

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit

Arbeitsschutz. Leben. Mit Sicherheit.

Modul B23 an der
Beuth Hochschule für Technik Berlin

Diese Präsentation finden Sie auf:
<http://www.fuetingberlin.de>

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

LE07+08

Der rote Faden:

- *Rückblick LE05 u. 06*
- Elektrische Gefährdungen
- *Rückblick LE07 u. 08*

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Wiederholung

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Gefahren des elektr. Stroms



Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Der Stromunfall

3 Arten von Elektrounfällen werden unterschieden:

1. Elektrische Durchströmung
2. Lichtbogen
3. Sekundär-Unfall

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

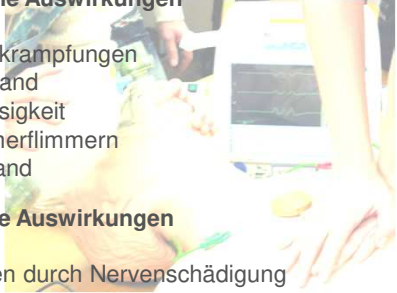
Unfallfolgen Durchströmung

Physiologische Auswirkungen

- Muskelverkrampfungen
- Atemstillstand
- Bewusstlosigkeit
- Herzkammerflimmern
- Herzstillstand

Neurologische Auswirkungen

- Lähmungen durch Nervenschädigung



B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

Unfallfolgen Lichtbogen

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Verbrennungen

Äußere Verbrennungen 1. bis 3. Grades



Innere elektrothermische Verbrennungen
Vergiftungen durch Abbauprodukte
Nierenschädigung

Quelle: BGFuB

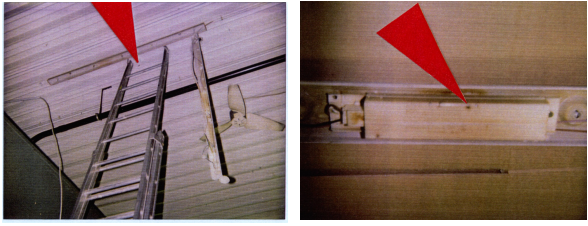
B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Unfallfolgen Sekundärarunfall

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Absturz

Tödlicher Absturzunfall bei der Leuchtenmontage durch defektes Vorschaltgerät



Quelle: BGFuB

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Einflussgrößen

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

1. Strom/Spannung/Widerstand
2. Stromweg
3. Einwirkdauer
4. Stromart, Frequenz

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Stromstärkebereiche

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Wirkungen bei einer Spannung von 230 V

Ungefährlicher Bereich, nicht spürbarer Bereich?
etwa 0,5mA

Untere Grenze der Wahrnehmbarkeit?
Etwa 1,0mA - 1,5mA

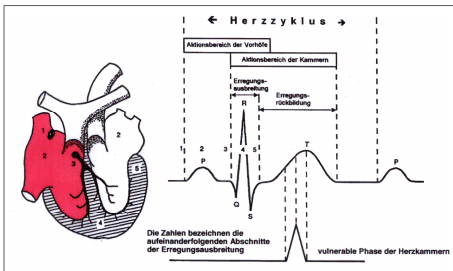
Loslassgrenze?
Etwa 10mA - 15mA

Untere Grenze Herzkammerflimmern?
30mA – 50mA

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Herzkammerflimmern

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

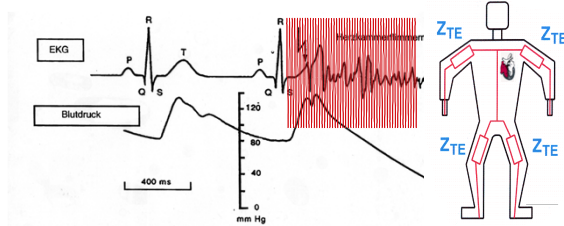


Vulnerable Phase der Herzkammern während eines Herzzyklus (DIN VDE V 0140 Teil 479)

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Herzkammerflimmern

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting



Auslösen von Herzkammerflimmern in der vulnerablen Phase. (DIN VDE V 0140 Teil 479)

