Auswirkungen von Fehlerlichtbögen erkennen

Risiko- und Sicherheitsbewertung in der Planungsphase

Mit der neuen Ausgabe der DIN VDE 0100-420 vom Oktober 2019 wurde der Abschnitt 421.7 zum Schutz gegen die Auswirkungen von Fehlerlichtbögen überarbeitet. Mit der überarbeiteten Norm wich der verbindliche Einbau von Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen (AFDDs) in bestimmten Bereichen einer Empfehlung sowie einer normativ geforderten Risiko- und Sicherheitsbewertung. Allerdings ist in der Normenreihe DIN VDE 0100 keine formale Vorgehensweise festgelegt. Dies stellt die Akteure vor die Herausforderung der korrekten und rechtssicheren Durchführung sowie der rechtssicheren Entscheidung.

Der Begriff Risiko findet im Rahmen der Produktherstellung bzw. dem Inverkehrbringen von Produkten im europäischen Wirtschaftsraum Anwendung. Typisches Beispiel ist die Herstellung von Maschinen im Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) [1] und die Herstellung von Niederspannungsprodukten nach Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU) [2].

Autor
Marc Fengel (M.Eng.) ist Sachverständiger für elektrische Anlagen bei der Tüv Süd Industrie Service GmbH in Karlsruhe und Mitglied in den DKE-Arbeitskreisen 221.1.6 sowie 221.5 zum Thema zukunftssichere Elektroinstallation.

Mit dem Begriff Risiko ist der Begriff Gefährdung verbunden. Häufig werden diese Begriffe fälschlicherweise synonym benutzt. Ein Risiko ist im Allgemeinen als Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Ausmaßes definiert (vgl. [3] und [4]).
Das Risiko hängt somit ab vom Schadensausmaß, das aus der betrachteten Gefährdung resultieren kann und der Wahrscheinlichkeit eines solchen Schadenseintritts. Bei der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts sind zu betrachten:

- Exposition einer Gefährdungssituation;
- Eintreten eines Gefährdungsereignisses;
- Fähigkeit, den Schaden zu begrenzen.

Eine Gefährdung hingegen ist eine potentielle Schadensquelle, die z. B. bei bestimmungsgemäßer Verwendung einer Maschine oder einer Anlage dauerhaft vorhanden ist oder unerwartet auftreten kann. Sie resultiert sozusagen aus einem vorhandenen Risiko und der Verwendung. Demnach geht einem Schadenseintritt immer eine Gefährdungssituation hervor, die aus der Verwendung einer Anlage oder einer Maschine resultiert und erwartet oder unerwartet von einem Risiko ausgeht.
Risiken gehen von Maschinen, anderen Arbeitsmitteln und Anlagen aus. Dem Risiko steht die Sicherheit entgegen. Je geringer das Risiko, desto höher die Sicherheit und umgekehrt. Ein hinreichendes Maß an Sicherheit ist erreicht, wenn das Restrisiko unterhalb des vertretbaren Restrisikos liegt. Das vertretbare Restrisiko ist das Restrisiko, das in einem bestimmten Zusammenhang nach den gültigen Wertvorstellungen der Gesellschaft akzeptiert wird.

Inverkehrbringen und Risikobeurteilung

Wer ein Produkt im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr bringt, hat die zutreffenden Richtlinien zu beachten. Das für bestimmte Anwendungsfälle festgelegte Maß an Sicherheit und die damit verbundenen Sicherheits- und Schutzziele sind für Produkte (z. B. Maschinen, Niederspannungsprodukte etc.) in den hierfür gültigen Richtlinien festgelegt. Sie haben zum Ziel, dass

- sichere Produkte in den Verkehr gebracht werden, und
- der Nutzer/Anwender in die Lage versetzt wird, das Produkt bestimmungsgemäß und sicher zu bedienen.

Zentrales Element beim Inverkehrbringen ist die Risikobeurteilung. Eine Risikobeurteilung besteht aus einer Risikoanalyse und der Risikobe-

Energiemanagement | Differenzstromüberwachung | Spannungsqualität

UMG 96-PA-MID+

MID-ZERTIFIZIERTE RECHTSSICHERE MESSUNGEN ZUR REDUZIERUNG DER EEG-UMLAGE



ZÄHLERSTANDSGANGMESSUNG MID+ PTB-A 50.7

Janitza®

wertung. Die Risikoanalyse beinhaltet drei Schritte:

1. Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauchs;
2. Identifizierung der Gefährdungen;
3. Risikoeinschätzung.

Die Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauchs ist vom Hersteller festzulegen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch umfasst u. a. den Verwendungszweck, die Betriebsbedingungen und die Festlegung der Nutzergruppe.

