

9 Fehlschaltungsanalyse

9.1 Fehlverhalten der Schaltberechtigten als Unfallursache

Elektrotechnik, Medizin, Straßenverkehr und Luftfahrt haben vieles gemeinsam. Im Ernstfall geht es um Leben und Tod. Eine Fehlschaltung/Fehlverhalten, ein Behandlungsfehler sowie Sicherheitslücken im Straßen- und Flugverkehr können folgenreicher sein.

Der Schlüssel für einen sicheren Verlauf sind die Menschen im System. Die Qualifikation und das Zusammenspiel mit der Technik und den Regeln der Technik müssen optimal sein. Die Arbeit wird meist im Team erledigt. Eine Fachgruppe aus jungen und älteren Kollegen kann sich ergänzen. Für alle ist jedoch ein wiederkehrendes Training unerlässlich. Fehlverhalten kann im Gespräch analysiert werden, um daraus Verhütungsstrategien zu entwickeln.

– Aus Fehlern lernen –

Gefahren aufspüren, Arbeitsanweisungen, Checklisten entwickeln, richtige Verhaltensweisen trainieren. Qualifizierte Personen, handeln nach gesetzlichen Vorgaben und nutzen Regeln der Technik. Denn eine Fehlschaltung (EFK), ein Unfall im Straßenverkehr (Verkehrsteilnehmer), eine Fehloperation (Chirurg), ein Flugzeugabsturz (Pilot) muss unbedingt vermieden werden.

Als Beweis einige Zahlen aus der Broschüre „Gefahren des elektrischen Stroms“ der BG Elektrotechnik und Feinmechanik, die vom Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle in einem Zeitraum von 15 Jahren ermittelt worden sind.

Der Schaltberechtigte kann aus den Verhaltensfehlern lernen, sie zu vermeiden, und der Vorgesetzte wird erkennen können, wo der „Hebel anzusetzen“ ist, um während einer Unterweisung die Schwerpunkte herauszukristallisieren.

Art der Unfallursache	Unfallursachenverteilung bei Niederspannungsunfällen von Elektrofachkräften
Verhaltensfehler, Nichtbeachtung von Sicherheitsvorschriften	45,4 %
allgemeine Verhaltensfehler	32,9 %
Fehler organisatorischer Art	9,8 %
„technische“ Sachfehler, Schäden oder Fehler an elektrischen Betriebsmitteln	9,8 %
Fehler an elektrischen Anlagen	2,1 %

Tabelle 9.1 Unfallursachenverteilung bei Niederspannungsunfällen
(Quelle: Veröffentlichte Zahlen des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle)

Art der Unfallursache	Unfallursachenverteilung bei Hochspannungsunfällen von Elektrofachkräften
Verhaltensfehler, Nichtbeachtung von Sicherheitsvorschriften	48,1 %
allgemeine Verhaltensfehler	31,1 %
Fehler organisatorischer Art	10,5 %
„technische“ Sachfehler, Schäden oder Fehler an elektrischen Betriebsmitteln	9,2 %
Fehler an elektrischen Anlagen	1,1 %

Tabelle 9.2 Unfallursachenverteilung bei Hochspannungsunfällen
(Quelle: Veröffentlichte Zahlen des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle)

Bereits aus **Tabelle 9.1** und **Tabelle 9.2** sowie aus **Bild 9.1** ist zu erkennen, dass der Unfallursachenschwerpunkt sowohl im Niederspannungs- als auch im Hochspannungsbereich das **Fehlverhalten** der Menschen, der Elektrofachkraft, ist.

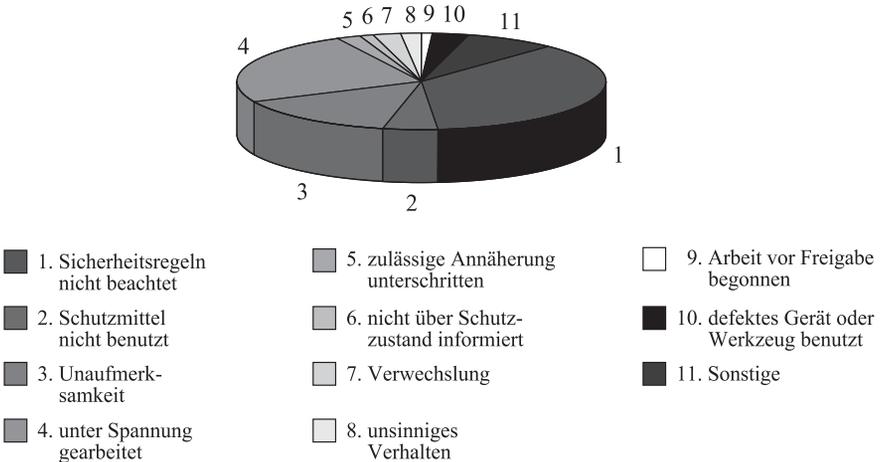


Bild 9.1 Fehlverhalten der Verunglückten als Tortengrafik

Beim Analysieren der Prozentzahlen fällt schnell der Schwerpunkt ins Auge: Sicherheitsregeln nicht beachtet 35,85 % und unter Spannung gearbeitet 24,72 % (siehe **Tabelle 9.3**).

