RZ-Wiki

Aktive Brandbekämpfungsanlagen für Rechenzentren

Anwendungsbeispiele zur EN 50600

bitkom

Inhalt

1 Abstrakt 3

2 Glossar 3

2.1 Abkürzungen 3

3 Aktive Brandbekämpfungs-anlagen für Rechenzentren 4

3.1 Einführung 4

3.2 Risikobewertung und Schutzklassen 4

3.3 Brandschutzplanung und Löschanlagenkonzepte 5

3.4 Aktive Brandbekämpfungsanlagen 5

3.4.1 Gasbasierte Brandbekämpfungsanlagen 5

3.4.2 Wasserbasierte Brandbekämpfungsanlagen 7

3.4.3 Sauerstoffreduktionsanlagen 7

3.4.4 Aerosollöschanlagen 8

3.4.5 Schaumlöschanlagen 8

3.5 Installation, Inbetriebnahme, Abnahme, Wartung 9

4 Referenzen 10

4.1 Quellenangaben 10

4.2 Tabellen 11

1 Abstrakt

Je nach Schutzklasse sind aktive Brandbekämpfungsanlagen in Rechenzentren gemäß DIN EN 50600-2-5 [1] vorgeschrieben. Zur Auswahl stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme, die für verschiedene Bereiche eingesetzt werden können. Nachfolgend werden die gängigen Brandschutztechnologien und ihre Anwendungsfelder erklärt, sowie Hinweise zur Planung, Abnahme und Richtlinien gegeben.

2 Glossar

2.1 Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Beschreibung
CO2	Kohlenstoffdioxid	Kohlenstoffdioxid ist die chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff. CO2 ist ein nicht brennbares, saures und farbloses Gas
ESS		Energie Speicher System
HDWN	Hochdruckwassernebel	Hochdruckwassernebel ist feinzerstäubtes Wasser mit mittleren Wassertröpfchengrößen von maximal 200 µm
HFC	Hydrofluorcarbons	Hydrofluorcarbons (Fluorkohlenwasserstoffe) sind fluorierte Derivate der Kohlenwasserstoffe
PFAS		Per- und Polyfluoralkylsubstanzen
IG	Inertgas	Inertgase sind sehr reaktionsarme Gase und reduzieren oder verdrängen den Anteil von Sauerstoff in der Luft.
USV		Unterbrechungsfreies Strom-Versorgungssystem

Tabelle 1: Abkürzungen und Definitionen

3 Aktive Brandbekämpfungs-anlagen für Rechenzentren

3.1 Einführung

In Rechenzentren können in Abhängigkeit der Bereiche, die abgesichert werden sollen, unterschiedliche aktive Brandbekämpfungsanlagen eingesetzt werden. Unter aktiver Brandbekämpfung versteht man die systematische Überwachung mittels Detektion und daran angeschlossene fest installierte Brandschutzanlagen, die im Bedarfsfall automatisiert und ohne menschliches Zutun im Schutzbereich aktiviert werden. Es wird unterschieden zwischen Löschanlagen, welche das Schutzziel haben den Brand vollständig und nachhaltig abzulöschen (i.d.R. chemische oder inerte Löschgase) sowie Brandbekämpfungsanlagen (alternativ »Feuerunterdrückungsanlagen«), welche den Brand unter Kontrolle halten und eine Brandausbreitung verhindern sollen, bis zum Eintreffen der Feuerwehr (i.d.R. wasserbasierte Anlagen).

Passiver Brandschutz beschreibt dagegen zumeist bauliche Brandschutzmaßnahmen, wie den Einsatz von Brandschutztüren oder nicht brennbaren Materialien. Der passive Brandschutz muss im Brandschutzkonzept ebenso berücksichtigt werden, wird nachfolgend aber nicht weiter behandelt.

3.2 Risikobewertung und Schutzklassen

Die DIN EN 50600-2-5 [1] beschreibt vier Schutzklassen gegen interne Brände, denen die verschiedenen Rechenzentrumsbereiche zugeordnet werden (auch Schutzbereiche). Flächen, die auf Grundlage einer Risikobewertung den höchsten Schutz gegen interne Brände erfordern, werden in die höchste Schutzklasse eingeordnet.

