

DTS1

DTS 1 – Datentechnik und Systemmanagement

Gefahren des elektrischen Stroms

Inhalt

1.	Lernziele.....	3
2.	Gefahren durch Strom	3
2.1	Wirkung auf Lebewesen	3
2.1.1	Auswirkungen auf den Körper.....	3
2.2	Elektrounfälle	4
2.2.1	Niederspannungsbereich (unter 1000V)	4
2.2.2	Hochspannungsbereich	5
2.3	Erste Hilfe bei Elektrounfällen	5
2.3.1	Stromstärke und Einwirkdauer.....	6
2.3.2	Wirkung des E. Stroms	7
2.4	Die 5 Sicherheits- Regeln.....	8
2.4.1	Freischalten	8
2.4.2	Gegen Wiedereinschalten sichern	8
2.4.3	Spannungsfreiheit feststellen.....	9
2.4.4	Erden und Kurzschließen.....	9
2.4.5	Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken.....	10
2.5	ESD Electrostatic discharge.....	10
2.5.1	Lernziele	10
2.5.2	Allgemein	10
2.5.3	Personenausstattung:.....	11
2.5.4	Verpackungen.....	12
2.5.5	Schutzzonen	12
2.5.6	Arbeitsplatz	13

1. Lernziele

Die Schüler_innen können/kennen

- die Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen
- Verhaltensregel bei einem Stromunfall erläutern
- die 5 Sicherheitsregel erklären

2. Gefahren durch Strom

Ohne Strom funktioniert kein Handy, Fernseher oder PC. Für unsere Gesellschaft ist Elektrizität etwas ganz Normales. Strom kann für Lebewesen sehr gefährlich werden. In diesem Kapitel lernen Sie die Gefahren die durch den elektrischen Strom auftreten können kennen.

2.1 Wirkung auf Lebewesen

Jedes Lebewesen reagiert unterschiedlich auf Strom und Spannung, dass ist einerseits abhängig von der Stromart, der Stromstärke, der Einwirkdauer aber auch vom Weg durch den Körper. (Seite 225)

Die Stromstärke die durch einen Körper fließen kann ist abhängig vom Körperwiderstand.

2.1.1 Auswirkungen auf den Körper

- Herzschädigungen: Herzrhythmusstörungen (Arrhythmien), reversibler Herzstillstand und Herzkammerflimmern. Letzteres ist kann bereits bei kleinen Stromstärken eintreten.
- Atemstörungen: bestimmte Stromstärken führen zur Verkrampfung der Atemmuskulatur.

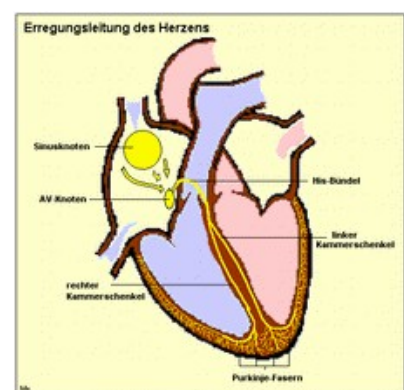


Abbildung 1: Herz

- Verbrennungen: hohe Stromstärken können lebensgefährliche Verbrennungen verursachen.
- Nierenschäden: als Spätfolge ist nach vielen Stunden ein Nierenversagen möglich.



Abbildung 2: Verbrennung

- Nervenschäden: Bewusstlosigkeit, Dauerschäden.
- Verkrampfung: das Verkrampfen der Muskulatur bewirkt, dass die Stromquelle nicht mehr losgelassen werden kann. Dadurch wirkt der Strom länger ein, die anderen genannten Schädigungen werden dadurch entsprechend schlimmer.
- Schock: ein Stromschlag kann einen Schock hervorrufen und tödlich enden

2.2 Elektrounfälle

Jeder ist verpflichtet in dem ihm/Ihr zumutbaren Rahmen zu helfen. Bei einem Stromunfall zählt jede Sekunde!

Bei Stromunfällen muss die Helferin oder der Helfer besonders auf **Selbstschutz** achten.

Man unterscheidet zwischen den Bereichen Niederspannung (bis 1000V) und Hochspannung (über 1000V).

Jeder Elektrounfall ist meldepflichtig!

2.2.1 Niederspannungsbereich (unter 1000V)

Die meisten Stromunfälle finden im Bereich unter 1.000 Volt statt, sind deswegen aber keineswegs ungefährlich.

Sekundärnfälle sind möglich, wie das Abstürzen von einer Leiter nach einem elektrischen Schlag. Je nach Stromstärke kann der Betroffene aber auch an der Leitung kleben bleiben. Die Muskulatur verkrampft sich, der Betroffene kommt nicht los und die Kontaktzeit verlängert sich. Die Körperdurchströmung kann massive Folgen für das Herz-Kreislauf-System haben. Atemstörungen, Herzrhythmusstörungen und Kammerflimmern können die Folge sein.

