

6 Arbeitsmethoden

6.1 Allgemeines

6.1.1 Allgemeine Anforderungen

Vor jeder vorgesehenen Arbeit ist eine *Planung einschließlich der* Einschätzung der Gefährdungen durchzuführen, und es sind die notwendigen Schutzmaßnahmen umzusetzen (siehe 4.1).

Nur der Anlagenverantwortliche darf die Durchführungserlaubnis zur Ausführung der geplanten Arbeit erteilen und zurücknehmen. Diese Durchführungserlaubnis muss im Falle einer Unterbrechung der Arbeiten, mit Ausnahme von kurzen Pausen, bei denen die Arbeitsstelle nicht verlassen wird, erneut erteilt werden. *Grundsätzlich sind vor Aufnahme der Arbeit Festlegungen zu treffen, nach welchem Ablauf im Falle einer Unterbrechung die Arbeit wieder aufgenommen werden darf. Dies gilt insbesondere dann, wenn von der Arbeitsstelle aus keine Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung sichtbar ist.*

Darüber hinaus hat sich der Arbeitsverantwortliche vor Wiederaufnahme der Arbeit vom Fortbestand der getroffenen Schutzmaßnahmen zu überzeugen. Kann er dieses nicht beurteilen, muss er die Unterstützung des Anlagenverantwortlichen anfordern. Daher muss bei der Einweisung durch den Anlagenverantwortlichen auf die getroffenen Schutzmaßnahmen hingewiesen werden.

Vor Beginn der Arbeit sollte der Arbeitsverantwortliche zur Unterstützung des Anlagenverantwortlichen die Art, den Ort und die Auswirkungen der vorgesehenen Arbeit auf die Anlage melden. Vorzugsweise erfolgt diese Meldung schriftlich, insbesondere bei komplexen Arbeiten.

Entsprechend den allgemeinen Grundsätzen muss entweder der Anlagenverantwortliche oder der Arbeitsverantwortliche sicherstellen, dass vor Beginn und bei Beendigung von Arbeiten die ausführenden Personen aufgabenbezogen unterwiesen werden.

Es wird zwischen drei Arbeitsmethoden unterschieden: Arbeiten im spannungsfreien Zustand (siehe 6.2), Arbeiten unter Spannung (siehe 6.3), Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (siehe 6.4).

Alle drei Methoden setzen wirksame Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag sowie gegen Auswirkungen von Kurzschluss und Störlichtbögen voraus. Für weitergehende Informationen zum Schutz gegen Lichtbogenauswirkung siehe B.6.

Beim Arbeiten an Stromkreisen mit DC-Energiequellen, die aufgrund ihres Aufbaues nicht abgeschaltet werden können, z. B. Photovoltaikanlagen, Batterieanlagen, kommt dem stromfreien Zustand zum Schutz gegen Lichtbogenauswirkung besondere Bedeutung zu. In der Regel werden zum sicheren Arbeiten an diesen Stromkreisen Kombinationen der drei genannten Arbeitsmethoden angewendet.

Wenn die Anforderungen von 6.2 (Arbeiten im spannungsfreien Zustand) oder 6.4 (Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile) nicht vollständig erfüllt werden können, sind die Festlegungen von 6.3 (Arbeiten unter Spannung) anzuwenden.

Bei Arbeiten muss der erforderliche Isolationspegel sichergestellt werden, z. B. durch Einbringen festen Isoliermaterials oder Einhalten eines ausreichenden Abstands in Luft (siehe 6.3 und 6.4).

Allgemeine Erläuterungen

Der gesunde Menschenverstand sagt:

**„Alle an einer Arbeit Beteiligten sind natürlich aufgefordert,
für sich und andere mitzudenken und einzuschreiten,
um Unfälle und gefährliche Situationen zu vermeiden!“**

(Mehraugenprinzip)

Im Kapitel 6 werden die drei Arbeitsmethoden einzeln detailliert beschrieben. Für alle Arbeitsmethoden gleichermaßen geltende Anforderungen sind in Kapitel 6.1 zusammengefasst. Hier werden Planung, Arbeitsvorbereitung und organisatorische Maßnahmen für den Arbeitsablauf beschrieben. Äußere Einflüsse wie Beeinflussungsspannungen und Wetterbedingungen schließen sich an.

