

Sicherer Betrieb von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln



Grafik: BGHM

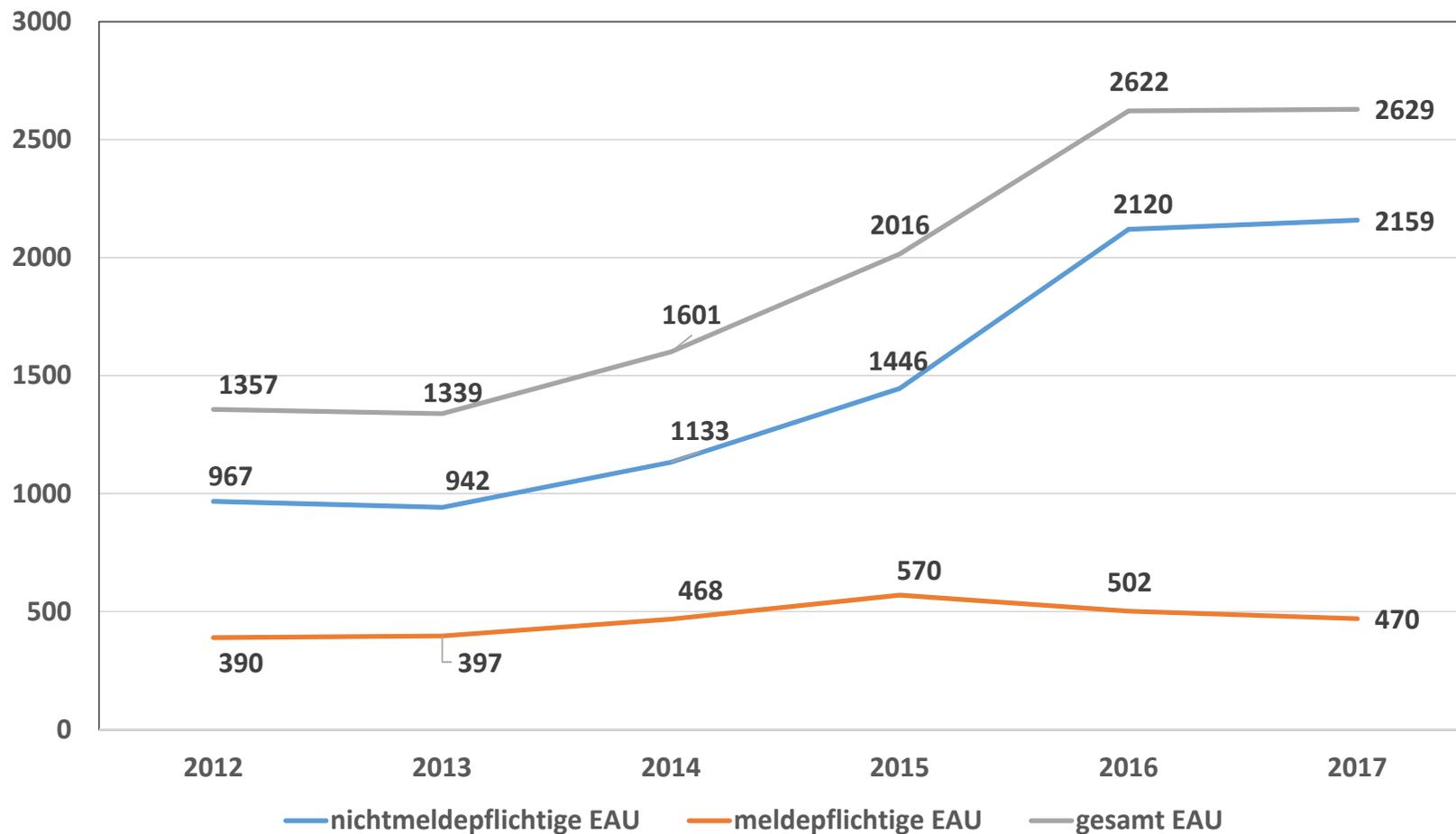
87. Werftentagung, 06.06. bis 08.06.2018 in Bremen