Risiken sind bei Produkten systematisch während des gesamten Lebenszyklus vom Hersteller zu identifizieren. Der Lebenszyklus umfasst: den Transport, die Montage und Aufstellung, Inbetriebnahme, Verwendung und die sicherheitstechnischen Aspekte der Außerbetriebnahme, Demontage und Entsorgung.

Die Betriebsphase ist am Beispiel einer Maschine in den Einstellbetrieb, die Reinigung, die Instandhaltung, usw. unterteilt.

Hierfür enthält die Norm DIN EN ISO 12100 [3] einen Gefährdungskatalog, in dem die unterschiedlichen Gefährdungen inklusive deren Auswirkungen gelistet sind. Der Gefährdungskatalog dient ursprünglich als Leitfaden für Maschinenhersteller, wird jedoch aufgrund der vollumfänglichen Abdeckung möglicher Gefährdungen gerne auch anderweitig angewandt.

Der Hersteller/Konstrukteur hat, nachdem die Gefährdungen identifiziert sind, die möglichen Folgen der Risiken abzuschätzen. Die Risikoeinschätzung gibt der qualitativen Bewertung ein Maß. Die Maßzahl ist anhand eines Risikographen zu bestimmen. Die Risikographen sowie die Maßzahlen variieren leicht je nach Anwendungsfall (Maschine, Prozessanlage, Niederspannungsprodukt etc.) und legen somit das Maß fest, ob Maßnahmen zur Risikoreduzierung erforderlich sind.

Im Prinzip beinhaltet die Bewertung folgende Aspekte:

- mögliches Schadensausmaß (S);
- Häufigkeit der Expositionsdauer (F);
- Vermeidung der Gefährdungssituation (P).

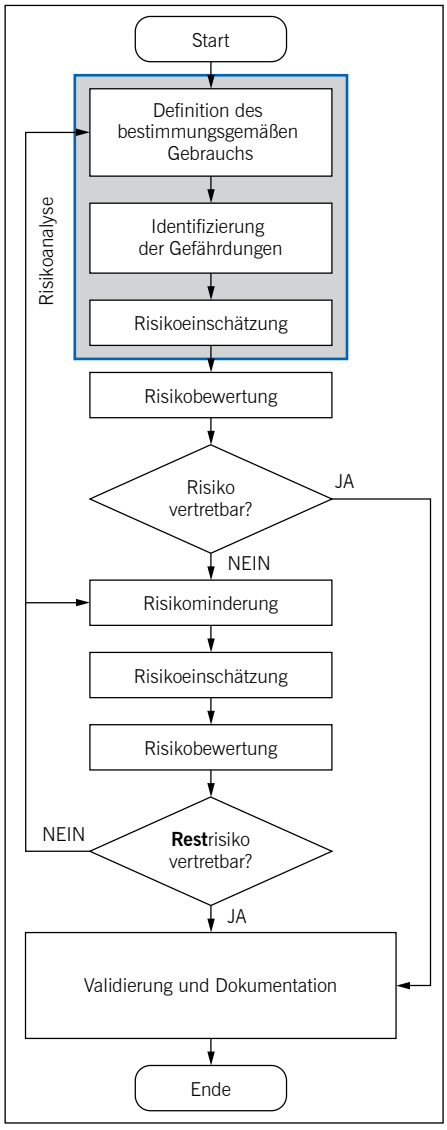
Nicht vertretbare Risiken und Restrisiken sind mit entsprechenden Maßnahmen zu mindern, neu einzuschätzen und zu bewerten, sodass iterativ das Risiko auf ein vertretbares Maß reduziert wird. Sind die Risiken und/oder Restrisiken vertretbar, ist festzustellen, ob mit den getroffenen Maßnahmen die Schutzziele erreicht werden (Bild 1). Die Schritte sowie die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Die Entscheidung, ob ein vorhandenes Restrisiko vertretbar ist oder weitere Maßnahmen erfordern, trifft der Hersteller.

Maßstab zur Umsetzung der Sicherheitsziele sind am Beispiel von Maschinen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Art. 7 (2) die im Amtsblatt der EU zur Richtlinie gelisteten harmonisierten Normen. Kommt es trotz Einhaltung der harmonisierten Normen zum Personen- oder Sachschaden, liegt die sogenannte „Unschuldsvermutung“ vor. Hier wird seitens der ermittelnden Behörde (oder auch Staatsanwaltschaft) davon ausgegangen, dass der Schaden aufgrund des Restrisikos entstanden ist.

Gefährdungsbeurteilung für den Betrieb

Im gewerblichen Bereich hat der Betreiber Pflichten aus dem ArbSchG (Arbeitsschutzgesetz) gegenüber den Beschäftigten. Der Betreiber (Arbeitgeber) hat den Beschäftigten sichere Arbeitsplätze und Arbeitsmittel bereitzustellen, diese in ordnungsgemäßem Zustand zu halten und die sichere Handhabung zu unterweisen. Schutzziel ist der sichere Betrieb und damit die Vermeidung von Arbeitsunfällen. Das Schutzziel ist demnach der Schutz von Personen.