Schutzart	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Schutz gegen interne Brände	Kein spezieller Schutz vorgesehen	Die Fläche muss mit einer Erkennungsanlage vor Bränden geschützt warden.	Die Fläche muss mit einer Erkennungs-anlage (mit optionaler Früherkennung mit Voralarm), die für eine spezielle Infrastruktur des Rechenzentrums (z. B. Generatoren, Schaltanlagen) geeig-net ist, sowie mit nicht fest installieren Feuer-löschanlagen vor Brän-den geschützt werden.	Die Fläche muss mit einer Erkennungsanlage (mit Früherkennung mit Voralarm) sowie, falls dies auf Grundlage des Ergebnisses der Risikobewertung für notwendig erachtet wird, mit einer fest installierten Feuerlöschanlage vor Bränden geschützt werden.

Tabelle 2: Schutzklassen gegen interne Brände, DIN EN 50600-2-5, S. 46

der Brandentstehung (Zündquellen, Brandlasten, Brandverhalten), Faktoren der Umgebung (Anzahl und Art der Personen im Schutzbereich, Flucht- und Rettungswege, Brandausbreitung, Gebäudeklasse) sowie Faktoren der Schadensvermeidung (Brandfrüherkennung, Feuerwiderstandsklasse der Bauteile, vorhandene Löschmaßnahmen) analysiert [2].

3.3 Brandschutzplanung und Löschanlagenkonzepte

In der Brandschutzplanung sind aktive Brandbekämpfungsanlagen nur ein Teil des Gesamtkonzeptes. Viele weitere Punkte müssen berücksichtigt und definiert werden (z. B. bauliche Brandschutzmaßnahmen, Flucht- und Rettungswege, Kennzeichnung, Alarmsysteme usw.). Um die eventuell komplexen Anforderungen zu erfüllen, die sich aus der Risikobewertung und den daraus resultierenden Schutzbereichen ergeben, bietet es sich an, in Bezug auf die aktive Brandbekämpfung ein Löschanlagenkonzept zu erstellen. Manche aktiven Brandbekämpfungsanlagen können alle Schutzbereiche abdecken. Darüber hinaus ist es sinnvoll, Prüfstellen zur Abnahme der Anlagen schon frühzeitig während der Planungsphase einzubinden.

3.4 Aktive Brandbekämpfungsanlagen

3.4.1 Gasbasierte Brandbekämpfungsanlagen

3.4.1.1 CO2-Löschanlagen

CO2-Löschanlagen setzen Kohlenstoffdioxid zur Brandbekämpfung ein, welcher in flüssigem Aggregatzustand in Gasflaschen bei ca. 60bar Druck bevorratet wird. Die Flaschen werden üblicherweise außerhalb des Schutzbereichs einem separaten Raum untergebracht. Über Stahlrohre und Düsen wird das Löschmedium im Auslösefall verteilt und der jeweilige Schutzbereich mit dem Löschgas geflutet. Baulich müssen Raumabschlüsse und Druckentlastungsklappen vorgesehen werden, um die Funktionsfähigkeit der Anlage zu gewährleisten. Das Kohlenstoffdioxid verdrängt den Sauerstoff im Raum. Eine Evakuierung anwesender Personen ist vor Aktivierung der Anlage zwingend notwendig, da von dem Löschgas eine Personengefährdung ausgeht. In öffentlichen Bereichen werden daher CO2-Anlagen nicht eingesetzt. CO2 ist schwerer als Luft und sammelt sich in tiefer gelegenen Bereichen und muss nach der Löschung abgesaugt werden. Da die Gasmenge begrenzt ist, werden häufig Back-Up-Systeme installiert, um im Rückzündungsfall erneut ablöschen zu können. Zur Vermeidung einer Rückzündung ist eine Stromabschaltung im betroffenen Bereich erforderlich. Aufgrund fehlender Kühlwirkung, können diese Anlagen nicht zur Absicherung von Energiespeichersystemen (ESS) eingesetzt werden.