Dipl.-Ing. Carsten Diekel, BGHM

Agenda

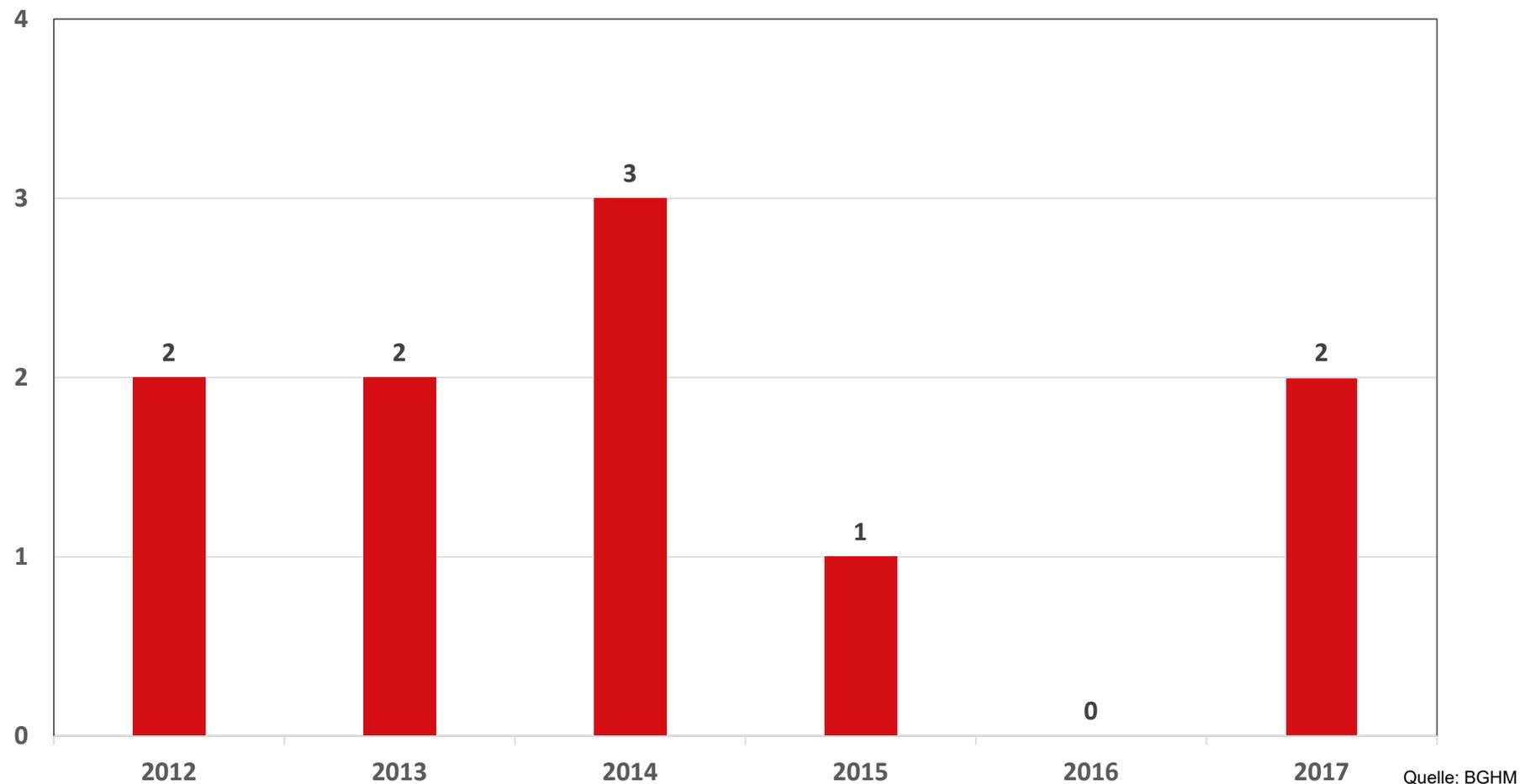
- Statistische Auswertung der Elektrounfälle bei der BGHM
- Organisation elektrotechnischer Arbeiten
- Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel
- Die überarbeitete DGUV Information 203-004

Anzahl Elektrounfälle BGHM 2012 - 2017



Quelle: BGHM

Anzahl tödliche Elektrounfälle BGHM 2012 bis 2017



Einige Beispiele für tödliche Unfälle

- Berühren von Stromschienen in einem Schaltschrank bei der Fehlersuche.
Qualifikation: Elektrofachkraft
- Bei der Bedienung einer Hubarbeitsbühne mit einer Stromleitung in Kontakt gekommen.
Qualifikation: Schlosser
- Beim Nehmen des Aufmaßes für ein weiteres Schaltfeld mit Stromschiene in Kontakt gekommen.
Qualifikation: Maurer

Einige Beispiele für tödliche Unfälle

- Bei eingeschalteter Fahrleitung auf Waggon geklettert.
Qualifikation: Schlosser
- Bei der Reparatur eines undichten Vordaches ein Stromkabel beschädigt.
Qualifikation: Metallbauer

Unfallhergang

Arbeitsaufgabe:

- bei Kunden Undichtigkeiten am Glasdach beseitigen
- Dacharbeiten erfolgten von einem Gerüst aus
- Demontage eines Fensterelements und Entfernen von Teilen eines Rahmenprofils mittels Winkelschleifer
- Dabei Freilegung eines Elektrokabels (230 V; 3 x 1,5) im Bereich des linken Wandanschlussprofils
- Kabel wurde nicht durchtrennt

Unfallhergang

- Elektrokabel war für den weiteren Verlauf der Arbeiten störend.
- Mittels Entfernen der äußeren Insolation wurde der Kabeldurchmesser im Bereich des herausgetrennten Rahmenprofils reduziert.
- Danach sollten die drei freigelegten Leiter mittels einer Wasserpumpenzange in die Verschäumung des Eckbereichs gedrückt werden.
- Bei der Berührung des schwarzen Leiters (Fehlstelle) kam es zu einer Körperdurchstömung über die linke Hand (Strommarken Daumen und Zeigefinger) durch den gesamten Körper (knien auf dem Traufblech des Daches) → Tod.