1 Vorgehensweise bei der Risikobeurteilung nach CENELEC Guide 32 [4]

Nach § 5 des ArbSchG [5] hat der Arbeitgeber durch die Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln, welche Maßnahmen zur Unfallverhütung präventiv erforderlich sind. Der Arbeitgeber hat die Beurteilung je nach Art der Tätigkeit sowie der Qualifikation der Beschäftigten vorzunehmen und bei Bedarf sowie in regelmäßigen Zeitabständen zu überarbeiten und anzupassen.

Nach § 4 ArbSchG [5] hat der Arbeitgeber gemäß den allgemeinen Grundsätzen bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes u. a. von dem Grundsatz auszugehen, dass bei den Maßnahmen zum Arbeitsschutz der Stand der Technik zu berücksichtigen ist. Der Arbeitsschutz stützt sich in Deutschland auf die BetrSichV (Betriebssicherheitsverordnung) sowie den Vorschriften der Berufsgenossenschaften.

Grundsätzlich ist im Arbeitsschutz das sogenannte TOP-Prinzip anzuwenden. Das heißt, dass eine technische Maßnahme, z. B. Schutzvorkehrungen, vorrangig vor einer organisatorischen Maßnahme anzuwenden ist. Typisches Beispiel hierfür sind offene Getriebe an Maschinen. Hier ist klar, dass als Maßnahme nur eine Umwehrung der Gefahrenstellen in Frage kommt. Das alleinige Unterweisen und Anbringen von Warnhinweisen (organisatorische Maßnahme) ist hier unzureichend und darf nicht als Ersatz für die Umwehrung angewandt werden. Ähnliches gilt beim Betrieb elektrischer Anlagen und Arbeitsmittel (Arbeitsmittel sind Werkzeuge, handgeführte Geräte und Maschinen). Zentraler Baustein im Betrieb ist die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung des Arbeitsplatzes. Hier ist der Arbeitgeber in der Pflicht, die entsprechenden Gefährdungen zu identifizieren, Maßnahmen nach dem TOP-Prinzip festzulegen und die Beschäftigten durch Unterweisungen in die Lage zu versetzten, die Tätigkeiten am Arbeitsplatz mit den zur Verfügung gestellten Arbeitsmitteln sicher auszuführen.

Was für Maschinen und Arbeitsmittel gilt, gilt auch für gewerblich genutzte elektrische Anlagen. Nach DGUV Vorschrift 3 § 3 (1) 2 [6] hat der Unternehmer (= Betreiber = Arbeitgeber) dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden. Hierfür sind nach DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100) Absatz 4.1.101 [7] elektrische Anlagen in ordnungsgemäßem Zustand zu erhalten. Bei Änderung der Betriebsbedingungen, z. B. Art der Betriebsstätte (trocken, feucht, feuer- oder explosionsgefährdet), müssen die bestehenden Anlagen an die jeweils gültigen Errichtungsnormen angepasst werden. Auch hier gilt der Stand der Technik als Maßstab. Den Stand der Technik geben z. B. die Informationen und Regelwerke der Berufsgenossenschaften oder die

TRBS (Technische Regeln für Betriebssicherheit) wieder. Eine Nachrüstpflicht einer bestehenden Anlage seitens des Betreibers kann demnach nicht ausgeschlossen werden.

Risiko- und Sicherheits-bewertung in E-Anlagen

Die Schutzziele zum Erreichen der Sicherheit in elektrischen Anlagen bis AC 1 kV/DC 1,5 kV sind in der DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100) Absatz 131 [8] festgelegt. Demnach ist sicherzustellen, dass die Sicherheit von Personen, Nutztieren und Sachwerten bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der elektrischen Anlagen erreicht wird. Es ist hierbei zu beachten, dass der Schutz von Personen, Nutztieren und Sachwerten entsprechend den Schutzzielen für die beabsichtigte Verwendung gegeben ist.

Bei Einhaltung der Normen in den entsprechenden Anwendungsbereichen konnten sich Planer und Errichter bisher darauf verlassen, dass die Schutzziele (Schutz gegen elektrischen Schlag, thermische Auswirkungen, Überstrom etc.) mit Anwendung der Normen erfüllt sind.