Grundsätzlich ist eine Einschätzung der Gefährdung während der Planung, der Arbeitsvorbereitung und der Durchführung von Arbeiten erforderlich. Sie berücksichtigt nicht nur Gefahren durch elektrischen Schlag oder Störlichtbogen, sondern auch elektrotechnische Wirkungen, die zu Bränden, Explosionen oder auch mittelbar zu

Gefahren führen können, z. B. durch Abschalten von Straßenverkehrssignalanlagen, Notbeleuchtung oder Belüftungsanlagen.

Alle durchzuführenden Arbeiten, deren Unterbrechung und deren Beendigung sind vom Arbeitsverantwortlichen an den Anlagenverantwortlichen zu melden. Hierdurch soll gewährleistet werden, dass der Anlagenverantwortliche über alle Vorgänge informiert ist, die den Betrieb in dem Anlagenteil betreffen oder beeinflussen können, für den er die Rolle des Anlagenverantwortlichen wahrnimmt.

Standardprozess für alle Arbeitsmethoden:

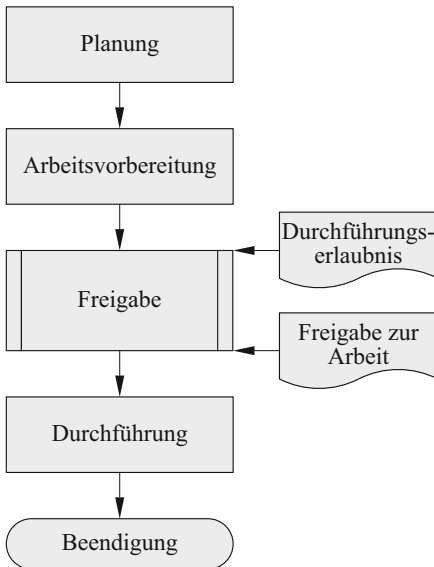


Bild E.8 Grobe Darstellung eines Arbeitsprozesses

Planen

Jede vorgesehene Arbeit muss geplant werden!

Auch kurzfristig angesetzte Arbeiten, z. B. Störungsbeseitigung, müssen geplant werden!

Planloses, überhastetes Handeln führt wegen fehlender Vorbereitung oder Übersicht häufig zu Unfällen.

Für Störungen ist es erforderlich, Konzepte zur Störungsbeseitigung vorzubereiten (s. a. Abschnitt 4.9).

Erfahrung allein reicht oft nicht aus.

Planung ist die vorherige Festlegung und Dokumentation der zeitlichen, organisatorischen und technischen Durchführung der Maßnahmen/Arbeiten. Eine Planung kann die Arbeitsvorbereitung vor Ort und vor dem Start der Durchführung bereits berücksichtigen oder mit einschließen. Die Übergänge können in der Praxis fließend sein. Planungen von Arbeiten, die für die elektrische Sicherheit von Bedeutung sind, dürfen grundsätzlich nur von Elektrofachkräften durchgeführt werden.

Die im Kapitel 6 beschriebenen Arbeitsmethoden betreffen alle Arbeiten an Anlagen mit elektrischen Betriebsmitteln ebenso wie Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile. Die drei Methoden „Arbeiten im spannungsfreien Zustand“, „Arbeiten unter Spannung“ und „Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile“ stehen in dieser Norm gleichwertig nebeneinander, wenn bei jeder Methode die jeweils erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen getroffen sind. Die Auswahl der Methode ist zentraler Teil der Planung.

Für die Auswahl der Arbeitsmethode sind die Qualifikation der ausführenden Personen, die örtlichen und die technischen Gegebenheiten entscheidend.

Arbeitsvorbereitung

Keine Arbeitsaufnahme ohne Auftrag und Arbeitsvorbereitung!

Abreden zwischen Anlagenverantwortlichem und Anlagenbetreiber sind zur Vermeidung von Gefahren erforderlich, weil sich bereits aus einem unabgestimmten Abschalten der Stromversorgung gefährliche Auswirkungen ergeben können.

Die Rolle des Anlagenbetreibers kann z. B. durch den Schichtführer eines Produktionsbetriebes wahrgenommen werden, der die Auswirkungen einer Abschaltung auf den laufenden Produktionsprozess beurteilen kann.

Im Zuge der Vorbereitung ist der Arbeitsbereich eindeutig festzulegen und ggf. zu markieren. Damit sollen Verwechslungen, Missverständnisse und Unklarheiten über die Grenzen des Arbeitsbereiches ausgeschlossen werden, z. B. bei Arbeiten in luftisolierten Anlagen. Hier wird der Arbeitsbereich oftmals nicht nur durch Einhalten von Schutzabständen, sondern auch in Kombination mit der Verwendung von Schutzvorrichtungen sowie isolierenden Abdeckungen festgelegt. Dadurch ergeben sich dann besondere Anforderungen an Qualifikation, Kenntnisse und Ausrüstungen des einzusetzenden Personals.

