und als Stand der Technik anerkannt sind. Demnach sind 13 Minuten nach Ausbruch des Brandes 10 Funktionen (=Einsatzkräfte) am Brandort. Die Erkundungs- und Entwicklungszeit (Zeitraum zwischen Eintreffen der ersten 10 Funktionen und Wirksamwerden der Einsatzmaßnahmen) beträgt hierbei nach Annahme der AGBF 4 Minuten [6]. Inklusive der 4 Minuten nach AGBF ergibt sich eine Dauer von 17 Minuten nach Ausbruch des Brandes, bis die Einsatzmaßnahmen der ersten 10 Funktionen der Feuerwehr wirksam werden (vorrangige Personenrettung unter vorübergehender Vernachlässigung der Löschmaßnahmen) [6, 9].

Die Rettung von Personen ist im Allgemeinen von einer Vielzahl von Faktoren (Anzahl, verwendete Rettungsgeräte, körperliche Verfassung, Wetter etc.) abhängig und kann deshalb nur schwer vorhergesagt werden. Im betrachteten Beispiel werden deshalb die Versuchsergebnisse für die Rettung von Personen aus dem zweiten Obergeschoss mit der vierteiligen Steckleiter aus [7] verwendet. Demnach beträgt die Zeitdauer für einen Stellungswechsel der Leiter (Stellzeit) nahezu exakt eine Minute und die Rettungsrate für eine ungesicherte Rettung über die vierteilige Steckleiter 1,43 Personen/Minute (=0,70 Minuten/Person). Die Rüstzeit für das erstmalige Aufstellen der Leiter ist bereits in der Entwicklungszeit inkludiert.

Rettungszeitberechnung

Mit Hilfe des zugrundeliegenden zeitlichen Ablaufs des Feuerwehreinsatzes sowie der Stellzeit und der Rettungsrate können im späteren Verlauf die Rettungszeiten für unterschiedliche Personenzahlen wie folgt bestimmt werden.

$$T = 17^{\text{min}} + 0,70^{\text{min}/\text{Pers.}} \cdot N + 1,0^{\text{min}} \cdot (F - 1)$$

T: Benötigte Rettungszeit in Minuten nach Brandausbruch

N: Anzahl zu rettender Personen (Pers.)

F: Anzahl anzuleitender Fenster $\hat{=}$ Umstellen der Leiter (Anzahl)

Brandszenarien

Um die betrachteten Büroformen im Hinblick auf ihr brandschutztechnisches Risiko miteinander vergleichen zu können, wurden verschiedene Brandszenarien (BS) entwickelt und anschließend bezüglich der Bewertungskriterien:

- Branderkennung,
- Brandausbreitung,
- Rauchausbreitung sowie
- Personenrettung

analysiert. Die gewählten Brandszenarien unterscheiden sich lediglich durch den Brandentstehungsort und die inhärente geometrisch-gestalterische Ausbildung.

Annahmen

Um möglichst allgemeingültige Erkenntnisse zu erhalten, wurden im Voraus einige vereinfachende bzw. auf der sicheren Seite liegende Annahmen getroffen:

- **1. Rettungsweg:** Die Erschließung der Nutzungseinheiten ist über einen notwendigen Treppenraum bzw. über einen notwendigen Flur gesichert.
- **2. Rettungsweg:** Der zweite Rettungsweg wird über Rettungsgeräte der Feuerwehr sichergestellt. Die NE sind an drei Seiten anleiterbar und das Gebäude verfügt über entsprechende Zu- oder Durchfahrten sowie über Aufstell- und Bewegungsflächen, wie sie nach MBO bzw. Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr [8] gefordert werden.
- **Brandverlauf:** Angenommene Brandursache ist ein Papierkorb, der Feuer fängt. Das Feuer breitet sich auf Einrichtungsgegenstände in der Nähe aus und entwickelt sich zu einem Brand.
- **Personenzahl:** Zum Zeitpunkt des Brandausbruches befinden sich 30 Personen im Kombi-Büro und 40 Personen im Open-Space-Büro.
- **Brandschutzanlagen:** Sicherheitstechnische Anlagen (z.B. Brandmeldeanlage) sind nicht vorhanden.