Jeder Elektrounfall hat tödliches Potenzial

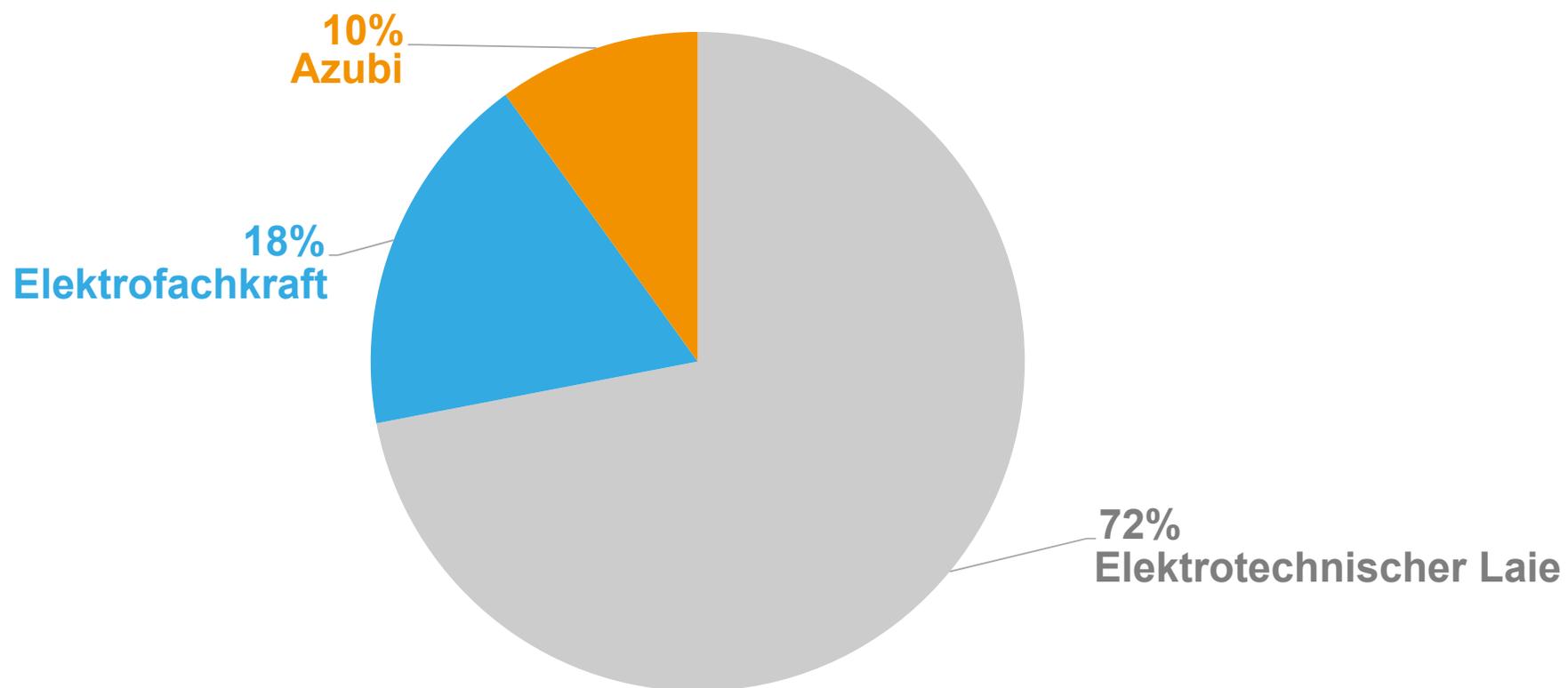
Die Mortalität ist bei Elektrounfällen deutlich höher als
bei anderen Unfällen.
(~ Faktor 6)