Wird bei der Arbeitsvorbereitung festgestellt, dass die bei der Planung gewählte Arbeitsmethode aufgrund örtlicher Gegebenheiten nicht anwendbar ist, muss die Planung überarbeitet und ggf. eine andere Arbeitsmethode gewählt werden.

Eine der häufigsten Unfallursachen ist das zufällige Berühren von unter Spannung stehenden Teilen, insbesondere in Niederspannungsanlagen. Bei diesen Unfällen wurde nicht beachtet, dass der geforderte Schutzabstand von 0,5 m sichergestellt bleibt. Dieser Abstand kann schon unterschritten werden, wenn das Gehäuse eines unter Spannung stehenden Anlagenteils geöffnet wird. Daher steht in der Norm, dass für diese Fälle geprüft werden muss, ob die Festlegungen der Arbeitsmethode „Arbeiten unter Spannung“ anzuwenden sind. Gerade in der Niederspannung wären Unfälle vermeidbar gewesen, wenn nach Öffnen des Gehäuses unter Spannung stehende Teile abgedeckt worden wären. Mit Einbringen einer isolierenden Abdeckung wäre in den meisten Situationen ein gefahrloses Arbeiten möglich gewesen.

Die Arbeitsvorbereitung sollte auch festlegen, wie bei und nach Unterbrechung der Arbeiten zu verfahren ist (siehe Bild E.10).

Freigabeprozess und Durchführung

Die Durchführung einer Arbeit darf erst mit Erteilung der Durchführungserlaubnis und der Freigabe zur Arbeit begonnen werden.

Jeder, der eine Arbeit auszuführen hat, sollte nicht übereifrig damit beginnen, sondern sich vorher die Arbeitsschritte und deren sichere Durchführung bewusstmachen (**Bild E.9**).

Vor Erteilung der Durchführungserlaubnis ist eine Einweisung des Arbeitsverantwortlichen durch den Anlagenverantwortlichen in die Arbeitsstelle zwingend erforderlich.

Insbesondere wenn eine Arbeit von mehreren Personen ausgeführt wird, muss der Arbeitsverantwortliche nicht nur den technischen Ablauf überdenken und diesen organisieren, sondern auch die weiteren Sicherheitserfordernisse für alle Beteiligten berücksichtigen, die sich aus der Arbeitsausführung ergeben können.

Anschließend muss der Arbeitsverantwortliche für die Einweisung aller Mitglieder des Arbeitsteams an der Arbeitsstelle sorgen, sodass alle beteiligten Personen in der Lage sind, Gefahren zu erkennen und abzuwenden (Mehraugenprinzip). Gefahren können auch nichtelektrotechnischer Art sein, etwa mechanischer oder fertigungsbedingter Art. Auch hier ist das Mehraugenprinzip wesentlicher Bestandteil des Sicherheitskonzepts. Erst der Austausch zu den Sicherheitsmaßnahmen bei der Erteilung der Durchführungserlaubnis wie auch bei der Freigabe zur Arbeit stellt sicher, dass alle Einzelheiten auch tatsächlich verstanden und richtig umgesetzt werden können.

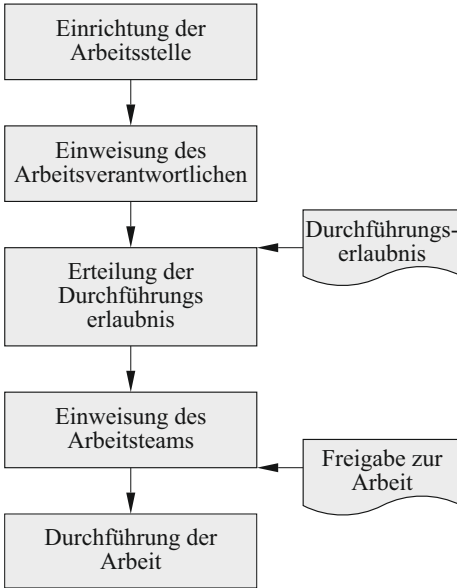


Bild E.9 Grobe Darstellung eines Freigabeprozesses

Mögliche Fehler und Missverständnisse werden dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit aufgedeckt und die Verantwortung für die sachgerechte Arbeitsausführung allen Beteiligten deutlich.