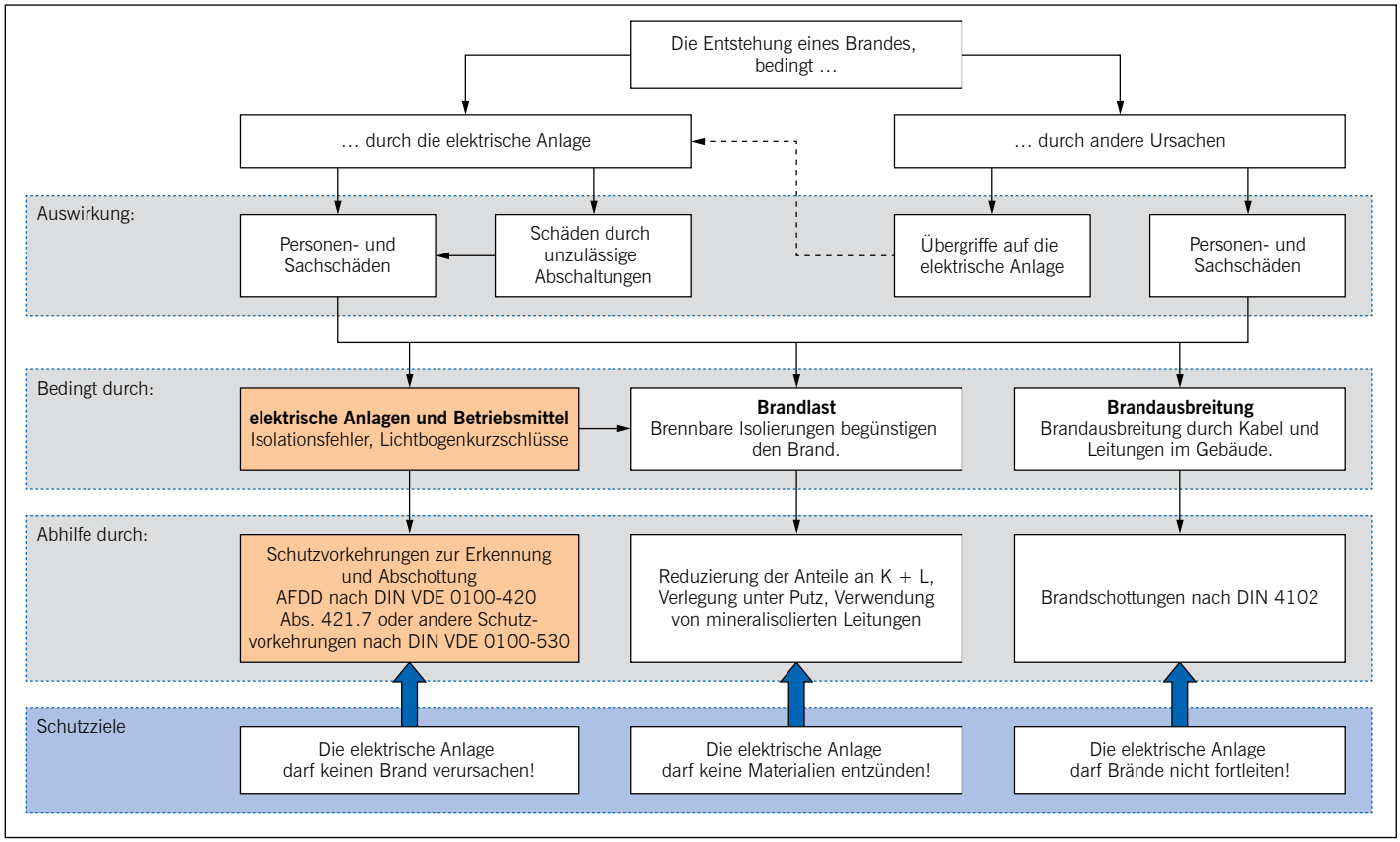
Die neue DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) [9] fordert nun in Abs. 421.7 zur Erkennung von besonderen Risiken durch Auswirkungen von Fehlerlichtbögen in Endstromkreisen der entsprechenden Räume und Orte bereits während der Planungsphase die Durchführung einer Risiko- und Sicherheitsbewertung. Zu beachten sei an dieser Stelle auch der entsprechende Hinweis der DKE zur Norm [10].

Damit sind Planer, Errichter und Betreiber gefordert, sich bereits während der Planungsphase über die Auswirkungen von Fehlerlichtbögen in Endstromkreisen Gedanken zu machen. Die Klarheit darüber, wo etwas „steht“ und was zu machen ist, weicht somit der eigenständigen Entscheidung.

So ist die Verwendung von Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen (AFDDs, Arc Fault Detection Device) als präventive Maßnahme zum Schutz gegen Brände ausgehend der elektrischen Anlage zu bewerten und festzulegen. Damit ist es jedoch nicht getan. Die Akteure müssen geeignete bauliche, anlagentechnische und organisatorische Maßnahmen in einer Gesamtbetrachtung bewerten. Der strickte Einsatz von AFDDs, die Notwendigkeit dieser und weiterer Maßnahmen gemäß den Anforderungen nach DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) [9] sowie weiterer Anforderungen ist dabei nicht automatisch ausschließen. Die Norm lässt diesbezüglich mehrere Möglichkeiten zu und gibt dadurch Interpretationsspielraum.