Weitere Informationen zu Elektrounfällen



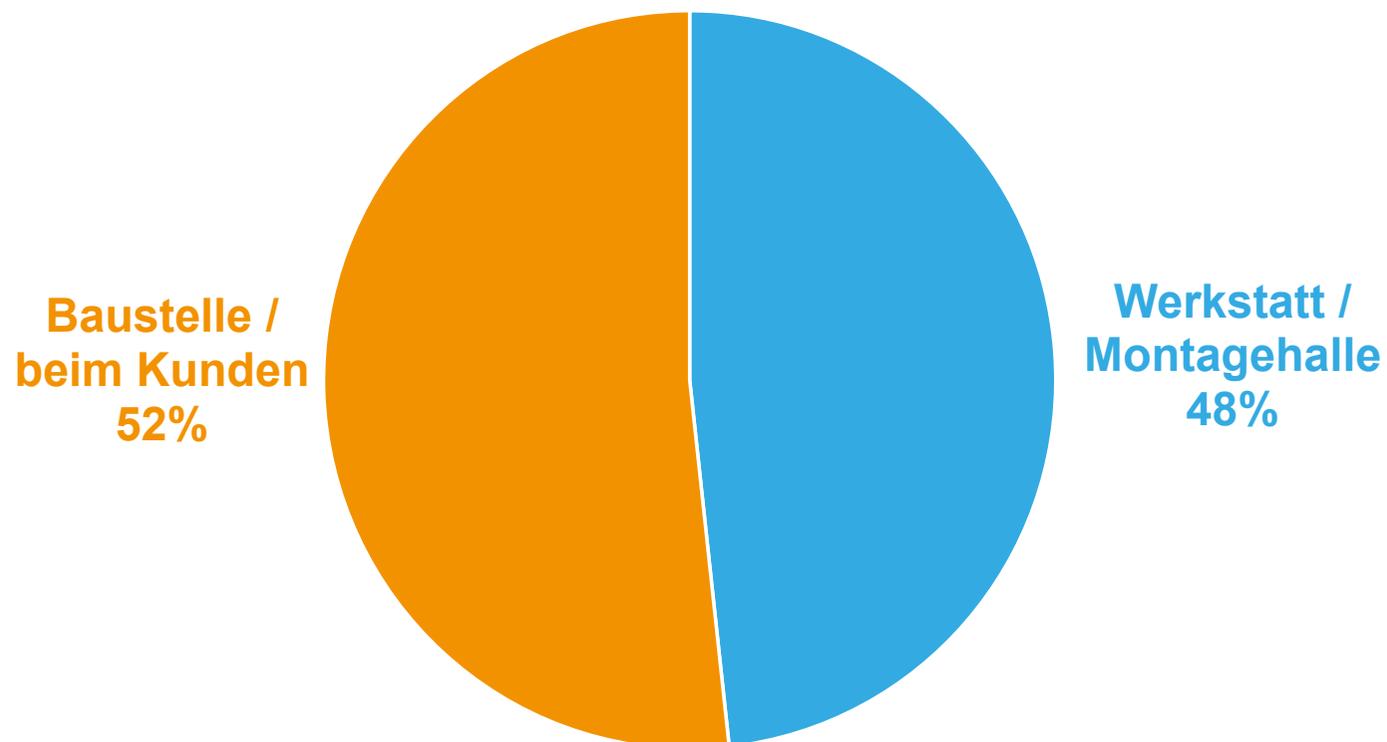
Grafik: BGHM

Qualifikation der Verunfallten



Quelle: BGHM, gestützt auf der Statistik für die BGHM vom Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle

Ort, an dem sich der Elektrounfall ereignete



Quelle: BGHM, gestützt auf der Statistik für die BGHM vom Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle

Art der Stromeinwirkung



Schwere der Verletzung



Quelle: BGHM, gestützt auf der Statistik für die BGHM vom Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle

Elektronfälle auf den Werften

- beim Handeln von Leitungen, z. B.
 - Anheben von Leitungen
 - beim Aufrollen eines Leitungsrollers
- beim Elektroschweißen, z. B.
 - Schweißarbeiten zu zweit im engen Raum → Elektrode am Hals des Kollegen gezündet
- seltener sonstige Arbeitsmittel

Elektronfälle nach Betriebsgröße

- Elektronfälle ereignen sich unabhängig von der Betriebsgröße

Elektronfälle nach Berufsgruppe

- besonders häufig erleiden Elektronfälle
 - Instandhaltungspersonal
 - Heizungsbauer

Fazit - Unfallursachen

- Mängel bei der Organisation elektrotechnischer Arbeiten
 - Nichteinhaltung der 5 Sicherheitsregeln (z. B. auf Spannungsfreiheit prüfen)
 - elektrotechnische Arbeiten durch elektrotechnische Laien
- Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel
 - keine Sichtprüfung vor Beginn der Arbeiten (beschädigte Kabel, Gehäuse,...)
 - keine wiederkehrenden Prüfungen

Organisation elektrotechnischer Arbeiten



Elektrotechnische Arbeiten (Personenkreis)

- Elektrotechnischer Laie (L)
- Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP)
- Elektrofachkraft (EFK)
- Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten .. (EFK fft)
- Verantwortliche Elektrofachkraft (VEFK)

Elektrotechnische Arbeiten - Wer darf was?

Elektrotechnischer Laie (L)

bis AC 50 V
bis DC 120 V

Alle Arbeiten, soweit eine Gefährdung,
z. B. durch Lichtbogenbildung, ausgeschlossen ist

Bei allen
Nennspannungen

Alle Arbeiten, wenn die Stromkreise mit ausreichender
Strom- oder Energiebegrenzung versehen sind und keine
besonderen Gefährdungen (z. B. wegen Explosionsgefahr)
bestehen.

Arbeiten an Fernmeldeanlagen mit Fernspeisung,
wenn Strom kleiner als AC 10 mA oder DC 30 mA.

Elektrotechnische Arbeiten - EuP

Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP) ist durch eine Elektrofachkraft über

- übertragene Aufgaben,
- mögliche Gefahren unterrichtet und über notwendige Schutzmaßnahmen belehrt.

Nach Unterweisung darf sie unter Leitung und Aufsicht einer EFK

- elektrische Anlagen und elektrische Betriebsstätten reinigen,
- in der Nähe unter Spannung stehender Teile arbeiten,
- Spannungsfreiheit feststellen,
- Stellglieder betätigen, die für die Sicherheit und Funktion einer elektrischen Anlage oder eines Betriebsmittels erforderlich sind, auch dann, wenn diese Tätigkeiten unter „gelegentliches Handhaben“ in der Nähe unter Spannung stehender Teile fallen.

Elektrotechnische Arbeiten - EFK

Die **Elektrofachkraft (EFK)** kann aufgrund

- fachlicher Ausbildung,
- Kenntnisse und Erfahrungen,
- Kenntnisse der Normen

übertragene Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen.



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur von Elektrofachkräften oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft errichtet, geändert oder instandgehalten werden (DGUV Vorschrift 3).

Elektrofachkraft - Fachverantwortung

Fachverantwortung
nur für Teilgebiete/Arbeitsgebiete der Elektrotechnik, für die EFK

- fachliche Ausbildung,
- Kenntnisse und Erfahrungen,
- Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen

besitzt,

- um übertragene Aufgaben beurteilen zu können,
- mögliche Gefahren zu erkennen,
- notwendige Schutzmaßnahmen festlegen zu können.

