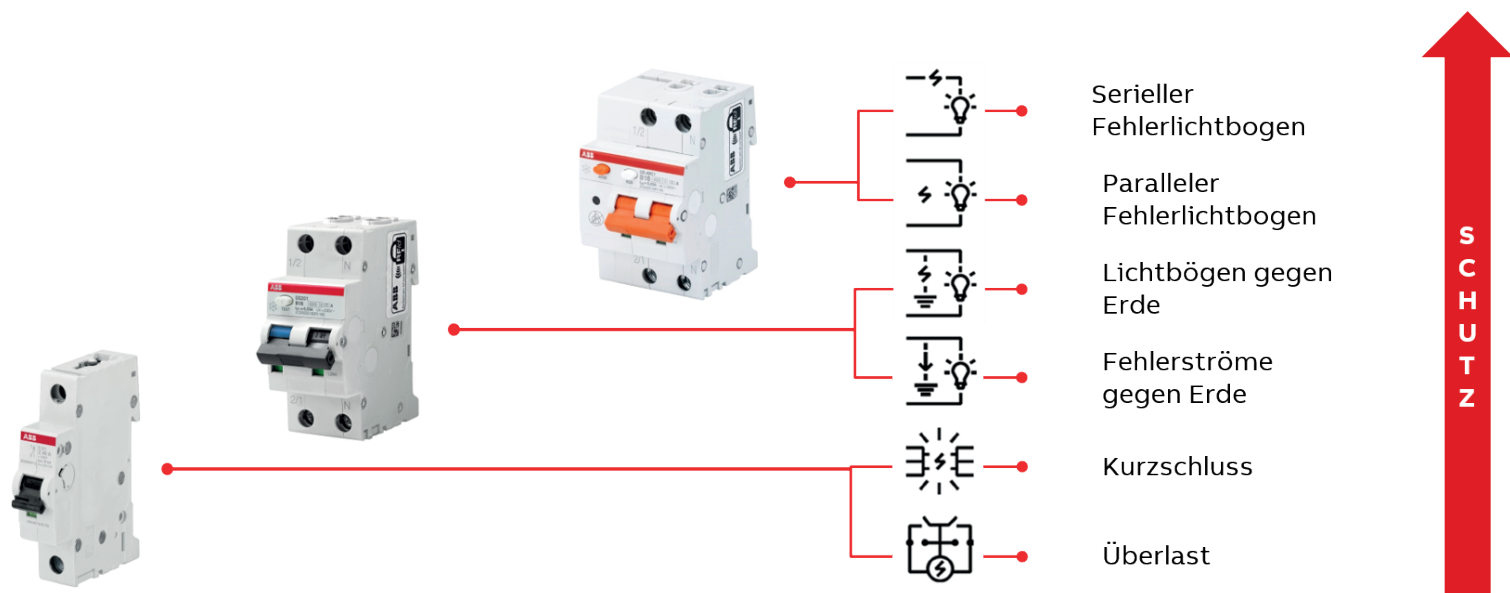




BRANDSCHUTZ NACH DIN VDE 0100-420: 2019 - DIE RISIKO UND SICHERHEITSBEWERTUNG

Bislang konnte sich der Planer oder vielmehr der Errichter sicher sein, dass durch das Einhalten der VDE 0100 Normen die geforderten Schutzziele erfüllt sind. Die Risiko- und Sicherheitsbewertung ist mit der neuen DIN VDE 0100-420:2019-10, Abs. 421.7 normativ gefordert und durch eine Dokumentation festzuhalten. Diese wird zur Erkennung einer Gefährdung durch die Auswirkung von Fehlerlichtbögen in Endstromkreisen genutzt.

Die Risiko- und Sicherheitsbewertung ist von einem Planer bzw. Errichter der elektrischen Anlage durchzuführen, und zwar anhand der anerkannten Regeln der Technik und objektiver Kriterien sowie auf der Grundlage der notwendigen Sachkunde. Zudem spielen die Vorgaben des Anlagenbetreibers eine wichtige Rolle und sind nicht zu vernachlässigen.