Auswahl, Darstellung und Vergleich des Brandszenarios

In der zu Grunde liegenden Bachelorarbeit wurden mehrere Brandszenarien (BS) betrachtet und analysiert. Diese liefern alle ähnliche Ergebnisse, weshalb hier exemplarisch ein BS stellvertretend dargestellt und ausgewertet wird. Es handelt sich dabei um ein BS mit Brandentstehungsort im vorderen Bereich der NE zwischen den beiden Zugängen (Abbildung 4).

Vergleich der Varianten

Branderkennung

Bei der Betrachtung der Branderkennung durch Nutzer (ohne Anlagentechnik) im Kombi-Büro ist das Fehlen einer Sichtverbindung zwischen den Bürozellen und dem Kombi-Bereich von großer Bedeutung. Unter der Annahme, dass sich zum Zeitpunkt des Brandausbruches Personen in der Nähe des Entstehungsortes aufhalten, ist davon auszugehen, dass diese den Brand visuell oder ge-



Abbildung 4: Kombi-Büro (links) und Open-Space-Büro (rechts) jeweils mit maßgebendem Brandentstehungsort (rotes Kreuz).

ruchlich wahrnehmen und es dementsprechend zu einer schnellen Branderkennung kommt. Befinden sich jedoch alle Personen in den Bürozellen, werden diese den Brand aufgrund der opaken Wandausführung verzögert wahrnehmen. Die Branderkennung würde sich so lange verzögern, bis sich die Brandauswirkungen durch die Wände bzw. Tür des Büros bemerkbar machen. Bauordnungsrechtlich haben diese keine Feuerwiderstandsdauer zu erfüllen. Jedoch ist zu erwarten, dass sie einem Brand trotzdem eine nicht definierte Zeit Widerstand leisten werden, ehe es zu einem Versagen kommt und der Brand erkannt wird. In dieser Zeit haben sich Brand und Rauch bereits im Kombi-Bereich ausgebreitet. Die Unterteilung der NE durch Wände hat jedoch nicht auf alle Bewertungskriterien einen negativen Einfluss, was vor allem im folgenden Abschnitt (Brandausbreitung) deutlich wird.

Im Vergleich dazu ist im Großraumbüro aufgrund der offenen Gestaltung sowie der hohen Arbeitsplatzdichte zu erwarten, dass ein Brand direkt erkannt wird. Die offene Ausgestaltung des Open-Space-Büros ermöglicht des Weiteren eine schnelle Kommunikation unter den Nutzern. Personen im hinteren Teil der NE können im Falle eines Brandes durch mündliche Verständigung gewarnt und zur Flucht aufgefordert werden. So ist es wahrscheinlich, dass bereits frühzeitig nach Ausbruch eines Brandes alle Personen innerhalb der NE Kenntnis von der Gefahrensituation erlangen. Auf den positiven Auswirkungen einer schnellen Branddetektion beruhend, kann ferner vermutet werden, dass bei Anwesenheit von Nutzern ein Ablöschen des Brandes in der Entstehungsphase

möglich ist. Die frühzeitige Alarmierung der Feuerwehr als Folge einer schnellen Branderkennung ist als weiterer positiver Aspekt anzuführen.

Aus den obigen Zusammenhängen lässt sich erkennen, dass bei einer Betrachtung des Bewertungskriteriums Branderkennung durch Nutzer (ohne Anlagentechnik) das Open-Space-Büro besser zu bewerten ist, da in den meisten Fällen von einer schnelleren Branderkennung auszugehen ist. Im Kombi-Büro hingegen kann es bedingt durch die gestalterische Ausbildung der NE zu Verzögerungen kommen.