Elektrotechnische Arbeiten - EFKffT

Die **Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten (EFKffT)** kann aufgrund

- fachlicher Ausbildung,
- Kenntnisse und Erfahrungen,
- Kenntnisse der entsprechenden Normen

bestimmte, **fest definierte Arbeiten** beurteilen und mögliche Gefahren erkennen.

Was sind festgelegte Tätigkeiten? - Definition

- Festgelegte Tätigkeiten sind gleichartige, sich wiederholende Arbeiten an **Betriebsmitteln**, die vom Unternehmer in einer Arbeitsanweisung beschrieben sind.
- In eigener Fachverantwortung dürfen nur solche festgelegten Tätigkeiten ausgeführt werden, für die die Ausbildung nachgewiesen ist.
- Diese festgelegten Tätigkeiten dürfen nur in Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V AC bzw. 1500 V DC und grundsätzlich nur im freigeschalteten Zustand durchgeführt werden.
- Unter Spannung sind Fehlersuche und Feststellen der Spannungsfreiheit erlaubt.

Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten - Ausbildung

- Ausbildung in Theorie und Praxis
- Theoretische Ausbildung zugeschnitten auf die festgelegten Tätigkeiten
- Theoretische Ausbildung innerbetrieblich oder außerbetrieblich
- Vermittlung von Kenntnissen in der Elektrotechnik, die für das sichere und fachgerechte Durchführen dieser Tätigkeiten erforderlich sind
- Praktische Ausbildung an den in Frage kommenden Betriebsmitteln
- Praktische Ausbildung muss Fertigkeiten vermitteln, mit denen die in der theoretischen Ausbildung erworbenen Kenntnisse für die festgelegten Tätigkeiten sicher angewendet werden können

Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten - Nachweis

Nachweis der Ausbildung:

- Ausbildung schließt mit einer Theorie und Praxis umfassenden Prüfung ab.
- Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten sind nachzuweisen.
- In einem Zertifikat sind die Tätigkeiten auszuführen, die Gegenstand der Ausbildung waren.

→ Fachverantwortung für die EFKffT durch eine verantwortliche EFK!

Verantwortliche Elektrofachkraft - Aufgaben/Anforderungen

Ist vom Unternehmer beauftragt, als Elektrofachkraft die Fach- und Aufsichtsverantwortung zu übernehmen.

→ Übertragung von Unternehmerpflichten

Ausbildung im Bereich Elektro grundsätzlich als

- Techniker,
- Industriemeister,
- Handwerksmeister,
- Diplomingenieur, Bachelor oder Master.

Verantwortung - VEFK und EFK

Verantwortung heißt

- für etwas Sorge tragen
- für das Ergebnis (Erfolg oder Misserfolg) einstehen

VEFK und EFK

Fachverantwortung
Erledigung von Fachaufgaben
in eigener Verantwortung

Führungsverantwortung folgt aus
der Führungs- und Fürsorgepflicht
gegenüber unterstellten Mitarbeitern

Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel



Prüfen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Rechtliche Grundlagen

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur in ordnungsgemäßem Zustand in Betrieb genommen werden und müssen in diesem Zustand erhalten bleiben (DGUV Vorschrift 3 § 3).

Geprüft werden muss nach:

- Betriebssicherheitsverordnung
- DGUV Vorschrift 3
- Verschiedenen VDE-Bestimmungen

TRBS 1201 Prüfung von Arbeitsmitteln

- **Prüfung** ist die Ermittlung des Istzustandes, der Vergleich mit dem Sollzustand, sowie die Bewertung der Abweichung vom Sollzustand.
- **Prüfarten:** Ordnungsprüfung (Unterlagen, Erlaubnisscheine, ...) und technische Prüfung (Sichtprüfung, Funktionsprüfung, Messungen...).
- **Prüffristen** sind so festzulegen, dass nach allgemeinen zugänglichen Erkenntnisquellen und betrieblichen Erfahrungen das Arbeitsmittel im Zeitraum zwischen zwei Prüfungen sicher benutzt werden kann.

TRBS 1201 Prüfung von Arbeitsmitteln

- **Prüfung durch unterwiesene Person**, wenn Gefährdungen offensichtlich feststellbar sind, der Sollzustand bzw. die Abweichung einfach vermittelbar ist und der Prüfumfang nur wenige Prüfschritte umfasst.
- **Prüfung durch befähigte Person**, wenn die Sicherheit des Arbeitsmittels durch Montagebedingungen, Instandsetzungsarbeiten, außergewöhnliche Ereignisse oder Schäden verursachende Ereignisse beeinflusst wird. Die Ergebnisse sind festzuhalten.