Fehlverhalten der Elektrofachkräfte	Verteilung in %	Segment
Sicherheitsregeln nicht beachtet	35,85	1
Schutzmittel nicht benutzt	5,48	2
Unaufmerksamkeit	13,96	3
unter Spannung gearbeitet	24,72	4
zulässige Annäherung unterschritten	2,33	5
nicht über Schutzzustand informiert	1,15	6
Verwechslung	2,14	7
unsinniges Verhalten	2,15	8
Arbeit vor Freigabe begonnen	0,59	9
defektes Gerät oder Werkzeug benutzt	3,80	10
Sonstige	7,83	11

Tabelle 9.3 Fehlverhalten der Verunglückten

(Quelle: Veröffentlichte Zahlen des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle)

Fehlverhalten	Verteilung in %
nicht freigeschaltet (Regel 1)	25,25 %
nicht gegen Wiedereinschalten gesichert (Regel 2)	3,33 %
Spannungsfreiheit nicht festgestellt (Regel 3)	35,12 %
nicht geerdet oder kurzgeschlossen (Regel 4)	2,05 %
nicht abgedeckt oder abgeschränkt (Regel 5)	34,27 %

Tabelle 9.4 Nichtbeachten der fünf Sicherheitsregeln

(Quelle: Veröffentlichte Zahlen des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle)

Da die „Fünf Sicherheitsregeln“ für den Schaltberechtigten Basiswissen sind, zeigen die Zahlen der **Tabelle 9.4**, welche der Sicherheitsregeln schwerpunktmäßig übergangen worden sind.

Unter dem Motto „Aus der Praxis für die Praxis“ ist eindeutig zu erkennen, dass an erster Stelle mit 35,12 % die Spannungsfreiheit nicht festgestellt wurde, bei Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen entsprechend 34,27 % nicht abgedeckt oder abgeschränkt wurde und als dritter Schwerpunkt mit 25,23 % sogar nicht freigeschaltet wurde. Alle diese Fehlverhalten führten zu einem Unfall. Gegen die Regeln 2 und 4 haben die wenigsten Elektrofachkräfte verstoßen.

An dieser Stelle sei noch einmal auf die Wichtigkeit der fünf Sicherheitsregeln hingewiesen.

In der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ sowie der Bestimmung DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen“ sind die fünf Sicherheitsregeln unter Abschnitt 6 festgelegt und erläutert. Diese Vorschrift/Bestimmung muss der Schaltberechtigte genau kennen!

9.2 Fehlschaltungsbeispiele

„Wo gehobelt wird, da fallen Späne!“, lautet ein altes Sprichwort. Und wo geschaltet wird, da gibt es Fehlschaltungen. Doch gerade diese Schaltungen gilt es zu verhindern.

Das Kapitel Fehlschaltungsanalysen zeigt anhand praktischer Beispiele einige direkte und indirekte Fehlschaltungen auf. Es gilt zu erkennen, wo die Ursachen für Fehlschaltungen liegen. Dazu werden diese in drei Gruppen eingeteilt:

- persönliche Fehlschaltungsursachen,
- technische Fehlschaltungsursachen,
- organisatorische Fehlschaltungsursachen.

Ziel ist es, Erkenntnisse zu gewinnen, wie Fehlschaltungen zu vermeiden sind. Diese Arbeit kann hervorragend in Gruppen von Schaltberechtigten durchgeführt werden.

Nun zu einigen Beispielen aus der Praxis:

- Bei einer Netzumschaltung wurden zwei Lasttrennschalter (Mastschalter im Freileitungsnetz) verwechselt, weil deren Bezeichnungen sich ähnelten.
- Nach einer betrieblichen Schaltung wurde Spannung auf ein geerdetes und kurzgeschlossenes Kabel geschaltet.
- In der Station XY wurde aufgrund vertauschter Schaltfeldbezeichnungen Spannung auf eine geerdete und kurzgeschlossene Leitung geschaltet.
- Nach beendeter Arbeit wurde eine Erdungs- und Kurzschließvorrichtung (EuK) nicht entfernt. Anschließend wurde auf die EuK Spannung geschaltet.
- Während einer Netzumschaltung durch die Leitstelle wurden die Leistungsschalter zweier Schaltfelder verwechselt.
- Während einer betriebsmäßigen Schaltung wurde in einer Netzstation statt eines Erdungsschalters ein Lasttrennschalter eingeschaltet und somit Spannung auf eine geerdete und kurzgeschlossene Leitung geschaltet.
- Während einer betriebsmäßigen Schaltung wurde ein Trennschalter unter Last ausgeschaltet, da die Schaltfelder verwechselt wurden (alte Anlage ohne Verriegelung).
- Eine unter Spannung stehende Leitung wurde geerdet und kurzgeschlossen.
- Während einer betriebsmäßigen Schaltung wurde beim Einschalten eines 40-MVA-Umspanners ein Sammelschienen-trennschalter nicht eingeschaltet.
- Aufgrund einer fehlerhaft geplanten Schaltreihenfolge kam es in der Ortschaft XY zu einem Versorgungsausfall.
- Auslösung des Umspanner-Leistungsschalters durch versehentliches Betätigen eines Relais beim Abnehmen einer Schutzkappe.
- Während einer Revision von Druckluftsteuergeräten wurde ein Abgangstrennschalter ausgeschaltet. Der geänderte Schaltzustand wurde der Leitstelle nicht

mitgeteilt. Bei der Wiederinbetriebnahme des Schaltfelds blieb dieser Trennschalter somit ausgeschaltet.