Die Risiko- und Sicherheitsbewertung nach Abschnitt 421.7 wird projektspezifisch vorgenommen. Die Grundlage ist ein Schutzkonzept für eine gebäude- und nutzungsbezogene Anforderung entsprechend der Normenreihe DIN VDE 0100 (VDE 0100). Diese Beurteilung ist dann vom Errichter/Planer der elektrischen Anlage durchzuführen ggf. unter Hinzuziehung von weiteren Fachexperten. Aus der projektspezifisch durchgeführten Risiko- und Sicherheitsbewertung können sich ggf. besondere Risiken ergeben. (vgl. z. B. Abschnitt 422 „Maßnahmen bei besonderen Brandrisiken“).

Wie genau sieht nun so eine Risiko und Sicherheitsbewertung aus? Die DIN EN zeigt in der VDE 0050-1:2010-11 „Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung (IEC/ISO 31010:2009)“ eine Methode, auf die zurückgegriffen werden kann.

Zuvor sollten aber noch mal grundlegende Dinge festgehalten werden. Die Risiko- und Sicherheitsbewertung beinhaltet fachlich gesehen die Begriffe: Risiko, Sicherheit, vertretbares Restrisiko und Gefährdung. So ist das Risiko eine Kombination aus der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und des damit verbundenen Schadensausmaßes. Ein Risiko beinhaltet somit das Schadensausmaß, welches aus der Gefährdung resultiert. Hier hinzu kommt die Wahrscheinlichkeit ob dieser Schaden, besser gesagt dieses Schadensausmaß, eintritt.

Diese Wahrscheinlichkeit des eintretenden möglichen Schadens, hängt von folgenden Faktoren ab:

- Darstellung einer Gefährdungssituation
- Eintreten eines Gefährdungsereignisses
- Möglichkeit, den Schaden zu begrenzen.

Bei einer Risiko-(Sicherheitsbewertung) werden dann Schadensausmaß und die Wahrscheinlichkeit des eintretenden Schadens miteinander multipliziert. Bildlich und sehr vereinfacht gesagt, kann so das „Risiko“ als Fläche bestehend aus Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit gesehen, natürlich unter der Betrachtung verschiedener Faktoren. Außerdem ist der Begriff „Risiko“ mit der „Gefährdung“ verbunden. Eine Gefährdung besteht aus der Schadensquelle und dem Risiko bei der Verwendung gegebenen Gefahr. Dieses potenzielle Risiko liegt beim Betrieb oder Errichten einer elektrischen Anlage oder bei der Verwendung eines Arbeitsmittels vor.

Folgendes Beispiel soll das eben genannte etwas verdeutlichen:

Was ist gefährlicher das „Autofahren“ oder mit dem „Flugzeug zu fliegen“?

Haben wir einen Autounfall? So haben wir in der Regel eine geringe Chance, den Unfall unbeschadet zu überstehen, das bedeutet das Schadensausmaß liegt nicht unbedingt bei 100%. Jedoch ist die Eintrittswahrscheinlichkeit relativ hoch. Nun schauen wir das Flugzeug an. Die Wahrscheinlichkeit, einen Absturz zu überleben, liegt eigentlich bei null. Außerdem ist das Schadensausmaß viel höher als bei einem Autounfall, da dort mehrere Personen zu Schaden kommen. Damit ist das Schadensausmaß wesentlich höher als bei einem Autounfall. Entgegen dazu steht allerdings die Eintrittswahrscheinlichkeit, diese ist, relativ gesehen, niedriger als bei einem Autounfall.

Kommen wir nun zu dem zweiten Begriff aus der Risiko und Sicherheitsbewertung, „der Sicherheit“. Vereinfacht kann man sagen, dass je geringer das Risiko ist, desto höher ist die Sicherheit und umgekehrt. Natürlich ist aber eine absolute Sicherheit nie zu erreichen. In der Technik ist ein genügendes Maß an Sicherheit gegeben, wenn das bestehende Restrisiko unterhalb des (normativen/allgemeinen) akzeptierten Restrisikos liegt.

EINE RISIKOBEURTEILUNG

Diese wird zum Beispiel bei der Herstellung von Produkten durchgeführt. Man geht wie folgt vor:

- Risikoanalyse
- Risikobeurteilung
- Entscheidung, ob ein Risiko bzw. Restrisiko vertretbar sind,
- Festlegung, Einschätzung und Bewertung von Risikominderungsmaßnahmen (falls erforderlich)
- Validierung und Dokumentation.