Brandausbreitung

Bei beiden betrachteten gestalterischen Ausbildungen muss, unter der Voraussetzung, dass die maximal zulässige Rettungsweglänge von 35 m eingehalten wird, ein notwendiger Treppenraum oder zumindest ein notwendiger Flur an die NE anschließen. Daraus ergibt sich, dass die Wände und je nach Raumfolge auch die Öffnungen der Stirnseite, an der sich die Zugänge zur NE befinden, eine Feuerwiderstandsdauer zu erfüllen haben. Dadurch wird eine Brandausbreitung über die stirnseitige Wand hinweg unterbunden. Der nahezu gleiche Sachverhalt ergibt sich, wenn NE < 400 m² direkt aneinander angrenzend angeordnet werden. Dann werden gemäß § 29 MBO Trennwände mit klassifiziertem Feuerwiderstand erforderlich. Die Ausbreitung eines Brandes findet dementsprechend in beiden Fällen vorrangig innerhalb der NE statt.

Im Kombi-Büro ist zu erwarten, dass sich ein Brand im Kombi-Bereich ohne nennenswerte Behinderung (z. B. durch Bauteile) bis in den hinteren Bereich ausbreiten kann. Eine Ausdehnung in die seitlich gelegenen Bürozellen wird durch deren Wände und Türen für eine nicht definierte Zeit unterbunden. Kommt es nach einiger Zeit zum Versagen dieser (siehe Branderkennung), kann ein Brand ungehindert in die Bürozellen vordringen. Dennoch ist die Verzögerung der Brandausbreitung aufgrund der Wände als positiver Effekt hervorzuheben.

Beim Open-Space-Büro hingegen ist nicht mit einer Verzögerung der Brandausbreitung zu rechnen. Durch die offene Gestaltung gibt es keine Bauteile innerhalb der NE, die eine Ausbreitung verzögern oder unterbinden, weshalb zu erwarten ist, dass sich der Brand nahezu ungehindert innerhalb der NE ausbreitet.

Aus diesen Betrachtungen heraus kann geschlossen werden, dass das Kombi-Büro bezüglich des Bewertungskriteriums Brandausbreitung als die bessere Bürovariante zu sehen ist.

Rauchausbreitung

Bei einem Brand kommt es durch die dabei ablaufende Verbrennungsreaktion zur Entstehung von giftigen Rauchgasen (u. a. Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffmonoxid). In Kombination mit einer aufwärts gerichteten Wärmeströmung (Konvektion) steigen diese als Rauchsäule (Plume) an

die Decke. Diese verhindert ein weiteres Aufsteigen des Rauches und lenkt diesen um, sodass es zu einer horizontalen Verteilung des Rauches unterhalb der Decke kommt.

Im Kombi-Büro können sich die Rauchgase innerhalb des Kombi-Bereiches ungehindert ausbreiten. Die Türen und Wände verhindern den Eintritt von großen Rauchmengen in die Bürozellen, können jedoch keine vollständige Rauchdichtheit gewährleisten (z. B. Türleckrate). Nach Versagen der Türen kann der Rauch ungehindert in die Bürozellen eindringen. Aufgrund der geringen Bürofläche ist zu erwarten, dass diese dann nach kurzer Zeit verrauchet sein werden.

Das Open-Space-Büro hingegen besitzt keine Wände oder sonstigen separierenden Bauteile, die eine Rauchausbreitung in bestimmte Bereiche verhindern oder verzögern, weshalb mit einer Ausbreitung der Rauchgase auf der gesamten Bürofläche zu rechnen ist. Die Verteilung des Rauches innerhalb der NE ist jedoch nicht zwangsläufig negativ zu bewerten. Da sich der Rauch auf einer größeren Fläche verteilt, bedeutet dies gleichzeitig, dass die Dicke der Rauchsicht unterhalb der Decke geringer ist und die Dicke der darunterliegenden raucharmen Schicht im Umkehrschluss größer. Durch die offene Gestaltung ist es zusätzlich denkbar, dass eine bessere Rauchableitung infolge des Öffnens mehrerer Fenster möglich ist.

Unter Abwägung der Vor- und Nachteile lässt sich bezüglich des Bewertungskriteriums Rauchausbreitung keine Bürovariante als die eindeutig bessere beurteilen, weshalb beide in der späteren Auswertung gleich bewertet werden.