3.4.1.2 Inerte Löschgase

Anlagen mit inerten Löschgasen setzen reaktionsarme Gase, wie Stickstoff oder Edelgase ein. Dazu zählen hauptsächlich reine Stickstoff-Anlagen (IG-100) oder Argon-Anlagen (IG-01) bzw. Systeme mit Gemischen der Gase – Inergen (IG-541) oder

Argonite (IG-55). Ähnlich wie bei CO2-Löschanlagen hat die Ausbringung der Gase das Ziel, den Sauerstoffgehalt im Raum soweit abzusenken, dass das Feuer erstickt [3]. Zumeist erlischt das Feuer bei einer Absenkung des Sauerstoffanteils auf unter 13,8 %. Die Lagerung der Löschgase erfolgt ebenfalls in Gasflaschen mit einem Druck von bis zu 300 bar. Bauliche Maßnahmen wie Raumabschlüsse und Druckentlastungsklappen sind notwendig. Vor Auslösung muss ein Vorwarnsystem sicherstellen, dass alle betroffenen Bereiche evakuiert werden, um einer Personengefährdung vorzubeugen und die erforderliche Gas-Löschkonzentration einzustellen [4]. Der gesamte Raum wird mit dem Gas geflutet. Um einer Rückzündung vorzubeugen, ist es notwendig den Strom im Schutzbereich abzuschalten sowie ein Back-Up-Flaschensystem vorzuhalten. Der Raum darf erst nach vollständiger Entweichung der Gase wieder betreten werden. Es ist zu empfehlen, kurze Liefer- und Wiederbefüllzeiten der Gas-Flaschen nach einer Auslösung sicher zu stellen. Aufgrund fehlender Kühlwirkung, können diese Anlagen nur bedingt zur Absicherung von Energiespeichersystemen eingesetzt werden [5].

3.4.1.3 Chemische Löschgase

Chemische Löschgase entziehen dem Feuer Wärme, wodurch die Verbrennungsreaktion unterbrochen wird. Zwingend erforderlich ist eine ausreichende Löschmittelkonzentration, die im Raum eingestellt werden und über einen bestimmten Zeitraum gehalten werden muss. Ein Raumabschluss ist Voraussetzung, um dieses zu gewährleisten. Es werden eine Vielzahl an verschiedenen Löschgasen eingesetzt, wie

- Heptafluorpropan / FM-200 → HFC-227ea
- 1,1,1,3,3,3-Hexafluorpropan / FE-36 → HRC-236fa
- Halogenkohlenstoff-Mischung 55
- Perfluoriertes Ethylsiopropylketon / Novec 1230 → FK-5-1-12

Die Bevorratung der Löschgase erfolgt wiederum in Gasflaschen mit einem Druck zwischen 25 und 50 bar in flüssiger Form. Im Falle einer Auslösung strömt das Löschmittel flüssig zu den Düsen und wird beim Austritt feinst vernebelt [6]. Einige der bisher genutzten Gase wurden aufgrund ihrer Umweltschädlichkeit verboten (z. B. Halon) oder aufgrund von Einschränkungen durch die Hersteller vom Markt genommen (z. B. Novec 1230) [7].

Bauliche Maßnahmen wie Raumabschlüsse und Druckentlastungsklappen sind notwendig. Vor Auslösung muss ein Vorwarnsystem sicherstellen, dass alle betroffenen Bereiche evakuiert werden, um einer Personengefährdung vorzubeugen [4]. Der gesamte Raum mit dem Gas geflutet. Um einer Rückzündung vorzubeugen, ist es notwendig den Strom im Schutzbereich abzuschalten sowie ein Back-Up-Flaschensystem vorzuhalten. Der Raum darf erst nach vollständiger, fachmännischer Entsorgung der Gase wieder betreten werden. Es ist zu empfehlen, kurze Liefer- und Wiederbefüllzeiten der Gas-Flaschen nach Auslösung sicher zu stellen. Aufgrund zu geringer Kühlwirkung, können diese Anlagen nur bedingt zur Absicherung von Energiespeichersystemen eingesetzt werden [5].