Bei der Durchführung einer Risiko- und Sicherheitsbewertung können Errichter, Planer und Betreiber grundsätzlich wie folgt vorgehen:





Quelle: Schmolke; [15]; Fengel; ep

2 Beteiligung der elektrischen Anlage bei der Entstehung eines Brandes mit Schutzvorkehrungen zur Brandverhinderung und Erweiterung der Schutzziele

1. Schutzziele festlegen;
2. Risiken analysieren;
   - Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauchs
   - Gefährdungen identifizieren
   - Risiken einschätzen
3. Risiken bewerten;
4. entscheiden, ob das Restrisiko vertretbar ist, und
5. falls erforderlich, Maßnahmen zur Risikominderung festlegen, einschätzen und bewerten;
6. Validierung und Dokumentation der Ergebnisse.

Festlegung der Schutzziele

Brände können sowohl von elektrischen Anlagen verursacht werden als auch auf elektrische Anlagen übergreifen, eine Brandlast darstellen sowie eine Brandausbreitung begünstigen (Bild 2). Daraus sind hinsichtlich des Schutzes vor thermischen Auswirkungen folgende Schutzziele definiert:

1. die elektrische Anlage darf nicht die Brandursache sein;
2. die elektrische Anlage darf keine Materialien entzünden;
3. die elektrische Anlage darf Brände nicht fortleiten.

Risikoanalyse

Anhand der festgelegten Schutzziele wird die Risikoanalyse durchgeführt. Der bestimmungsgemäße Gebrauch und der Nutzerkreis sind anhand der Raumnutzung festzulegen (Tabelle 1). Von elektrischen Anlagen darf keine Brandgefahr ausgehen. Daher darf nach DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) Absatz 421.1 [9] die Wärme, die von elektrischen Betriebsmitteln erzeugt wird, keine Gefahr oder schädliche Auswirkungen auf benachbartes festes Material, welches sich vorhersehbar in der Nähe dieser Betriebsmittel befinden kann, hervorrufen. Ausgehend von der elektrischen Anlage sind hinsichtlich des Schutzzieles folgende thermischen Gefährdungen und Ursachen identifiziert:

- Wärmestau, Wärmestrahlung, heiße Teile;
- Beeinträchtigung der sicheren Funktion elektrischer Betriebsmittel;
- Überstrom und Überspannungen;
- Isolationsfehler und Fehlerlichtbögen;
- Oberschwingungsströme;
- Ungeeignete Auswahl oder Errichtung von Betriebsmitteln.

Risiken bewerten

An dieser Stelle werden Isolationsfehler und Fehlerlichtbögen betrachtet.

DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) Absatz 421.7 [9] enthält bereits Bewertungen einzelner Raumnutzungen (Tabelle 1). Ergänzend hierzu kann das Risiko mit folgenden Fragen (kein Anspruch auf Vollständigkeit) analysiert werden:

- Liegt eine Raumnutzung gemäß DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) Absatz 421.7 [9] vor?
- Liegen weitere Anforderungen des Betreibers vor?
- Werden durch weitere zutreffende Richtlinien entsprechende Anforderungen festgelegt?

Schutzbefohlene Personen, wie Kinder in Kindertageseinrichtungen, Senioren oder andere Personen, die körperlich oder geistig aufgrund des Alters oder einer Krankheit eine Betreuung benötigen, unterliegen einem besonderen Schutz, sodass u. a. dem Schutzziel des Brandschutzes mit der Reduzierung des Brandrisikos, der Meldung sowie der Evakuierung ein besonders hoher Stellenwert zukommt. Hier sind weitere zutreffende Anforderungen zu betrachten.

Festlegung der Maßnahmen

An dieser Stelle ist zu bewerten, ob Maßnahmen erforderlich sind. Die identifizierten Gefährdungen und deren Ursachen stellen die Diskrepanz zwischen dem Schutzziel (Sollzustand) und dem

Istzustand der Planungsphase dar. Die Schutzziele sind durch Anwendung der normativen Anforderungen und entsprechende Auswahl der Betriebsmittel umzusetzen.

Im nächsten Schritt ist vom Planer oder Errichter zu entscheiden, ob das Risiko vertretbar ist und damit das Risiko unterhalb des gesellschaftlichen tolerierbaren Restrisikos liegt. Die Frage, ob das Risiko in einer der genannten Raumnutzungen entsprechend DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) Absatz 421.7 [9] ohne weitere Maßnahmen vertretbar ist, sollte hier mit einem klaren „nicht vertretbar“ eingestuft werden.