Gegebenenfalls muss eine Aufsichtsführung sichergestellt werden (siehe Erläuterungen zu 4.2).

Abschließend erteilt der Arbeitsverantwortliche die Freigabe zur Arbeit an sein Arbeitsteam.

Änderung bei der Durchführung

Wird im Laufe der Arbeiten festgestellt, dass Änderungen gegenüber der zwischen dem Anlagenverantwortlichen und Arbeitsverantwortlichen abgesprochenen Durchführung erforderlich sind, müssen die Arbeiten unterbrochen und die Änderungen abgestimmt werden. Hierbei ist die Einschätzung ggf. veränderter Gefährdungen von zentraler Bedeutung. Die Durchführungserlaubnis muss für die geänderte Planung angepasst oder neu erteilt werden, bevor die Arbeiten wiederaufgenommen werden. Alle Beteiligten sind über solche Änderungen zu informieren. Gegebenenfalls ist eine neue Einweisung erforderlich.

Unterbrechungen

Arbeitsstellen sind bei Unterbrechung von Arbeiten vor dem Verlassen so zu sichern, dass keine Gefährdung für Personen, Nutztiere oder Sachwerte entsteht.

Der Anlagenverantwortliche ist über einen Abbruch der Arbeit zu informieren.

In der Praxis stellt sich oft die Frage, ob eine erteilte Durchführungserlaubnis erneuert werden muss, wenn sich Arbeiten über einen längeren Zeitraum erstrecken und zum Teil auch planmäßig unterbrochen werden müssen (**Bild E.10**).

Bei der Wiederaufnahme von Arbeiten nach Unterbrechungen gibt es ein sehr hohes und oft tödliches Unfallgeschehen. Die neue Forderung, dass nicht nur vor Beginn, sondern auch vor jeder Wiederaufnahme eine Durchführungserlaubnis erteilt werden muss, ist eben auf dieses Unfallgeschehen – und das nicht nur in Deutschland – zurückzuführen. Gerade deshalb wurde der Normtext auf europäischer Ebene geändert.

Im Teil 100 hat das DKE-Komitee K 224 als deutsches Normungsgremium diese Forderung im Abschnitt 6.1.1 „Allgemeine Anforderungen“ dahingehend ergänzt, dass Anlagenverantwortlicher und Arbeitsverantwortlicher vor Beginn der Arbeit Festlegungen zu treffen haben, wie bei Wiederaufnahme nach Unterbrechung der Arbeit zu verfahren ist.

Mit diesen Festlegungen wird die Voraussetzung geschaffen, dass nach vorhersehbaren Unterbrechungen die Arbeiten praxisgerecht und sicher fortgesetzt werden können, ohne dass der Anlagenverantwortliche hierzu an der Arbeitsstelle anwesend sein muss. Die vorgenannte beschriebene Möglichkeit ist z. B. sachgerecht und sicher, wenn der Arbeitsverantwortliche sich selbst vom Fortbestand der getroffenen Sicherheitsmaßnahmen überzeugen kann – insbesondere dann, wenn er selbst Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person ist. Dies steht auch im Einklang mit der unmittelbaren Verantwortung des Arbeitsverantwortlichen für die Einhaltung dieser Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle. Sobald sich Zweifel daraus ergeben, ist mit dem Anlagenverantwortlichen unbedingt eine Abstimmung vorzunehmen.