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Körperwiderstände bei 230 V

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Stromweg	Körperwiderstand
Hand - Hand	1000 Ω
Fuß - Fuß	1000 Ω
Hände - Füße	500 Ω
Hand - Füße	750 Ω
Hand Brust	450 Ω
Hände - Brust	230 Ω
Hand - Gesäß	550 Ω
Hände - Gesäß	300 Ω

Teilwiderstand $Z_{TE} = 500 \Omega$

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Körperstrom Hand-Hand

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

$U = 230V$
 $R_K \approx 1k\Omega$
 $I = U/R$
 $I = 230V/1k\Omega$
 $I = 230mA$

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

AC Strom-Zeit Diagramm

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

- AC-1 Üblicherweise keine Reaktionen.
- AC-2 Üblicherweise keine schädlichen physiologischen Effekte.
- AC-3 Üblicherweise wird kein organischer Schaden erwartet. Wahrscheinlichkeit von krampfartigen Muskelkontraktionen und Schwierigkeiten beim Atmen beim Stromfluss länger als 2 s. Reversible Störungen der Bildung und Weiterleitung der Impulse im Herzen, einschließlich Vorhofflimmern und vorübergehenden Herzstillstand ohne Herzkammerflimmern (Asystolie), zunehmend mit Stromstärke und Einwirkdauer.
- AC-4 Zunehmend mit Stromstärke und Einwirkdauer können gefährliche pathophysiologische Effekte, wie Herzstillstand, Atemstillstand und schwere Verbrennungen, zusätzlich zu den Effekten von Bereich AC-3, auftreten.
- AC-4.1 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern steigt auf etwa 5 %
- AC-4.2 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern bis etwa 50 %
- AC-4.3 Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern über 50 %

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

AC Strom-Zeit-Diagramm

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Zeit-Stromstärke-Bereiche mit Auswirkungen bei Wechselströmen
Im Bereich von 15 Hz bis 100 Hz (DIN VDE V 0140 Teil 479)

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

AC Strom-Zeit-Diagramm

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Strom bei $R_K \approx 1k\Omega \rightarrow$

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Körperstrom Hand-Füße

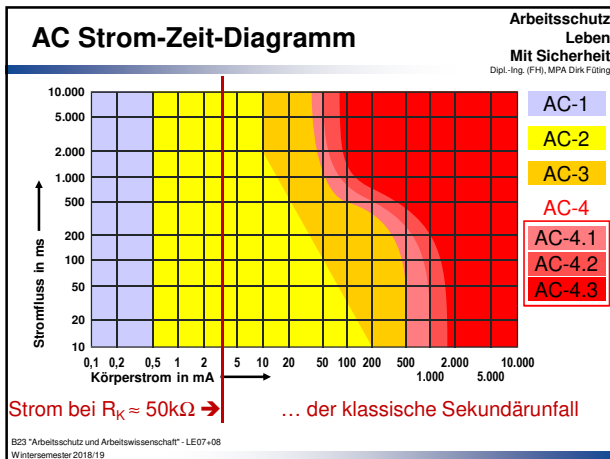
Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Hand-Füße
 $R_K \approx 750\Omega$
 $I = 310mA$

Hand-Füße über isolierenden Standort
 $R_K \approx 750\Omega$
 $R_S \approx 50.000\Omega$
 $I = 230V/(750\Omega + 50k\Omega)$
 $I \approx 4,5mA$

$R_S \approx 50k\Omega$

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19



Sicherer Umgang

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

- Geräte nicht an der Leitung aufhängen oder hochheben.
- Insbesondere Leitungen und Steckvorrichtungen vor rauer Behandlung schützen.
- Auf dem Boden liegende Leitungen nicht überfahren.
- Leitungen oder Kabel niemals einklemmen oder abknicken.
- An Kabeln nicht ziehen oder zerrren.

Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

Gefährdende Bedingungen

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

- Keine Feuchtigkeit und Nässe in der Nähe von elektrischen Geräten oder Anlagen (die nicht speziell dafür zugelassen sind).
- Geräte nicht mit nassen Händen oder Füßen benutzen.

Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

Prüfungen gem. BetrSichV

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

§ 3 Gefährdungsbeurteilung

(1) Der Arbeitgeber hat vor der Verwendung von Arbeitsmitteln die auftretenden Gefährdungen zu beurteilen (Gefährdungsbeurteilung) und daraus notwendige und geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten. ...

(6) Der Arbeitgeber hat Art und Umfang erforderlicher Prüfungen von Arbeitsmitteln sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen nach den §§ 14 und 16 zu ermitteln und festzulegen, soweit diese Verordnung nicht bereits entsprechende Vorgaben enthält.

§ 14 Prüfung von Arbeitsmitteln

...

(2) Arbeitsmittel, die Schäden verursachenden Einflüssen ausgesetzt sind, die zu Gefährdungen der Beschäftigten führen können, hat der Arbeitgeber wiederkehrend von einer zur Prüfung befähigten Person prüfen zu lassen. Die Prüfung muss entsprechend den nach § 3 Absatz 6 ermittelten Fristen stattfinden. Ergibt die Prüfung, dass die Anlage nicht bis zu der nach § 3 Absatz 6 ermittelten nächsten wiederkehrenden Prüfung sicher betrieben werden kann, ist die Prüffrist neu festzulegen. ...

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

Konkretisierung durch TRBS

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

- TRBS 1201 + Teil 1-5 Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen, Stand: 2014
- TRBS 1203 Befähigte Personen, Stand: 2012
- TRBS 2131 **zurückgezogen** Elektrische Gefährdungen, Stand: 12.11.2007

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

Sichtprüfung

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Vor dem Benutzen Sichtprüfung durch Benutzer auf.....

- äußerlich einwandfreien Zustand,
- intakte Isolation des Gerätes, der Anschlussleitung, des Steckers,
- Knickschutz bei Elektrowerkzeugen.

Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07+08
Wintersemester 2018/19

Beschädigungen

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Beschädigte Geräte oder Anlagen...

- nicht weiter verwenden,
- der Benutzung durch andere Personen entziehen,
- auf bestehende Gefahren deutlich hinweisen,
- dem Vorgesetzten oder der Elektrofachkraft melden.




Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

- Niemals Reparaturen oder Änderungen selbst durchführen.
- Nur eine Elektrofachkraft darf Elektrogeräte, bzw. Anlagen reparieren und instandsetzen.
- Keine Manipulationen an Sicherheitseinrichtungen.



Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Elektrische Betriebsmittel

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Fotos: UKB



Schreibtischleuchte Bohrmaschine Schukostecker

Quelle: UKB

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Elektrotechnische Anlagen

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Fotos: UKB



Blitzschutzanlagen und Hunde-Urin ortsfeste elektrische Anlagen EX-geschützte Anlagen

Quelle: UKB

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

DGVU Vorschrift 3 / 4 - Prüfungen

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

§ 5 (1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden

1. vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und
2. in bestimmten Zeitabständen.

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

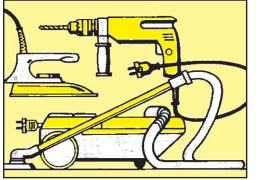
Quelle: BGN

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Elektrische Betriebsmittel

**Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit**
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind (siehe auch DIN VDE 0100 Teil 200 Abschnitte 2.7.4 und 2.7.5).



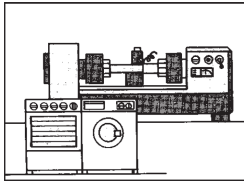
Quelle: UVV A3, I 8524

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Elektrische Betriebsmittel

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können. Dazu gehören auch elektrische Betriebsmittel, die vorübergehend fest angebracht sind und über bewegliche Anschlussleitungen betrieben werden (siehe auch DIN VDE 0100 Teil 200 Abschnitte 2.7.6 und 2.7.7).