Um das Schutzziel zu erreichen, ist als präventive Maßnahme die Entzündung durch Abstellen der Ursache (Lichtbogen) zu verhindern. Hierzu lässt die Norm nah DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530) Absatz 532 [11] u. a. folgende Schutzvorkehrungen und Überwachungseinrichtungen für den Brandschutz zu:

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs);
- Fehlerlichtbogenschutzeinrichtungen (AFDDs);
- Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCMs);
- Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs).

Als nächstes ist die Frage zu beantworten, welche Schutzvorkehrung oder welche Kombination von Schutzvorkehrungen in der Lage sind, die genannten Fehlerlichtbögen sicher zu erkennen und abzuschalten (Tabelle 2).

Bisher galten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) als das Allheilmittel. Sie finden Anwendung beim Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall, zum zusätzlichen Schutz und als Brandschutzvorkehrung. Allerdings können Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen lediglich parallele widerstandsbehaftete Lichtbögen (R ≤ 230 V/300 mA = 766 Ω) zwischen Außenleiter und Schutzleiter erkennen. Gleiches gilt für den Einsatz von Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCM) in IT-Systemen. Zudem ist hier die Anlage von elektrotechnisch unterwiesenen Personen oder Elektrofachkräften zu überwachen. Die organisatorische Maßnahme der Überwachung stellt allerdings eine ergänzende Maßnahme dar, die entgegen des TOP-Prinzips vor einer technischen Maßnahme Anwendung findet.

Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs) sind in der Lage, Isolationsfehler zwischen Außenleiter und Schutzleiter zu erkennen. Allerdings erfassen IMDs auch die kapazitiven Ableitströme. Bei der Anordnung der IMDs und der Einstellung der Ansprechwerte sind diese zu beachten.

Zusätzlich kann aufgrund der Messsystemtoleranzen und der Leitungslängen die Methode an ihre Grenzen kommen.

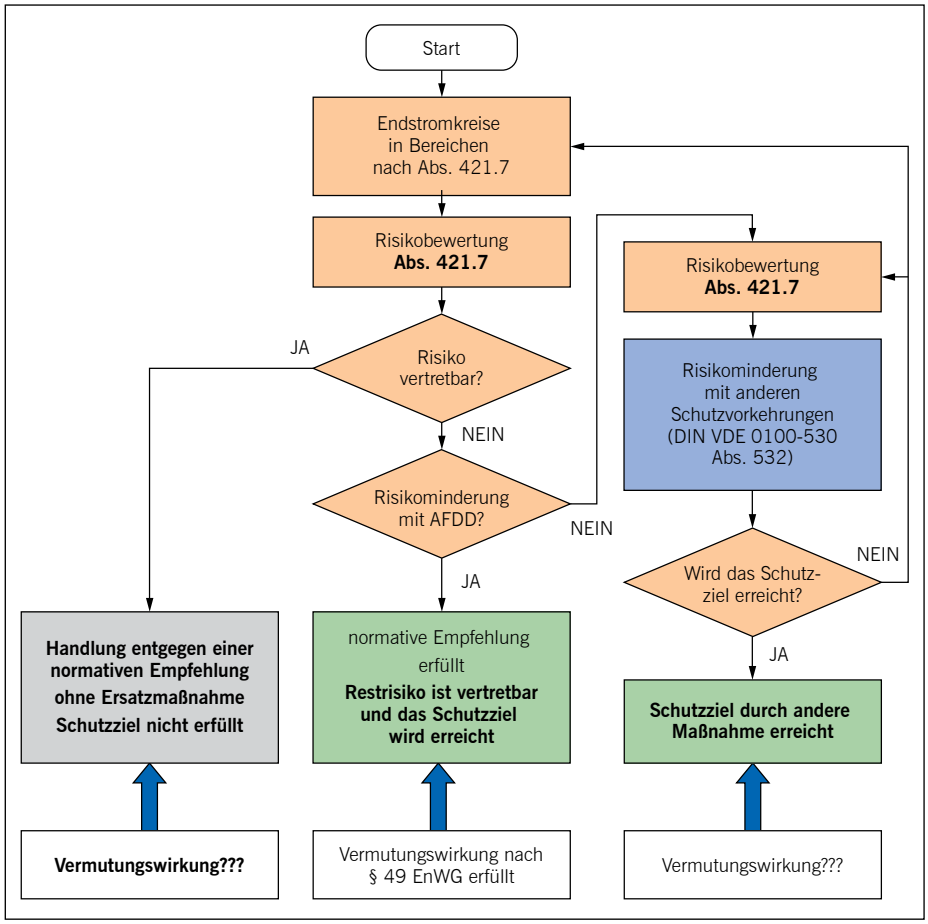
Tabelle 1 Notwendigkeit einer Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung (AFDD)