3.4.2 Wasserbasierte Brandbekämpfungsanlagen

3.4.2.1 Wassernebelanlagen

Wassernebelanlagen arbeiten mit reinem Wasser und zerstäuben es mit Hilfe spezieller Düsen zu einem feinen Nebel. Haben die Wassertropfen einen mittleren Durchmesser von bis zu 200 µm, spricht man von Hochdruckwassernebel. Durch die feine Zerstäubung besitzt Wassernebel eine hohe Kühlwirkung der gesamten Umgebung. Unmittelbar am Brandherd findet durch die Verdampfung der Wassertröpfchen eine lokale Sauerstoffverdrängung statt, die zu einer weiteren Eindämmung des Feuers führt [7]. Wassernebelanlagen werden im Rechenzentrum als Brandbekämpfungssysteme eingesetzt. Sie dienen dazu, eine Ausbreitung des Feuers zu unterdrücken und größeren Schaden abzuwenden, bis zum Eintreffen der Feuerwehr. Sie fungieren als letzte Barriere, sofern ein manuelles Eingreifen durch Sicherheitspersonal vor automatischer Aktivierung der Brandbekämpfungsanlage nicht erfolgreich oder möglich ist. Die Anlagen sind für Personen in der Umgebung ungefährlich. Raumabschlüsse und Druckentlastungsklappen sind nicht notwendig. Die Systeme sind über Bereichsventile angesteuert, so dass die Rohrleitungen im Stand-By-Betrieb nicht mit Wasser gefüllt sind.

Aufgrund der Zerstäubung benötigen die Anlagen nur sehr wenig Wasser. In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheit kommen kleinere Tanks zum Einsatz oder das Wasser wird direkt aus der Trinkwassernetz bezogen. Betrieben wird die Anlage über Hochleistungspumpen. Kleine Rohrdurchmesser und Pumpensysteme machen die Anlagen kompakt. Aufgrund der hohen Kühlwirkung des Wassernebels können die Systeme auch zum Schutz von USV und ESS eingesetzt werden [5].

3.4.2.2 Sprinkleranlagen

In der Auslegung ähneln Sprinkleranlagen den Wassernebelanlagen und bestehen aus den gleichen Bauteilen (Pumpenanlagen, Tanks, Düsen, Rohre). Sie unterscheiden sich jedoch im erzeugten Druck und damit in der Art der Wasserausbringung. Die Durchmesser der Wassertropfen sind deutlich größer. Brände können effektiv bekämpft werden, allerdings ist die Menge des ausgebrachten Wassers hoch und somit erhöht sich das Risiko größerer Wasserschäden. In Deutschland und dem EU-Ausland werden Sprinkleranlagen im Whitespace aus diesem Grund üblicherweise nicht eingesetzt. In den USA sind sie oftmals fester Bestandteil im Brandbekämpfungskonzept von Rechenzentren. Der Einrichtungsschutz steht in diesem Fall nicht im Vordergrund.

3.4.3 Sauerstoffreduktionsanlagen

Anders als bei den zuvor beschriebenen Brandbekämpfungsanlagen, die nach Brandentstehung ausgelöst werden, haben Sauerstoffreduktionsanlagen das Ziel, ein Feuer zu vermeiden, in dem physikalische Bedingungen im abzusichernden Raum geschaffen werden, die eine Entzündung unmöglich machen. Erreicht wird dieses über einen dauerhaft niedrigen Sauerstoffgehalt im betroffenen Raum. Wie stark der Sauerstoffgehalt gesenkt werden muss, hängt von den vorhandenen Materialien ab und der jeweiligen Entzündungsgrenze. Die Senkung erfolgt über die permanente

Zuführung von zumeist Stickstoff oder einem anderen Inertgas. Die wesentlichen Komponenten dieser Technologie sind Stickstoffgeneratoren, Druckluftkompressoren sowie Sauerstoffsensoren mit Überwachungs- und Steuereinheiten. Die Stickstoffzufuhr erfolgt über ein angesteuertes Magnetventil. Sobald die gewünschte Sauerstoffkonzentration im Raum erreicht wird, schaltet sich die Anlage automatisch in den Stand-By-Betrieb [8] [9].