Personenrettung

Grundsätzlich lässt sich die Rettung von Personen unterscheiden in Selbstrettung (Flucht) und Fremdrettung (hier primär durch die Feuerwehr). Der Vergleich der Bürovarianten bezüglich der Selbstrettung erfolgt hierbei mit Hilfe von einer Rettungszeitberechnung.

Aufgrund der ungünstigen Lage des Brandentstehungsortes in der Nähe der beiden Ausgänge ist zu erwarten, dass diese bei beiden Bürovarianten bereits nach kurzer Zeit durch den entstehenden Rauch versperrt sein werden und eine Selbstrettung über den ersten Rettungsweg nicht mehr möglich ist. Tritt wie beschrieben beim Kombi-Büro zusätzlich eine Verzögerung der Branderkennung ein, ist damit zu rechnen, dass ein Großteil der Nutzer in den Bürozellen eingesperrt wird und auf eine Rettung über die Rettungsgeräte der Feuerwehr angewiesen ist. Um sich vor den eindringenden Rauchgasen zu schützen, werden die zu rettenden Personen die Fenster öffnen.

Bei der Open-Space-Variante hingegen kann aus zuvor genannten Gründen mit einer schnellen Branderkennung gerechnet werden. Diese spielt bei der Betrachtung der Selbstrettung eine bedeutende Rolle. Eine schnellere Erkennung des Brandes ist dabei gleichbedeutend mit einer höheren Anzahl an Personen, die sich selbst retten

können. Bedingt durch die bereits erwähnte ungünstige Lage des Brandentstehungsortes kann eine Selbstrettung der Personen jedoch nicht garantiert werden, weshalb davon auszugehen ist, dass Personen auf eine Fremdrettung angewiesen sein werden. Es ist zu erwarten, dass sich die zu rettenden Personen in diesem Fall im hinteren Bereich der NE an den geöffneten Fenstern versammeln werden und dort auf eine Rettung warten.

Um die Fremdrettung unabhängig von der Selbstrettung betrachten zu können, wird im Folgenden für beide Varianten die Rettungszeit für eine Rettung von allen sich in der NE aufhaltenden Personen über vierteilige Steckleiter bestimmt (ungünstigster Fall). Für die Rettung der Personen aus dem Kombi-Büro ist nicht auszuschließen, dass die Feuerwehr jede der 19 Bürozellen separat anleiten muss.

Für das Open-Space-Büro werden die Rettungszeiten für verschiedene Fensteranzahlen bestimmt. Es ist jedoch generell davon auszugehen, dass die Feuerwehr eine weitaus geringere Anzahl an Fenstern anleiten muss als bei der Variante des Kombi-Büros (Personen versammeln sich im hinteren Bereich der NE).

$$T = 17^{\text{min}} + 0,70^{\text{min}/\text{Pers.}} * N + 1,0^{\text{min}} * (F - 1)$$

$$T_{\text{Kombi,30Pers.}} = 17 + 0,70 * 30 + 1,0 * (19 - 1) = 55,7 \text{ min}$$

$$T_{\text{Open,40Pers.,1F}} = 17 + 0,70 * 40 + 1,0 * (1 - 1) = 44,6 \text{ min}$$

$$T_{\text{Open,40Pers.,2F}} = 17 + 0,70 * 40 + 1,0 * (2 - 1) = 45,6 \text{ min}$$

$$T_{\text{Open,40Pers.,3F}} = 17 + 0,70 * 40 + 1,0 * (3 - 1) = 46,6 \text{ min}$$

Unter Betrachtung der Vergleiche bezüglich der Selbst- und der Fremdrettung wird deutlich, dass das Open-Space-Büro als die bessere Bürovariante im Hinblick auf das Bewertungskriterium Personenrettung zu sehen ist. Durch die offene Gestaltung wird nicht nur eine bessere Selbstrettung ermöglicht, sondern auch eine schnellere Rettung über die Rettungsgeräte der Feuerwehr. So hat sich bei der Berechnung trotz einer um 33% höheren Personenanzahl eine etwa 10 Minuten kürzere Rettungsdauer ergeben, was auf die weitaus geringere Anzahl anzuleitender Fenster zurückzuführen ist.