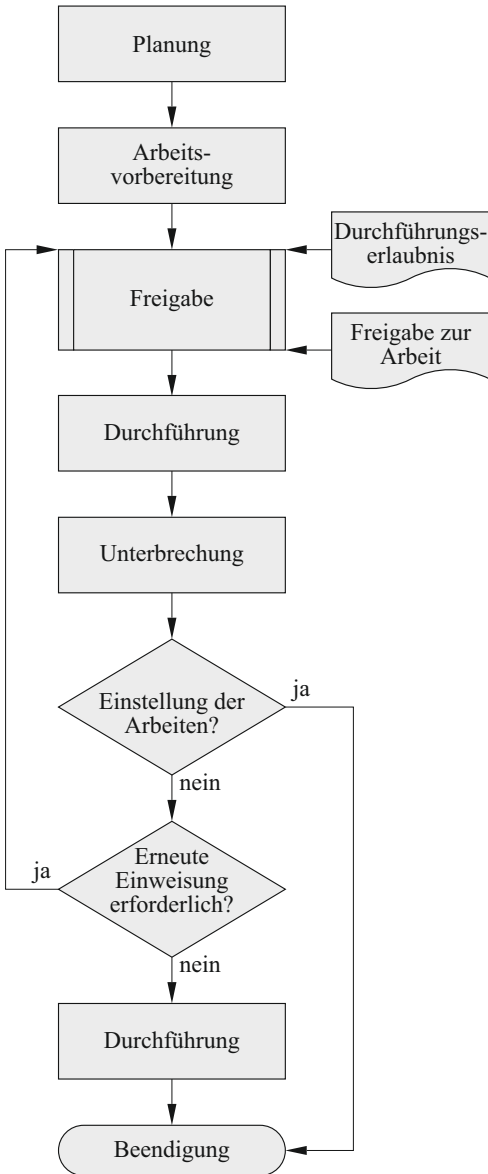


Bild E.10 Grobe Darstellung eines Arbeitsprozesses mit Unterbrechung

Abreden zwischen Anlagen- und Arbeitsverantwortlichen bei Unterbrechung der Arbeiten:

Abreden sind Bestandteil der Einweisung und sollten dokumentiert werden.

Der **Arbeitsverantwortliche** hat im Fall einer Unterbrechung der Arbeiten zu beurteilen, ob:

1. die Bedingungen an der Arbeitsstelle unverändert sind.

Hierbei hat er insbesondere sicherzustellen, dass die durchgeführten Sicherheitsmaßnahmen nach wie vor wirksam sind. Die Unwirksamkeit der Sicherungsmaßnahme kann z. B. durch den Diebstahl einer Erdungs- und Kurzschließvorrichtung in der Zeit der Mittagspause eingetreten sein! Ist die unveränderte Wirksamkeit sichergestellt, kann der Arbeitsverantwortliche die Arbeiten ohne Rücksprache mit dem Anlagenverantwortlichen fortführen lassen. Wenn sich der Arbeitsverantwortliche nicht sicher ist, dass die wesentlichen Randbedingungen unverändert sind, ist wie unter 2. „sich wesentliche Randbedingungen an der Arbeitsstelle geändert haben“ zu verfahren.

2. sich wesentliche Randbedingungen an der Arbeitsstelle (Umgebungsbedingungen usw.) geändert haben.

In diesem Fall ist eine Erneuerung der Durchführungserlaubnis durch den Anlagenverantwortlichen zwingend erforderlich.

3. die Unterbrechung einer Beendigung der Arbeit gleichkommt.

In diesem Fall ist wie bei „Beendigung“ zu verfahren. Bei einer späteren Wiederaufnahme ist die Planung zu verifizieren/überprüfen und eine erneute Durchführungserlaubnis durch den Anlagenverantwortlichen erforderlich.

Der **Anlagenverantwortliche** hat in den o. g. Fällen 1 bis 3 bzw. aus der Kenntnis des laufenden Betriebs zu beurteilen, ob:

sich wesentliche Randbedingungen außerhalb der Arbeitsstelle, z. B. Schaltzustand, Netzverhältnisse, geändert haben.

Falls diese Änderungen Einfluss auf die Arbeit haben, hat der Anlagenverantwortliche den Arbeitsverantwortlichen zu informieren. Eine Erneuerung der Durchführungserlaubnis durch den Anlagenverantwortlichen ist dann erforderlich.

Beendigung

In jedem Fall sind durch den Arbeitsverantwortlichen alle an der Arbeit beteiligten Personen und Arbeitsteams vor Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen über die Beendigung der Arbeiten, die Rücknahme der Freigabe zur Arbeit und die beabsichtigte

Wiederinbetriebnahme zu informieren und von der Arbeitsstelle abziehen. Nach Rücknahme der Freigabe zur Arbeit veranlasst der Arbeitsverantwortliche den Rückbau zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen, die er selbst getroffen hat. Danach gibt er die Durchführungserlaubnis an den Anlagenverantwortlichen zurück und informiert diesen über das Ergebnis der Arbeiten sowie den vorliegenden Zustand der Anlage. Der Anlagenverantwortliche veranlasst daraufhin den Rückbau der von ihm getroffenen Sicherheitsmaßnahmen und veranlasst die (Wieder-)Inbetriebnahme (s. a. 6.2.8).