Da das Sauerstoffniveau im Raum konstant niedrig gehalten werden muss, ist ein Raumabschluss erforderlich, um den energieintensiven Betrieb der Stickstoffgeneratoren zu limitieren. Gesunde Personen können sich für eine limitierte Zeit im Schutzbereich aufhalten. Dadurch, dass die Anlagen nahezu dauerhaft in Betrieb sind, können sie die Energieeffizienzkennzahlen des Rechenzentrums negativ beeinflussen.

3.4.4 Aerosollöschanlagen

Im Unterschied zu Gaslöschanlagen verdrängen Aerosollöschanlagen keinen Sauerstoff, sondern setzen eine Mischung aus Feststoffen und Gasen frei, die das löschfähige Aerosol bilden. Die aerosolbildende Masse ist ein Gemisch aus Oxidationsmitteln, Alkalisalzen, brennbaren Bestandteilen und technischen Zusätzen. Die Löschwirkung erfolgt dabei durch eine Unterbrechung der Kettenreaktion, die bei einer Verbrennung abläuft (Oxidationsprozess) [10]. Aerosole sind hauptsächlich für den Raumschutz von unbemannten Räumen geeignet. Je nach Rezeptur des Löschmittels können diese Anlagen aufgrund von toxischen Nebenprodukten, der eingeschränkten Sicht und der Feinstaubbelastung gefährlich sein. Sofern Personen den Gefährdungsbereich regelmäßig betreten müssen, sind geeignete Sicherheitsmaßnahmen, wie regelmäßige Unterweisungen, Warnkennzeichnungen, Voralarme und Anlagentrennschalter vorzusehen. Im Rechenzentrumsbereich sind sie für Räume geeignet, die nicht oder selten betreten werden müssen. Die freigesetzten Aerosole sind korrosiv und können im Raum vorhandenes Equipment beschädigen.

3.4.5 Schaumlöschanlagen

Bei Schaumlöschanlagen wird Sprinkler- oder Sprühwasserlöschanlagen nach Auslösung eine definierte Löschschaummenge beigesetzt. Der Schaum wird in einem separaten Tank bevorratet. Je nach Schaum-Wasser-Verhältnis entsteht ein sogenannter Schwer- oder Mittelschaum [6]. Klassische Anwendungsgebiete dieser Anlagen sind der Schutz von Gefahrstoffen, brennbare Flüssigkeiten und Kunststoffen. Der entstandene Schaum sollte über Auffangwannen gesammelt und fachmännisch entsorgt werden. In der Vergangenheit war der Löschschaum häufig fluorhaltig (Per- und Polyfluoralkylsubstanzen, PFAS). Die Verwendung von fluorierten Schaumlöschmitteln ist in der EU bereits sehr stark eingeschränkt und es ist davon auszugehen, dass diese Mittel innerhalb der EU nur noch sehr beschränkt eingesetzt werden dürfen [11]. Im Rechenzentrumsbereich sind diese Anlagen aufgrund des Löschmittels und der Schadensrisiken nur begrenzt einsetzbar.

3.5 Installation, Inbetriebnahme, Abnahme, Wartung

Aktive Brandbekämpfungsanlagen werden oftmals als eines der letzten Gewerke in einem Rechenzentrum installiert. Bei modularen Rechenzentrumseinheiten sollte sichergestellt sein, dass die Systeme auch schon ab Werk unkompliziert installiert werden können, was nicht bei allen Brandbekämpfungsanlagen der Fall ist.

Für die Inbetriebnahme und Abnahme der Anlage ist zu empfehlen, auf zugelassene Systemkomponenten und maßgebenden Richtlinien zu achten. Es ist nützlich, abnehmende Prüfstellen schon frühzeitig in die Planung der Anlagen einzubeziehen.