Paarvergleich als Quantifizierungsmethode

Eine Quantifizierung der gewonnenen Erkenntnisse bezüglich des brandschutztechnischen Risikos erfolgt mit Hilfe des Paarvergleichs. Eine bessere Bewertung aus dem zuvor geführten Variantenvergleich entspricht dem Zahlenwert 2, die schlechtere Variante erhält den Zahlenwert 0. Sind die Bürovarianten bezüglich eines Bewertungskriteriums als gleichwertig zu betrachten, wird beiden der Zahlenwert 1 zugeordnet. Zur Auswertung werden die vergebenen Zahlenwerte aufaddiert. Eine größere Summe (= höherer Anteil an den Ge-

samtpunkten) ist dabei gleichbedeutend mit einem niedrigeren brandschutztechnischen Risiko.

Bei nachfolgender Ergebnisdarstellung (Abbildung 5) ist zu berücksichtigen, dass die Auswertung lediglich bezüglich des maßgebenden BS erfolgt ist und dementsprechend eine vereinfachte Darstellung verwendet wurde. In der zugrundeliegenden Arbeit wurden alle BS separat ausgewertet und anschließend in einer komplexeren Darstellung als Gesamtergebnis formuliert. In beiden Fällen ergibt sich jedoch annähernd das gleiche Ergebnis.

Auswertung Paarvergleich		
	Open Space	Kombi
Branderkennung	2	0
Brandausbreitung	0	2
Rauchausbreitung	1	1
Personenrettung	2	0
Σ	5	3
Anteil gesamt	62,5 %	37,5 %

Abbildung 5: Auswertung Paarvergleich.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die Open-Space-Bürovariante im Hinblick auf das brandschutztechnische Risiko besser zu bewerten ist als die Variante des Kombi-Büros. Unter Hinzufügung einer Gewichtung der Bewertungskriterien nach ihrer Bedeutsamkeit wäre der Personenrettung die größte Gewichtung zuzuordnen. In diesem Fall würden die Ergebnisse deutlicher zu Gunsten des Open-Space-Büros verschoben.

Erkenntnisse des Risikovergleichs

Bei dem durchgeführten risikologischen Vergleich von zwei unterschiedlichen 400-m²-Büronutzungseinheiten haben sich folgende Erkenntnisse eingestellt:

- Die Personenrettung aus 400-m²-Nutzungseinheiten ist brandschutztechnisch vor allem in Abhängigkeit der Kriterien Branderkennung sowie Ausbreitung von Feuer und Rauch zu bewerten. Das ist jedoch nicht automatisch mit dem Erfordernis einer Brandmeldeanlage gleichzusetzen. Diese ist gegebenenfalls nur in besonderen Einzelfällen unter Betrachtung des gesamten Gebäudes erforderlich.
- Unterschiede in der geometrischen Gestaltung von NE können zu erheblichen Unterschieden im Hinblick auf das brandschutztechnische Risiko führen, z. B. schnellere Branderkennung oder bessere Randbedingungen zur Personenrettung.
- Eine höhere Personenzahl innerhalb einer NE ist nicht in jedem Fall gleichbedeutend mit einem höheren brandschutztechnischen Risiko. Vielmehr kann sie (nicht kausal) mit einer Reduktion des Risikos einhergehen (vor allem

schnellere Branderkennung und schnellere Alarmierung der Anwesenden)