Die Risikoanalyse

Diese besteht aus dem Abwägen in welcher Verwendung das Produkt steht und welche Systemgrenzen daraus resultieren. Ebenfalls ist der Lebenszyklus festzuhalten, dieser besteht dann aus Herstellungsprozess, Transport, ggf. die Montage und Aufstellung, die Inbetriebnahme, die Verwendung bis hin zur Entsorgung. Während der Verwendung sind die Gefährdungen bei bestimmungsgemäßer innerhalb des Lebenszyklus zu identifizieren.

Die Risikobeurteilung und Einschätzung

Diese ist oft subjektiv und ist daher schwierig rein objektiv zu bewerten, da jeder ein individuelles Befinden, bezüglich dem Risiko hat. Ein Ergebnis der Risikobewertung dient als Entscheidungsgrundlage über die Erfordernis risikoreduzierender Maßnahmen.

Die endgültige Entscheidung, ob ein Risiko bzw. ein Restrisiko vertretbar ist, trifft der Hersteller bzw. die natürliche oder juristische Person, die das Betriebsmittel in Verkehr bringt.

Validierung und Dokumentation

Die Validierung und Dokumentation ist in unserem elektrotechnischen Beruf eine oft praktizierte Vorgehensweise. Bei der Herstellung von Produkten wird das oft einfach durch das Verwenden und Bereitstellen von Betriebsanleitungen oder Warnhinweisen umgesetzt. Ebenfalls ist die Konformitätserklärung ein Zeichen für die Dokumentation/Validierung der Produkte.

DIE NEUE VDE 0100-420:2019-10

Anhand der Risiko-/Sicherheitsbewertung wird geprüft, ob ein besonderes Risiko durch die geplanten und aufeinander abgestimmten baulichen, technischen und organisatorischen Maßnahmen ausgeglichen wird. Nach dieser Beurteilung wird dann die Maßnahme ausgewählt die das Risiko verringert oder sogar komplett ausschließt.

Leider legt die DIN VDE0100-420 hierfür aber keine Durchführungsmethode fest, wodurch Planer aber vor allem die Errichter, also die Elektrotechniker, verunsichert sind. Eine kleine Abhilfe gab das DKE am 3.2.2020 mit der Erläuterung anlässlich der Veröffentlichung der Risiko und Sicherheitsbewertung. Dieser empfiehlt die übliche Vorgehensweisen, die bereits bekannt waren/sind. So zum Beispiel die FMEA (Failure Mode and Effects Analysis; deutsch: Ausfalleffektanalyse). Die auch wir von Voltimum bereits publiziert haben.

Bei der Anwendung kann in folgenden Schritten vorgegangen werden:

- Analysieren der Risiken
- Risiken bewerten, dazu gehören:
Definition des bestimmungsgemäßen Gebrauch und Gefährdungen identifizieren
- Entscheiden, ob das Restrisiko vertretbar ist und ggf. erforderlich:
Maßnahmen zur Risikominderung festlegen, einschätzen und bewerten
- Schutzziele festlegen
- Validierung/Dokumentation

Im Allgemeinen bedeutet das, dass die folgenden Schutzziele festgehalten werden müssen:

- Die elektrische Anlage darf keinen Brand verursachen
- Die elektrische Anlage darf die Isolationsmaterialien der Betriebsmittel nicht entzünden
- Brände dürfen nicht durch Betriebsmittel der elektrischen Anlage, wie Kabel und Leitungen von auf andere Gebäudebestandteile übergreifen.
- Brände sind, ggf. zu erkennen
- Evakuierungs-, Rettungs- und Löschmaßnahmen müssen sich sicher durchführen lassen.

Analysieren der Risiken

Die bestehenden Risiken der elektrischen Anlage ergeben sich maßgeblich durch den bestimmungsgemäßen Gebrauch der Anlage. Hierzu zählt dann der Nutzungszweck, die Umgebungsbedingungen und die Anwender.

Identifizierung der Gefährdungen

Bei einem Brand entstehen mehrere Vorgänge, es kommt zur Entstehung und Abgabe von Wärme, Rauch, Flammen oder Glühvorgänge. Daraus ergibt sich, dass Betriebsmitteln keine unzulässigen hohen Temperaturen erzeugen dürfen, wodurch benachbartes, leicht entzündbares Material einen Brand verursachen können. Zudem dürfen Fehlerlichtbögen nicht auf entzündbare Materialien treffen. DIN VDE 0100- 100 nennt einige Brandursachen, ausgehend von der elektrischen Anlage und den Betriebsmitteln:

Wirkung	Wärmequelle	Zündquelle
Ursachen	Wärmestau, Wärmeabstrahlung von heißen Teilen	
	Keine Sichere Funktion von elektrischen Betriebsmitteln	Keine Sichere Funktion von elektrischen Betriebsmitteln
	Überlastströme	Kurzschlussströme
	Oberschwingungsströme	Isolationsfehler und Störlichtbogen
	Überspannung	Überspannung

Das Risiko bewerten

Nun müssen wir beurteilen, ob das Risiko – also in unserem Fall die Brandentstehung, ausgehend von der elektrischen Anlage und deren Betriebsmitteln –vertretbar ist oder nicht. Hierzu müssen wir vor allem die Räumlichkeiten betrachten. Es gelten folgende Faktoren:

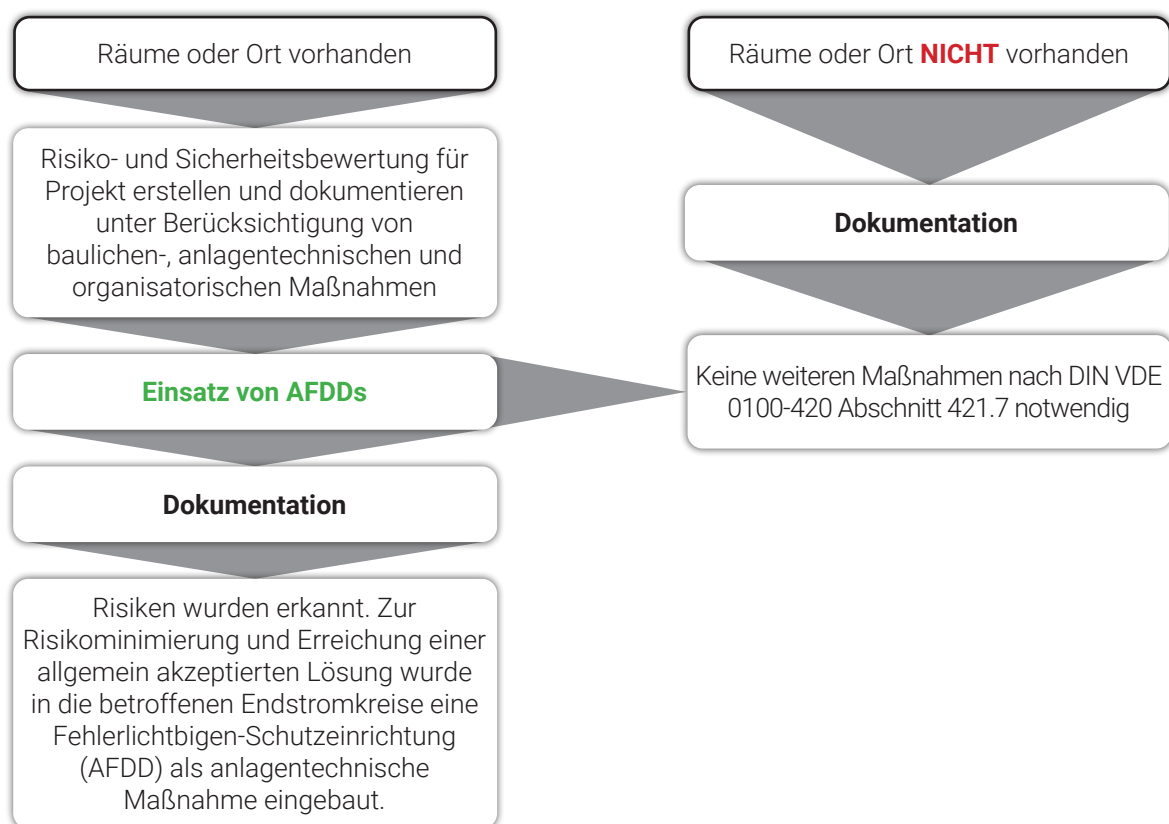
Die Raumnutzung, die Benutzer, die Räumlichkeiten an sich welche mit der VDE 0100-700 Gruppe verbunden sind sowie weitere gesetzliche Vorgaben.

Hierzu gilt es folgende Räumlichkeiten zu betrachten und die Gefährdung abzuwägen:

Ermittlung der Gebäudeart und Raumnutzung

Bewertung der Räume und Orte (vgl. hierzu DIN VDE 0100-420)

- Räumlichkeiten mit Schlafgelegenheiten
- Räume oder Orte mit besonderem Brandrisiko feuergefährdete Betriebsstätten
- Räume oder Orte aus Bauteilen mit brennbaren Baustoffen, wenn diese einen geringeren Feuerwiderstand als feuerhemmend aufweisen
- Räume oder Orte mit Gefährdungen für unersetzbare Güter.