TRBS 1203: Befähigte Person – Elektrische Gefährdung

Berufsausbildung: abgeschlossene elektrotechnische Berufsausbildung oder für die Prüfaufgaben vergleichbare elektrotechnische Qualifikation

Berufserfahrung: einjährige Erfahrung (Errichtung oder Instandhaltung von elektrischen Anlagen und/oder Arbeitsmitteln)

Zeitnahe berufliche Tätigkeit: Kenntnisse der Prüftechnik und der technischen Regeln dazu müssen vorhanden sein und aktualisiert werden (Teilnahme an Schulungen und/oder Erfahrungsaustauschen)

Prüfanlässe

DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“

§ 5 „Prüfungen“

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden:

1. Vor der ersten Inbetriebnahme
2. Nach einer Änderung oder Instandsetzung
3. In bestimmten Zeitabständen

Prüffristen

- Nach Betriebssicherheitsverordnung über Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln
- Bewährt hat sich ein jährlicher Abstand, konkrete Fristen in der TRBS 1201 Tabelle 2
- Richtwerte als Regel der Technik in DA zu § 5 DGUV Vorschrift 3 Tabellen 1A, 1B, d. h. solange sie nicht den Forderungen der Betriebssicherheitsverordnung widersprechen
- Aufzeichnung der Prüfergebnisse (Dokumentation)

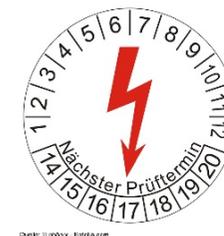
Dokumentation

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass das Ergebnis der Prüfung aufgezeichnet und mindestens bis zur nächsten Prüfung aufbewahrt wird (BetrSichV, § 14).

Dabei hat er dafür zu sorgen, dass die Aufzeichnungen mind. Auskunft geben über:

1. Art der Prüfung,
2. Prüfumfang,
3. Ergebnis der Prüfung und
4. Name und Unterschrift der zur Prüfung befähigten Person; bei aussch. elektronisch übermittelten Dokumenten elektronische Signatur.

Aufzeichnungen können auch in elektronischer Form aufbewahrt werden.



Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung



Grafik: BGHM

87. Werftentagung, 06.06. bis 08.06.2018 in Bremen

Dipl.-Ing. Carsten Diekel, BGHM

Die überarbeitete DGUV Information 203-004

- Stand April 2018
- neue Begrifflichkeiten



Anwendungsbereich

- Festlegungen zum Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag bei der Benutzung ortsfester und ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel in Bereichen mit erhöhter elektrischer Gefährdung aufgrund begrenzter Bewegungsfreiheit in leitfähiger Umgebung.
- Elektrohandschweißen → zusätzlich Anforderungen an „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (DGUV Regel 100-500 und 100-501 Kapitel 2.26) beachten.

Begriffsbestimmungen

Bei der Beurteilung der Gefährdung in leitfähiger Umgebung werden folgende Bereiche unterschieden:

- Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit
- **Bereiche mit ausreichender Bewegungsfreiheit**
(früher: sonstige leitfähige Bereiche)

Begriffsbestimmungen

Erhöhte elektrische Gefährdung

ist gegeben, wenn elektrische Betriebsmittel in Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit in leitfähiger Umgebung betrieben werden.

Von einer leitfähigen Umgebung kann ohne nähere Betrachtung ausgegangen werden, wenn diese z. B. aus Metall oder aus feuchtem Erdreich besteht.

Leitfähige Umgebung bedeutet: Widerstand $< 50 \text{ k}\Omega$, vgl. Definition „Nichtleitende Räume“ aus VDE 0100-410, C1.5.

Begriffsbestimmungen

Ein Bereich mit **begrenzter Bewegungsfreiheit in leitfähiger Umgebung** liegt vor, wenn eine Person mit ihrem Körper großflächig in Berührung mit der Umgebung stehen kann, die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt ist und die Umgebung im Wesentlichen elektrisch leitfähig ist (siehe auch VDE 0100-706).

Begriffsbestimmungen

Leitfähiger Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit

- Begrenzungen bestehen im Wesentlichen aus metallischen Teilen oder sind elektrisch leitfähig.
- Eine Person kann mit ihrem Körper großflächig mit der umgebenden Begrenzung in Berührung kommen und die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung ist eingeschränkt.



Begriffsbestimmungen

Ein Bereich **mit ausreichender Bewegungsfreiheit in leitfähiger Umgebung** ist im Wesentlichen elektrisch leitfähig.

Eine großflächige Berührung ist hier nicht zwingend gegeben.

Begriffsbestimmungen

Leitfähige Bereiche mit ausreichender Bewegungsfreiheit

- Begrenzungen bestehen vollständig oder teilweise aus metallischen Teilen oder sind elektrisch leitfähig.
- Eine großflächige Berührung ist hier nicht zwingend gegeben.