Raumnutzung	DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) [9]
Räumlichkeiten mit Schlafgelegenheiten	Empfehlung
Schlafräume von Tageseinrichtungen für Kinder (z. B. Kindertageseinrichtungen)	nicht genannt
Schlafräume von Tageseinrichtungen für behinderte oder alte Menschen (z. B. Seniorenheime)	
Schlaf- und Aufenthaltsräume von barrierefreien Wohnungen nach DIN 18040-2	
feuergefährdete Betriebsstätten	Empfehlung
Räume oder Orte mit brennbaren Baustoffen	
Räume oder Orte mit Gefährdungen für unersetzbare Güter	

Tabelle 2 Gegenüberstellung der Risiken und Schutzmaßnahmen

mögliche Enzündung durch	Schutzmaßnahme				Schutzziele	
	RCD	AFDD	RCM	IMD	Sach- und Anlagenschutz	Personenschutz
seriellen Lichtbogen	nein	ja (2,5 A)	nein	nein	X	
parallelen widerstandsbehafteten Lichtbogen zwischen aktiven Leitern	nein	ja (2,5 A)	nein	nein	X	
parallelen widerstandsbehafteten Lichtbogen zwischen Außenleitern und Schutzleiter	ja (300 mA)	ja (2,5 A)	ja (300 mA; IT-System; EuP; EFK)	ja (Ableitkapazität; Anordnung	X	X (RCD 30 mA)





Quelle: Fengel; ep

3 Mögliche Vorgehensweise bei der Risiko- und Sicherheitsbewertung im Umgang mit AFDDs

Fehlerlichtbogenschutzeinrichtungen (AFDDs) können unabhängig von der Isolationsfehlerstelle ab 2,5 A Lichtbögen erkennen und eine Abschaltung bewirken. Damit kann durch die Fehlerlichtbogenschutzeinrichtung (AFDD) das Schutzziel, dass von der elektrischen Anlage aufgrund Isolationsfehler keine Brände verursacht werden dürfen, erfüllt werden (Bild 3).

Wird das Risiko als vertretbar eingestuft und wird keine andere Maßnahme zum Errichten des Schutzzieles festgelegt, ist zu beachten, dass hier ohne plausible Begründung und/oder ein umfassendes Sicherheitskonzept und entgegen einer normativen Empfehlung gehandelt wird, sodass die Vermutungswirkung für Errichter und Planer teilweise fraglich ist.

Ersatzmaßnahmen, die mit organisatorischen Maßnahmen im Betrieb verbunden sind, z. B. die Abschaltung von Schlafbereichen außerhalb der Betriebszeiten, stehen dem TOP-Prinzip im Rahmen des Arbeitsschutzes entgegen, weshalb von deren Einsatz abzuraten ist.

Der AMEV und der AFDD

Der Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) hat ergänzende Empfehlungen [12] zur EltAnlagen2015 [13] herausgegeben. Allerdings bezieht sich der Leitfaden [12] auf die alte Ausgabe der DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) vom Februar 2016 [14]. Entsprechend dieser ergänzenden Empfehlung ist eine Risiko- und Sicherheitsbewertung durchzuführen. Ergibt diese Bewertung einen hohen Risikowert, sind geeignete bauliche, technische und organisatorischen Maßnahmen zu prüfen, um den Sicherheitswert an das erhöhe Risiko anzupassen. Das Prinzip dieser Risikobeurteilung ist es, einen ermittelten Risikowert (R) aus den Faktoren der Klassifikation (RO), der Personenzahl (P) und der vertikalen Lage (L) der Räume und Orte zu berechnen. Dabei kann die Klassifikation mit der Raumnutzung aus der DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420):2016-02 [14] gleichgesetzt werden.

Zur Bewertung der Sicherheit sind in der Empfehlung des AMEV zur EltAnlagen 2015 [12] Zuschlags- und Qualitätsfaktoren gelistet. Aus den Zuschlagsfaktoren für die Qualität der Elektroinstallation (Q), der technischen Maßnahmen in Räumen und an Orten (ZT), dem Zuschlagsfaktor für brandschutztechnische Maßnahmen (ZBS) und dem Zuschlagsfaktor für bauliche Maßnahmen (ZB) wird ein Sicherheitswert berechnet. Unterschreitet der Risikowert den Sicherheitswert, kann gemäß des AMEV auf den Einsatz von AFDDs verzichtet werden. Auch hier besteht Spielraum hinsichtlich der mit den Maßnahmen verbundenen Sicherheitswerte. Ist der ermittelte Risikowert höher, ist der Einbau von AFDDs erforderlich.