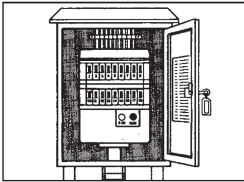
Quelle: UVV A3, I 8524

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Elektrische Betriebsmittel

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Stationäre Anlagen sind solche, die mit ihrer Umgebung fest verbunden sind, z.B. Installationen in Gebäuden, Baustellenwagen, Containern und auf Fahrzeugen.



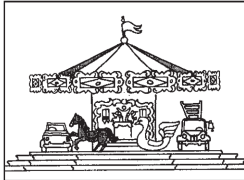
Quelle: UVV A3, I 8524

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Elektrische Betriebsmittel

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Nicht stationäre Anlagen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie entsprechend ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch nach dem Einsatz wieder abgebaut (zerlegt) und am neuen Einsatzort wieder aufgebaut (zusammengeschaltet) werden. Hierzu gehören z.B. Anlagen auf Bau- und Montagestellen, fliegende Bauten.




Quelle: UVV A3, I 8524

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Ergänzung

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

Recht der UV-Träger regelt spezifische Bereiche, in denen es keine Regelungen des Staates gibt:



B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Wiederholungsprüfungen ortsfester elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

beispielhaft gem. DGUV Vorschrift 3 / 4, je nach Unfallversicherungsträger

Anlage / Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	max. 4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in nichtstationären Anlagen	max. 1 Monat	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte
Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerspannungsschutzschalter - in stationären Anlagen - in nichtstationären Anlagen	max. - 6 Monate - arbeitstäglich	auf einwandfreie Funktion durch Bestätigung der Prüfereinrichtung	Benutzer

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Wiederholungsprüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

Arbeitsschutz Leben Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fötting

beispielhaft gem. DGUV Vorschrift 3 / 4, je nach Unfallversicherungsträger

Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (soweit benutzt), Verlängerungs- und Geräteschlussleitungen mit Steckvorrichtungen	Richtwert 6 Monate, auf Baustellen 3 Monate. Wird bei den Prüfungen eine Fehlerquote < 2 % erreicht, kann die Prüffrist entsprechend verlängert werden.	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte auch elektrotechnisch unterwiesene Person Benutzer
Anschlussleitungen mit Stecker	Maximalwerte: auf Baustellen, in Fertigungsstätten und Werkstätten oder unter ähnlichen Bedingungen ein Jahr , in Büros oder unter ähnlichen Bedingungen zwei Jahre .		
bewegliche Leitungen mit Stecker und Festanschluss			


B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Die 5 Sicherheitsregeln

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Vor Beginn der Arbeiten ist die Arbeitsstelle eindeutig festzulegen und zu kennzeichnen.

- ✓ Freischalten
- ✓ Gegen Wiedereinschalten sichern
- ✓ Spannungsfreiheit allpolig feststellen
- ✓ Erden und Kurzschließen
- ✓ Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken



Quelle: DIN VDE 0105-100:2009-10; Punkt 6.2 Arbeiten im spannungsfreien Zustand; Seite 25

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Kennzeichnung

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Kennzeichnung elektrischer Betriebs- und Einbauräume sowie von elektrischen Baustellen mit Warnzeichen W012:

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung **unbekannter Höhe** und elektrischem Strom **unbekannter Stärke** (keine Angabe zwingend!).



Quelle: <http://www.bgbau-medien.de/site/sb/index.htm>

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Auf Wiedersehen!

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!
Ich wünsche Ihnen einen **unfallfreien** Heimweg und eine gute Vorbereitung auf die **erste Klausur**, am **19.11.2019, 16:00 Uhr**, im **Raum A 114!**
Bis zum nächsten Mal ...

Diese Präsentation finden Sie auf:
<http://www.fuettingberlin.de>

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19

Wiederholung

Arbeitsschutz
Leben
Mit Sicherheit
Dipl.-Ing. (FH), MPA Dirk Fütting

B23 "Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft" - LE07-08
Wintersemester 2018/19