- Während einer Netzschutzprüfung wurde ein in Betrieb befindlicher Leistungsschalter ausgeschaltet.
- Bei Arbeiten an der Umspannerregelung wurden Klemmen mit einem Schraubendreher überbrückt und so der Umspanner ausgeschaltet.

Zusammenfassung der Fehlschaltungen:

- Spannung auf geerdete Strecke geschaltet,
- falscher Erdungsschalter wurde geschaltet,
- Erdungsschalter nicht ausgeschaltet,
- Erdungs- und Kurzschlussvorrichtung nach der Arbeit nicht ausgebaut,
- Sammelschientrennschalter unter Last geschaltet,
- Abgangstrennschalter bzw. Sammelschientrennschalter nicht eingeschaltet,
- falscher Schalter wurde ausgeschaltet,
- Fehlauflösung durch Sekundär-Arbeiten,
- falsche Trennstelle geschlossen,
- fehlerhafte Planung der Schaltreihenfolge,
- Feldbezeichnung vertauscht u. v. a. m.

Eine quantitative Ursachenanalyse zeigt:

- | | |
|---|------|
| ● Verwechslung identischer Geräte
(z. B. Transformator 1 – Transformator 2;
Erdungsschalter Feld 1 – Erdungsschalter Feld 2), | 30 % |
| ● Verwechslung ungleicher Geräte
(Erdungsschalter – Lasttrennschalter), | 25 % |
| ● auf geerdete und kurzgeschlossene Betriebsmittel geschaltet, | 30 % |
| ● Besondere, Sonstige (Falschmeldungen, Verständigungsproblem,
Schaltfeldbezeichnung). | 15 % |

9.3 Ermittlung der Ursachen von Fehlschaltungen

Was ist eine Fehlschaltung, und wie entsteht sie?

„Eine Fehlschaltung ist ein plötzliches, zeitlich begrenztes, nicht geplantes und im Moment unvorhersehbares Ereignis.“

Versicherungsrechtlich ist eine Fehlschaltung: „Ein nicht geplantes, unvorhersehbares Ereignis bei einer versicherten Tätigkeit mit evtl. körperlicher Beeinträchtigung und Arbeitsunfähigkeit sowie Materialschaden und Versorgungsunterbrechung.“

Betriebswirtschaftlich ist eine Fehlschaltung: „Ein nicht geplantes, unvorhersehbares Ereignis, das den regulären Betriebsablauf unterbricht und bei dem Personen und/oder Sachen be- bzw. geschädigt werden können.“

Fehlschaltungsereignisse sind Folgen von Missständen. Ein Fehlschaltungsereignis kann mit geeigneten Mitteln und Verhaltensregeln verhindert werden.

Wie entsteht eine Fehlschaltung?

Eine Fehlschaltung ist das letzte Glied einer Kette.

Die Entstehung erfolgt nach gewissen Gesetzmäßigkeiten, **Bild 9.2**, die ursächlich zusammenhängen.

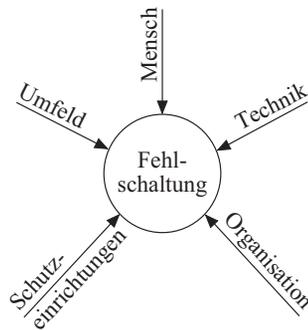


Bild 9.2 Umfeld – Menschen – Technik – Organisation – Schutzeinrichtungen

In einem (menschlich beeinflussten) Umfeld führen menschliche Mängel (etwas nicht können, nicht wissen wollen oder vergessen) und verschiedene Ursachen (sicherheitswidrige Handlungen und/oder Zustände/Betriebsmittel) zu einer Fehlschaltung.

Aus dieser Kette wird deutlich, dass Fehlschaltungen nicht einfach geschehen oder schicksalhafte Fügungen sind.

Fehlschaltungen haben immer Ursachen!

Die Ursachen einer Fehlschaltung sind nachprüfbar und nachvollziehbare Tatsachen, Umstände und Fakten, die gezielt erkannt und beeinflusst werden können. Die Fehlschaltungs-Ursachenermittlung ist eine der Hauptaufgaben, um das Geschehen positiv zu ändern – also Fehlschaltungen zu verhindern. Nach dem Motto: „Gefahr erkannt, Gefahr gebannt“, ist es empfehlenswert, nach einer Fehlschaltung alle Mitarbeiter mündlich bzw. schriftlich über den Hergang und die Vermeidung zu informieren.

Merke: Fehlschaltungen haben häufig mehrere Ursachen.