Ergänzungen bei Begriffsbestimmungen

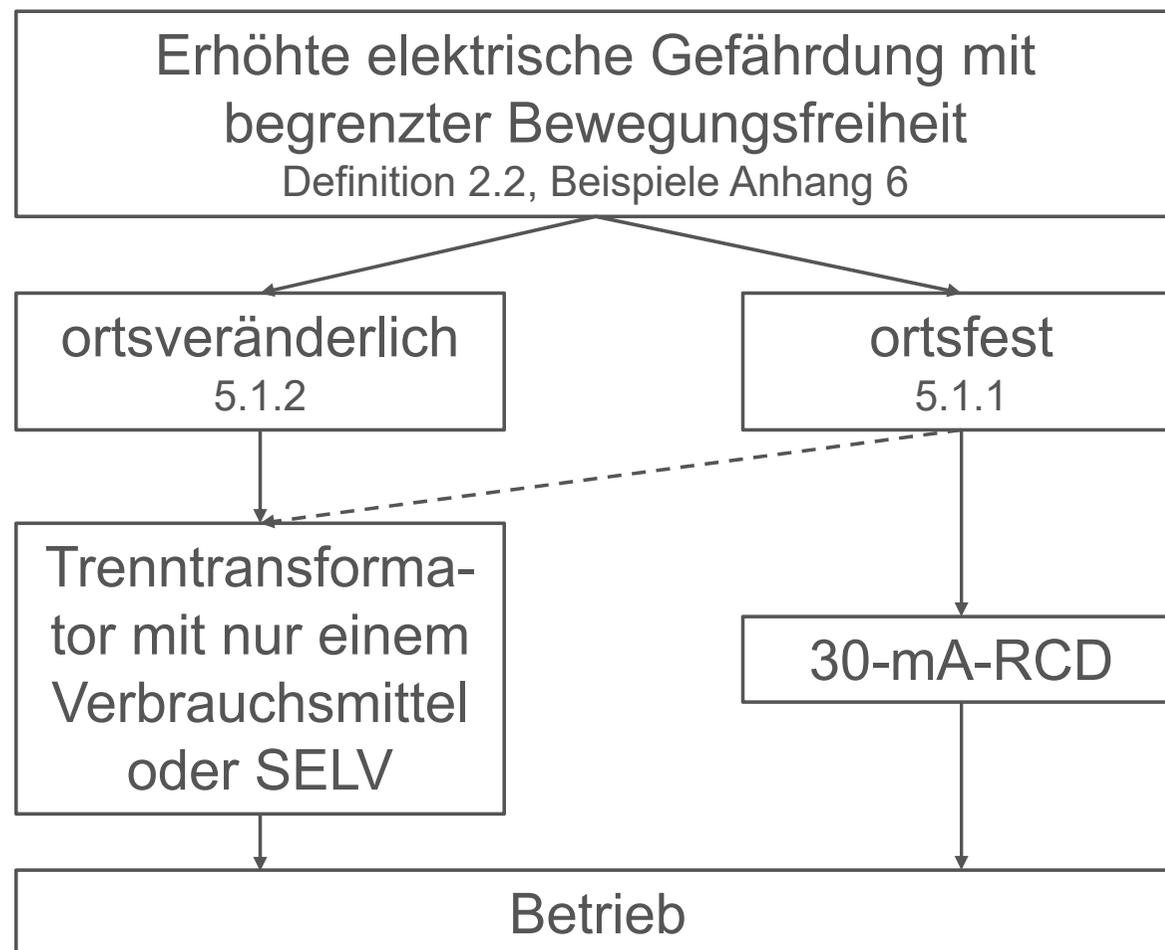
- Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)
- PRCD-S

Gefährdungsermittlung und -beurteilung

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag festzulegen und umzusetzen. Die Arbeitsbereiche werden unterschieden:

- **Begrenzte Bewegungsfreiheit** in leitfähiger Umgebung, z. B.
 - in Kesseln und Tanks
 - in Rohrleitungen
 - in Rohrgräben und Schächten
 - in Fahrzeugen
 - in Bewehrungen
- **Ausreichende Bewegungsfreiheit** in leitfähiger Umgebung, z. B.
 - auf Metallkonstruktionen
 - an Fahrzeugen
 - in unterirdischen Hohlräumen, z. B. Tunnel
 - auf Bewehrungen