Trifft einer der eben genannten Raumnutzungen zu, so sind AFDD (Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen) empfohlen. Eine generelle Verpflichtung gibt es somit nicht mehr. Das Wort empfohlen, kann man somit wie folgt deuten: Es ist eine Möglichkeit, die erwähnt wird ohne etwas auszuschließen, es aber gleichzeitig nicht unbedingt gefordert wird. Daraus ergibt sich aber die Maßnahmen zur Risikominderung, da das Risiko weiterhin besteht. Auf jeden Fall müssen wir das Ergebnis dokumentieren.

Kommen wir nun zu einem Beispiel wie eine Risiko- und Sicherheitsbewertung aussehen kann. Grundsätzlich kann gesagt werden: Wird ein AFDD eingesetzt, muss keine Risikoanalyse durchgeführt werden. Das liegt daran, dass dieser eine anerkannte technische Maßnahme zur Vermeidung von Fehlerlichtbögen ist. Das heißt: Mit dem AFDD erreichen wir den größtmöglichen Schutz!

Anwendungsgerechtes Beispiel einer Sicherheits- und Risikobewertung anhand der Methodik einer FMEA

Jetzt kommt es zu der Bewertung der eben durchgeführten Risiko und Sicherheitsbewertung. Es gilt erforderliche Maßnahmen zu finden, die die Gefährdung und deren Ursachen mit den Schutzziele, also dem Sollzustand und dem Istzustand der elektrischen Anlage vereinen.

Das Schutzziel ist somit durch Anwendung der normativen Anforderungen gemäß der DIN VDE umzusetzen. Der Planer und der Errichter muss entscheiden ob das Risiko vertretbar ist und somit unter dem Restrisiko liegt.

Das Risiko ist, in einem der oben genannten Räumen nach DIN VDE 0100-420 Abs. 421.7 ohne weitere Maßnahmen zu akzeptieren, sollte mit einem »Nein« beantwortet werden. Demnach ist das Risiko nicht mit akzeptiertem Risiko vereinbar. Nun müssen die geeigneten Schutzvorkehrung, also die technischen Maßnahmen zur Risikominderung festgelegt werden, dazu schauen wir uns noch mal den Abs. 421.7 genauer an. In Räumlichkeiten mit den oben genannten Raumnutzungen sind Fehlerlichtbogen Schutzeinrichtungen (AFDDs) in Endstromkreisen empfohlen. AFDDs sind somit als geeignete Maßnahme genannt, wodurch das Restrisiko bei Verwendung von AFDDs als vertretbar eingestuft werden kann.

Die DIN VDE 0100-530 Abs. 532 erwähnt allerdings noch weitere Schutzvorkehrungen und Überwachungseinrichtungen für den Brandschutz.

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)
- Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen (AFDDs)
- Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCMs)
- Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs)

Ein kurzer Exkurs zu RCDs

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) können leider lediglich parallele widerstandsbehaftete und nicht widerstandsbehaftete Fehlerlichtbögen zwischen den Außenleitern und dem Schutzleiter erkennen, wenn ein tatsächlicher Widerstand an der Fehlerstelle von $< 767 \Omega$ bzw. $7\,667 \Omega$ ($R \leq 230 \text{ V} / 300 \text{ mA} = 767 \Omega$ bzw. $R \leq 230 \text{ V} / 30 \text{ mA} = 7\,667 \Omega$) vorliegt und dadurch zur Abschaltung des Endstromkreises führt. Parallele, widerstandsbehaftete und nicht widerstandsbehaftete Lichtbögen sowie serielle Lichtbögen können nicht erkannt werden.

Das bedeutet RCDs sind zwar ebenfalls genannt, bzw. gefordert, ersetzen aber nicht den Einsatz eines AFDD. Die betrachteten Fehlerbilder unterscheiden sich hierbei. Der AFDD erkennt jegliche Formen von Fehlerlichtbögen. Der FI lediglich einen Lichtbogen gegen Erde. Soll der höchste (vorbeugende Brand-) Schutz erreicht werden, führt nichts an einem FI und einem AFDD vorbei.