Mit Blick auf die gemäß AMEV gelisteten Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit fällt auf, dass diese größtenteils Brandlasten reduzieren und Brände eindämmen. Das Risiko einer Brandentstehung, ausgehend von der elektrischen Anlage durch Lichtbögen und Isolationsfehler, wird damit nicht verhindert.

Als Maßnahme wird u. a. die zentrale Abschaltung der Endstromkreise für Steckdosen bis 16 A während der Schlafzeit bzw. außerhalb der Nutzungszeit genannt. Damit ist das Risiko eines Fehlerlichtbogens bei abgeschalteten Stromkreisen reduziert. Eine Erkennung und Abschaltung erfolgt hier nicht. Darüber hinaus erfordert das zentrale Abschalten beispielsweise bei einer manuellen Betätigung eine organisatorische Maßnahme (Arbeitsanweisungen des Betreibers) entgegen des TOP-Prinzips.

Fazit

Mit der neuen DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) Ausgabe Oktober 2019 [9] wich die harte Forderung, AFDDs in bestimmten Bereichen zu installieren, einer Empfehlung, die einen Interpretationsspielraum zulässt. Normativ verbindlich ist allerdings von nun an die Durchführung einer Risiko- und Sicherheitsbewertung.

Mit Einführung der DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420) [9] sind Planer, Errichter und Betreiber gezwungen, sich an einen Tisch zu setzten. Letztlich richtet sich diese VDE 0100-Reihe an Errichter, die das Risiko zu bewerten haben. Ihnen obliegt die rechtssichere Durchführung der Risiko- und Sicherheitsbewertung.

Der sichere Betrieb elektrischer Anlagen in Bestandsgebäuden obliegt dem Betreiber. Hier kann sich die Notwendigkeit einer Nachrüstung von AFDDs auf Grundlage von Gefährdungsbeurteilungen und auch privatrechtlicher Obliegenheiten (z. B. Vorgabe des Sachversicherers) ergeben. Selbstverständlich ist bei einer Nutzungsänderung eine Anpassung an das aktuelle Regelwerk der VDE zu prüfen.

Da gemäß DIN VDE 0100 keine formale Vorgehensweise zur Durchführung vorgegeben ist, kann der Anwender auf die üblichen Vorgehensweisen und „Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen – Verfahren für die Fehlzustandsart- und -Auswirkungsanalyse (FMEA)“ [10] zurückgreifen. In jedem Fall sollte die Art der Methodik im Vorfeld zwischen den Akteuren schriftlich vereinbart werden.

Literatur

[1] Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung).

[2] Richtlinie 2014/35/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt.

[3] DIN EN ISO 12100:2011-03 Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010).

[4] CENELEC Guide 32 – Guidelines for Safety Related Risk Assessment and Risk Reduction for Low Voltage Equipment, Edition 1, 2014-07.

[5] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996; zuletzt geändert durch Art. 427 V v. 31.8.2015.

[6] DGUV Vorschrift 3 Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel; vom 1. April 1979 in der Fassung vom 1. Januar 1997 mit Durchführungsanweisungen vom Oktober 1996, Januar 1997 – aktualisierte Nachdruckfassung Januar 2005.

[7] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2015-10 Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen.

[8] DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100):2009-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe.

[9] DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420):2019-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-42: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Auswirkungen.

[10] Erläuterungen anlässlich der Veröffentlichung von DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420):2019-10; Abschnitt 421.7 „Schutz gegen die Auswirkungen von Fehlerlichtbögen in Endstromkreisen“; 2020-02-03; DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE.

[11] DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530):2018-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte.

[12] Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen (AFDDs) Ausgabe 2017; Ergänzung zur ElтAnlagen 2015 Empfehlung Nr. 133; Stand: 23.06.2017; AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnikstaatlicher und kommunaler Verwaltungen

[13] ElтAnlagen 2015 – Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden; Broschüre Nr. 128 Stand: 06.02.2015; AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnikstaatlicher und kommunaler Verwaltungen.

[14] DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420):2016-02 **(zurückgezogen)** Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-42: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Auswirkungen.

[15] Schmolke, H.: Brandschutztechnische Bewertung und Prüfung elektrischer Anlagen – Planen, Prüfen, Errichten aus Sicht der Brandschadenverhütung unter Berücksichtigung der VdS-Richtlinien; VDE-Schriftenreihe – Normen verständlich Band 173; 2018.

Viel Spaß beim Installieren!



Entdecken Sie alle unsere Neuheiten
bei Ihrem Großhändler!

KAISER
www.kaiser-elektro.de

Unterputz . Hohlwand . Betonbau . Einbaugehäuse . Erdung . Kabelverschraubungen
Werkzeuge . Energieeffizienz . Brandschutz . Schallschutz . Strahlenschutz . Bauen