Gefährdungsermittlung und -beurteilung

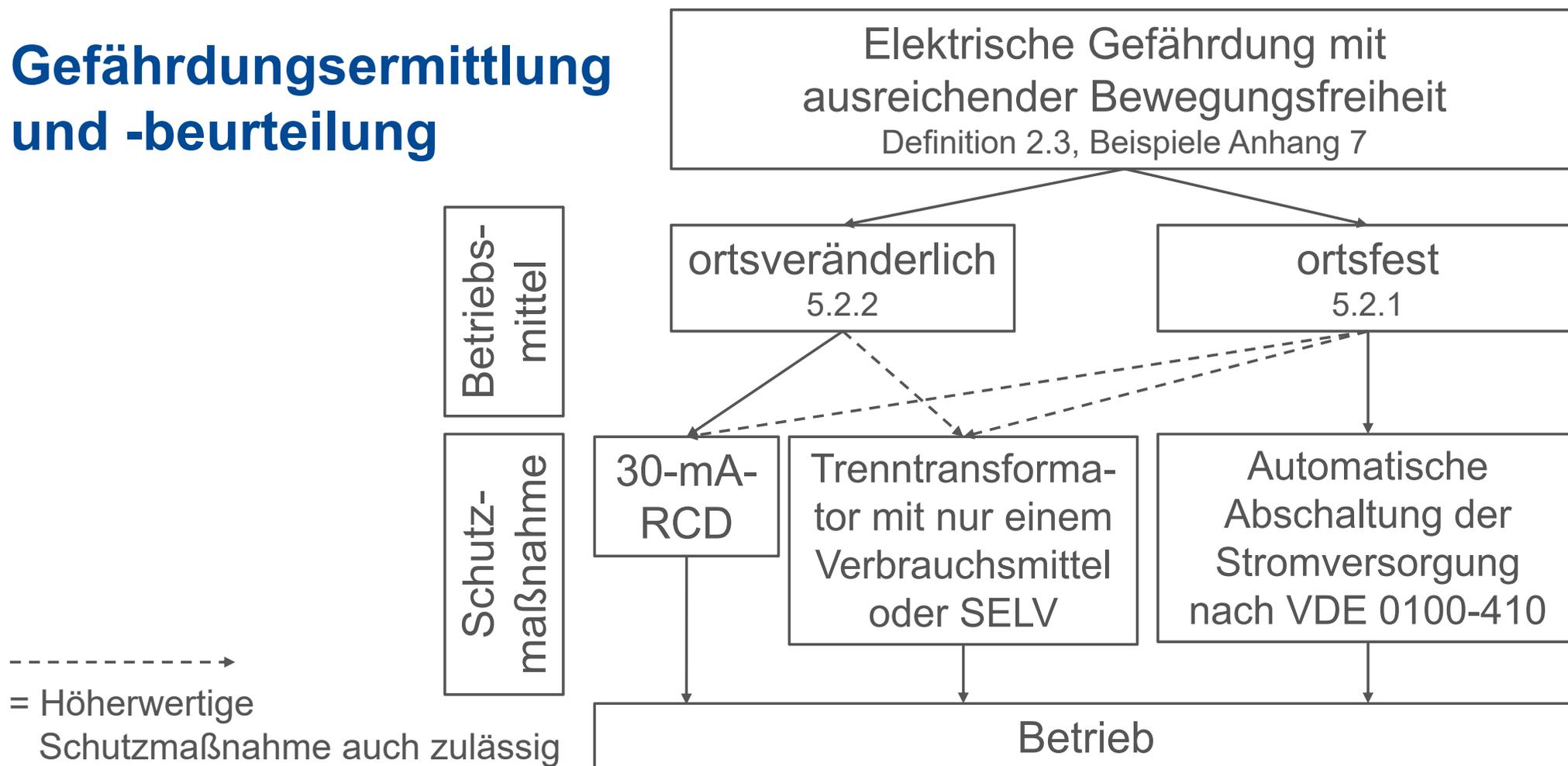


Betriebsmittel

Schutzmaßnahme

----->
= Höherwertige Schutzmaßnahme auch zulässig

Gefährdungsermittlung und -beurteilung



Weitere Veränderungen gegenüber BGI 594

DGUV Information 203-004	BGI 594
Kap. 3: Gefährdungsermittlung und -beurteilung	Kap. 3: Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag
Kap. 4: Auswahl, Bereitstellung, Benutzung	Kap. 3.1: Allgemeine Anforderungen
Kap. 5: Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag	Kap. 3.2: Schutzmaßnahmen
Kap. 5.1: Schutzmaßnahmen bei erhöhter elektrischer Gefährdung	Kap. 3.2.1: Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Weitere Veränderungen gegenüber BGI 594

DGUV Information 203-004	BGI 594
Kap. 5.2: Schutzmaßnahmen in Bereichen mit ausreichender Bewegungsfreiheit in leitfähiger Umgebung	Kap. 3.2.2: Schutzmaßnahmen in sonstigen leitfähigen Bereichen
Kap. 5.2.2: Schutzmaßnahmen für ortsveränderlich elektrische BM ausführlicher beschrieben	Kap. 3.2.2.2: Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben ...

Weitere Veränderungen gegenüber BGI 594

DGUV Information 203-004	BGI 594
Kap. 6: Auswahl von Betriebsmitteln	Kap. 3.3: Auswahl von Betriebsmitteln
Kap. 6.1: Leitungen Kap. 6.2: Leitungsroller Kap. 6.3: Installationsmaterial Kap. 6.4: Handgeführte elektrische BM → kleine Änderungen	Kap. 3.3.1: Leitungen Kap. 3.3.2: Leitungsroller Kap. 3.3.3: Installationsmaterial Kap. 3.3.4: Handgeführte Elektro- werkzeuge

Weitere Veränderungen gegenüber BGI 594

DGUV Information 203-004	BGI 594
Kap. 6: Auswahl von Betriebsmitteln	Kap. 3.3
Kap. 6.5: Leuchten Kap. 6.5.1: Allgemeines Kap. 6.5.2: zusätzliche Anforderungen für Bodenleuchten (neu) Kap. 6.5.3: Zusätzliche Anforderungen für Handleuchten → kleine Änderungen	Kap. 3.3.5: Leuchten Kap. 3.3.5.1: Allgemeines Kap. 3.3.5.2: Besondere Anforderungen für Handleuchten

Weitere Veränderungen gegenüber BGI 594

DGUV Information 203-004	BGI 594
Kap. 7: Instandsetzung, Wartung, wiederkehrende Prüfungen	Kap. 3.4: Instandsetzung, Wartung, Prüfung
Kap. 7.1: Instandsetzung und Wartung Kap. 7.2: Wiederkehrende Prüfungen Kap. 7.3: Prüfnachweis → Kap. Wiederkehrende Prüfungen wurde umstrukturiert	Kap. 3.4.1: Instandsetzung und Wartung Kap. 3.4.2: Prüfung Kap. 3.4.3: Prüfnachweis

Weitere Veränderungen gegenüber BGI 594

DGUV Information 203-004	BGI 594
Kap. 8: Unterweisung → neu formuliert	Kap. 4: Unterweisung
Anhänge 1 bis 7 → neu strukturiert und aktualisiert	Anhänge 1 bis 7

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Carsten Diekel

Abteilung Schwerindustrie, Montage, Elektrotechnik

Tel.: 0421 / 3097 - 12671

carsten.diekel@bghm.de