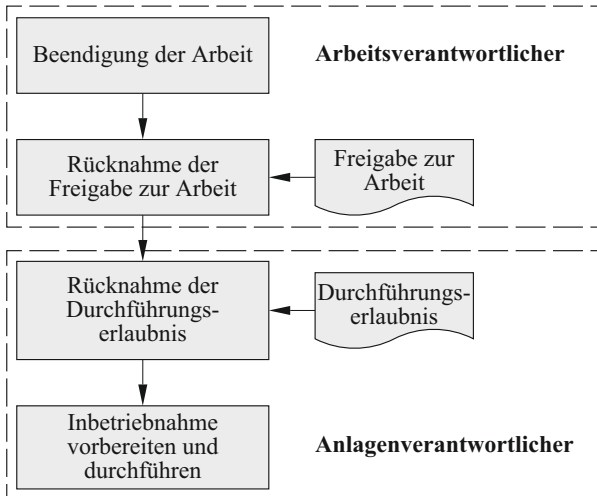


Bild E.11 Grobe Darstellung eines Beendigungsprozesses

6.1.2 Anforderungen bei Beeinflussungsspannungen

Leiter oder leitfähige Teile in der Nähe unter Spannung stehender Teile können elektrisch beeinflusst werden. Ergänzend zu den nachfolgenden Festlegungen in 6.2 und 6.4 sind beim Arbeiten an elektrischen Systemen unter Beeinflussungsspannung besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen (dies gilt besonders für Freileitungen):

- durch abschnittsweise Erdung in angemessenen Abständen, sodass die Beeinflussungsspannung gegen Erde auf ungefährliche Werte abgebaut wird;
- durch Potentialausgleichsmaßnahmen an der Arbeitsstelle, um zu verhindern, dass Arbeitende in eine Induktionsschleife geraten können.

Durch induktive und kapazitive Kopplung können leitfähige Teile, z. B. Freileitungen, Metallmäntel oder äußere Leitschichten von Kabeln, Rohrleitungen, Seilen, gefährliche Beeinflussungsspannungen annehmen, wenn sie im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen angeordnet sind. Um das Auftreten gefährlicher Berührungsspannungen von dauerhaft mehr als AC 50 V zu verhindern, sind diese Teile abschnittsweise zu erden. Die Länge der Abschnitte ist so zu wählen, dass die obige Bedingung eingehalten wird. Vor jeder Unterbrechung oder Verbindung von leitfähigen Teilen im Einflussbereich muss entweder beiderseits der Arbeitsstelle geerdet oder einseitig geerdet und Potentialausgleich geschaffen werden.

Auf diese Maßnahmen kann verzichtet werden, wenn durch Berechnen oder Messen festgestellt wird, dass Berührungsspannungen die zulässigen Werte nach Bild 101 (siehe 6.2.5.1.101) nicht überschreiten.

6.1.3 Anforderungen zu Wetterbedingungen

Bei ungünstigen Umgebungsbedingungen, z. B. bei Blitz, starken Regenfällen, Nebel, heftigem Wind usw., sind Einschränkungen hinsichtlich der Aufnahme und/oder Fortführung von Arbeiten anzuwenden.

Wenn Blitz oder Donner wahrgenommen wird oder ein Gewitter aufzieht, sind Arbeiten an Freileitungen bzw. Anlagenteilen oder Betriebsmitteln, die unmittelbar mit Freileitungen verbunden sind, sofort einzustellen, wenn dies zur Abwendung von Gefahren erforderlich ist, und der Anlagenverantwortliche ist zu benachrichtigen.

Bei unzureichender Sicht an der Arbeitsstelle dürfen Arbeiten nicht begonnen werden, und alle laufenden Arbeiten müssen nach Sicherung der Arbeitsstelle unterbrochen werden.

Durch ungünstige Umgebungsbedingungen wie Sturm, Gewitter oder schlechte Sicht, können an oder in der Nähe elektrischer Anlagen, insbesondere Freiluftschaltanlagen, Arbeitende gefährdet werden. In einer Arbeitsanweisung sollte festgelegt sein, welche Schutzmaßnahmen zu treffen sind (s. a. Anhang B.3).

Zum Schutz gegen Gefahren durch atmosphärische Überspannungen dürfen bei Gewitter Leitungen und große metallene Gegenstände, wie Maste, Brücken, Krane, Gleise, nicht berührt werden. Es ist Abstand von diesen Teilen zu halten und Schutz z. B. in Gebäuden oder geschlossenen Fahrzeugen zu suchen.