- Es ist festzustellen, dass eine Belegungsobergrenze von 30 Personen in einer NE, bis zu der nach AGBF ein baulicher Rettungsweg als ausreichend erachtet wird, ebenfalls nicht pauschalisiert werden kann. Eine Anwendung dieser Obergrenze in der Brandschutzpraxis ohne nähere Betrachtung der Randbedingungen ist demnach nicht in allen Fällen zielführend. Vielmehr kann in Einzelfällen selbst bei einer deutlich höheren Belegungsdichte sichergestellt werden, dass die Rettung der Nutzer im Brandfall erfolgen kann. Im vorliegenden Fall zeigt sich sogar, dass gewisse funktionale Gestaltungsansätze selbst bei höheren Belegungsdichten einen Vorteil erzeugen.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die gewonnenen Erkenntnisse beruhen auf dem betrachteten Beispiel. Die Randbedingungen und Annahmen wurden so gewählt, dass die Ergebnisse der Untersuchungen auf eine Vielzahl der in der Baupraxis vorkommenden Bürosituationen übertragen werden können. Abschließend lassen sich folgende Zusammenhänge festhalten:

- Die Regelung der MBO ermöglicht es, auf einen notwendigen Flur in 400-m²-Nutzungseinheiten zu verzichten, ohne dabei Anforderungen zu formulieren oder Maßnahmen zur Kompensationen vorzuschreiben. Dementsprechend sind alle gestalterischen Ausführungsvarianten zulässig. Ebenfalls wird in diesem Kontext keine Aussage zur zulässigen Nutzerzahl getroffen.
- Aus den vorgenannten Erkenntnissen lässt sich schließen, dass alle möglichen Varianten von 400-m²-Nutzungseinheiten als risikogerecht zu betrachten sind (im Sinne der MBO).
- Für die Praxis ist zu empfehlen, dass für 400-m²-Nutzungseinheiten eine einzelfallspezifische Betrachtung inkl. Risikobewertung im Zuge eines Brandschutzkonzeptes erfolgt.
- In dem Brandschutzkonzept sollen alle brandschutzrelevanten Parameter betrachtet werden. Neben baulichen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen fallen darunter ggf. auch Anlagen zur Brandfrüherkennung. Letztere sollten nur gewählt werden, wenn dies unbedingt erforderlich ist. Dieses Erfordernis stellt sich z. B. nur ein, wenn eine Kompensation zur Abweichung von Anforderungen der MBO vorliegt. Das ist nach dem Wortlaut der MBO nicht der Fall, wenn eine 400-m²-Nutzungseinheit in Büro- und Verwaltungsgebäuden ohne notwendigen Flur realisiert wird.

Literaturverzeichnis

- [1] Musterbauordnung (MBO), 13.05.2016
- [2] Messerer, Joseph, Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren, Sitzungsergebnis Nr. 3/2000, Einsatzgrenzen von Drehleitern und tragbaren Leitern in Abhängigkeit der zu rettenden Personenzahl, April 2000
- [3] hamburg.de GmbH & Co. KG, FAQs zur HBauO, §2 HBauO Begriffe, Stand 28.01.2008, <http://www.hamburg.de/contentblob/3884804/cc83717101aef76efa7c5c13a5fdd077/data/faq-%C2%A7-02-hbauo-begriffe.pdf> [21.12.2016]
- [4] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Technische Regeln für Arbeitsstätten, ASR A1.2, Raumabmessungen und Bewegungsflächen, Ausgabe September 2013
- [5] DIN 277-1:2016-1, Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen – Teil 1: Hochbau
- [6] Döbbling, Ernst-Peter; Brömme, Albrecht, Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten, 16. September 1998
- [7] Hagebölling, Dirk; Fortkamp, Marco, Der 2. Rettungsweg, BrandSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1/1990
- [8] Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr, Rheinland-Pfalz, Fassung Juli 1998
- [9] Stein, Jochen, AGBF Bund, Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten, Fortschreibung, Bonn, 19. November 2015
- [10] Peifer, Philipp, Risikovergleich von 400 m²-Nutzungseinheiten in Büro- und Verwaltungsgebäuden, Bachelorarbeit, TU Kaiserslautern, unveröffentlicht, 2016

Autoren:

Technische Universität Kaiserslautern:

Philipp Peifer, B. Sc.,
Master-Student Bauingenieurwesen

Philipp Diewald, M. Eng.,
Brandassessor, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet
Baulicher Brandschutz

Prof. Dr.-Ing. Dirk Lorenz,
Leiter des Fachgebiets Baulicher Brandschutz