Die Wartungsaufwände und Intervalle variieren je nach Anlage. In der Regel müssen Systeme alle 4 Wochen bestimmten Prüfungen unterzogen werden, die je nach System auch durch eigenes geschultes Personal durchgeführt werden können. Nach Auslösung der Anlage ist bei allen Systemen die mit Gasflaschen, arbeiten, die wieder befüllt werden müssen, auf Lieferzeiten und Kostenaufwände zu achten. Im Rahmen der Anschaffungskalkulation sollten Life-Cycle-Costs und Skalierungseffekte berücksichtigt werden, da diese je nach System sehr stark variieren können.

4 Referenzen

4.1 Quellenangaben

[1] DIN EN 50600-2-5, Informationstechnik – Einrichtungen für Infrastrukturen für Rechenzentren –Teil 2-5: Sicherungssysteme, 2021.

[2] Heise GmbH, »Baunetz_Wissen (Glossar),« [Online]. Available: https://www.baunetzwissen.de/glossar/r/risikobewertung-8302914.

[3] Bundesverband Technischer Brandschutz e.V., »bvfa.de,« [Online]. Available: https://www.bvfa.de/143/technischer-brandschutz/spezial-loschanlagen/inertgas-loeschanlagen/.

[4] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung – DGUV, Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen, 2018.

[5] IFAB Ingenieure für angewandte Brandschutzforschung GmbH, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, FOGTEC Brandschutz GmbH, »Anlagentechnischer Brandschutz für stationäre Energiespeichersysteme (ESS),« 2023.

[6] Bundesverband Technischer Brandschutz e.V., »bvfa.de,« [Online]. Available: https://www.bvfa.de/141/stationaere-loeschtechnik/spezial-loschanlagen/gasloeschanlagen-mit-synthetischen-loeschgasen/.

[7] R. Kopp, Modern Firefighting with Water Mist – Mechanism, design, applications and installations, SZ Scala GmbH, 2017.

[8] DIN EN 16750:2020-11; Ortsfeste Löschanlagen – Sauerstoffreduktionsanlagen – Auslegung, Einbau, Planung und Standhaltung, 2020.

[9] VdS GmbH, VdS 3527 : 2021-11; Sauerstoffreduzierungsanlagen, Planung und Einbau, 2021.

[10] VdS GmbH, VdS-Merkblatt 3509; Zusammenwirken von Brandmeldeanlagen (BMA) und Feuerlöschanlagen (FLA), 2021.

[11] Umweltbundesamt, »Fluorhaltige Schaumlöschmittel umweltschonend einsetzen,« 2013.

[12] Bundesverband Technischer Brandschutz e.V., »bvfa.de,« [Online]. Available: https://www.bvfa.de/10/technischer-brandschutz/wasser-loeschanlagen/arten-der-wasser-loeschanlagen/.

[13] Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt Heyrothsberge, »Subsitution bestimmter umweltschädlicher Feuerlöschmittel in ausgewählten Anwendungsbereichen,« 2003.

4.2 Tabellen

Tabelle 1: Abkürzungen und Definitionen 3
Tabelle 2: Schutzklassen gegen interne Brände, DIN EN 50600-2-5, S. 46 4

Bitkom vertritt mehr als 2.200 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie generieren in Deutschland gut 200 Milliarden Euro Umsatz mit digitalen Technologien und Lösungen und beschäftigen mehr als 2 Millionen Menschen. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig, kreieren Content, bieten Plattformen an oder sind in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 82 Prozent der im Bitkom engagierten Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, weitere 8 Prozent kommen aus dem restlichen Europa und 7 Prozent aus den USA. 3 Prozent stammen aus anderen Regionen der Welt. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem leistungsfähigen und souveränen Digitalstandort zu machen.

Herausgeber
Bitkom e. V.
Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin
Tel.: 030 27576-0 | bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Autorin und Ansprechpartnerin Inhalt
Anne Omar | FOGTEC Brandschutz GmbH & Co. KG
T 0221 96 223 440 | Anne.omar@fogtec.com

Ansprechpartner Bitkom
Kilian Wagner | Bereichsleiter für nachhaltige digitale Infrastrukturen
T +49 151 14824861 | k.wagner@bitkom.org

Verantwortliches Bitkom-Gremium
AK Rechenzentren

Copyright
Bitkom 2025

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom oder den jeweiligen Rechteinhabern.