Vorgehensweise bei Stromunfällen (unter 1000V)

- Abschalten der Stromquelle (Sicherheitsabstand 10 Meter!)
 - Stecker ziehen, Sicherungen entfernen, ...
 - gegebenenfalls den Stromleiter mit einem nicht leitenden Gegenstand (Besenstiel etc.) wegziehen
- Verunglückten aus dem Gefahrenbereich bringen
 - alternativ, Isolieren des Verunglückten

2.2.2 Hochspannungsbereich

Bei Spannungen über 1.000 Volt kann es zu Verletzungen mit direkter Körperdurchströmung, aber auch zu Lichtbogenverletzungen kommen. Der Lichtbogen führt zu extrem hohen Temperaturen und zu möglichen Verbrennungen am Körper, Gewebeerstörungen sowie die Schädigung der Muskel- und Nervensysteme können die Folge sein.

Vorgehen bei Stromunfällen über 1000V

- Sicherheitsabstand entsprechend der Spannungshöhe zum Verunfallten einhalten (mindestens 10 Meter!)
- Notruf absetzen
- Freischaltung und Freigabe erfolgt durch Fachpersonal (!)
 - danach erst weitere Erste Hilfe möglich

2.3 Erste Hilfe bei Elektrounfällen

- Ansprechen, Kontrolle der Bewusstseinslage, der Atmung, gegebenenfalls Pulskontrolle
 - wenn ansprechbar die Person in Seitenlage bringen
- Alarmierung des Rettungsdienstes über den europaweit gültigen **Notruf 112**
- bei Bewusstlosigkeit
 - in Seitenlage bringen und Atemwege überprüfen
 - wenn keine Atmung spürbar ist, sofort mit Reanimation beginnen

- wenn vorhanden, Defibrillator verwenden
- nach neuesten Erkenntnissen ist neben der Herzmassage keine Beatmung notwendig, kann aber gemacht werden 30 x Herzmassage / 1 - 2 x Beatmen.

keine Reanimation führt nach 3 min zu bleibenden Schäden.

fordern Sie aktiv andere Personen auf Ihnen zu helfen.

beenden Sie die Reanimation erst beim Eintreffen der Rettungskräfte

kontinuierliche Überwachung und Betreuung bis zur Übergabe an den Rettungsdienst

2.3.1 Stromstärke und Einwirkdauer

- die Größe der Stromstärke im Körper hängt von der Spannung zwischen den Berührungsstellen und dem Körperwiderstand ab.
- der Körperwiderstand sinkt mit steigender Spannung.
- der Körperwiderstand hängt vom Weg durch den Körper ab

Der Strom, der durch den Körper fließt ist abhängig von der Spannung und der Richtung.

$$Strom[I] = \frac{Spannung[U]}{Widerstand[R]}$$

Stromweg	Körperwiderstand (minimal)
Hand - Hand	ca. 1000Ω
Hand - Fuß	ca. 1100Ω
Hand - Füße	ca. 850Ω
Hände - Füße	ca. 650Ω

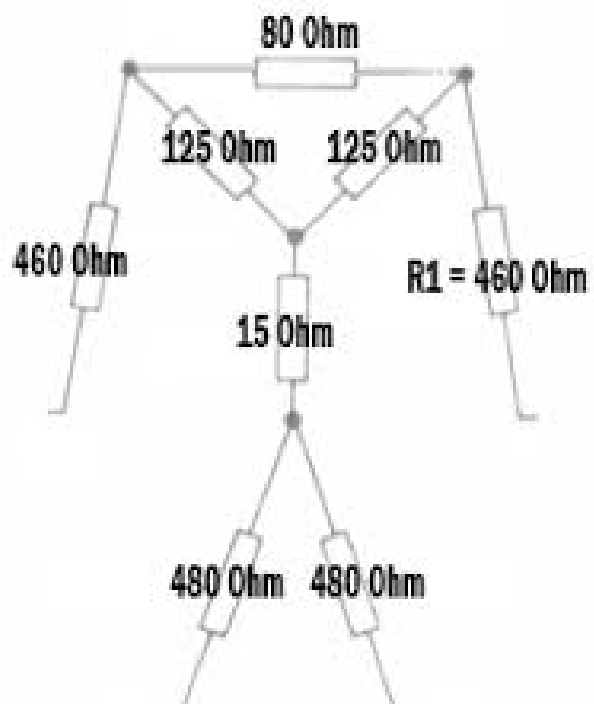


Abbildung 3: Körperwiderstand

2.3.2 Wirkung des E. Stroms

Die Abbildung 4: Wahrnehmbarkeitsschwelle zeigt die möglichen Auswirkungen auf den menschlichen Körper.

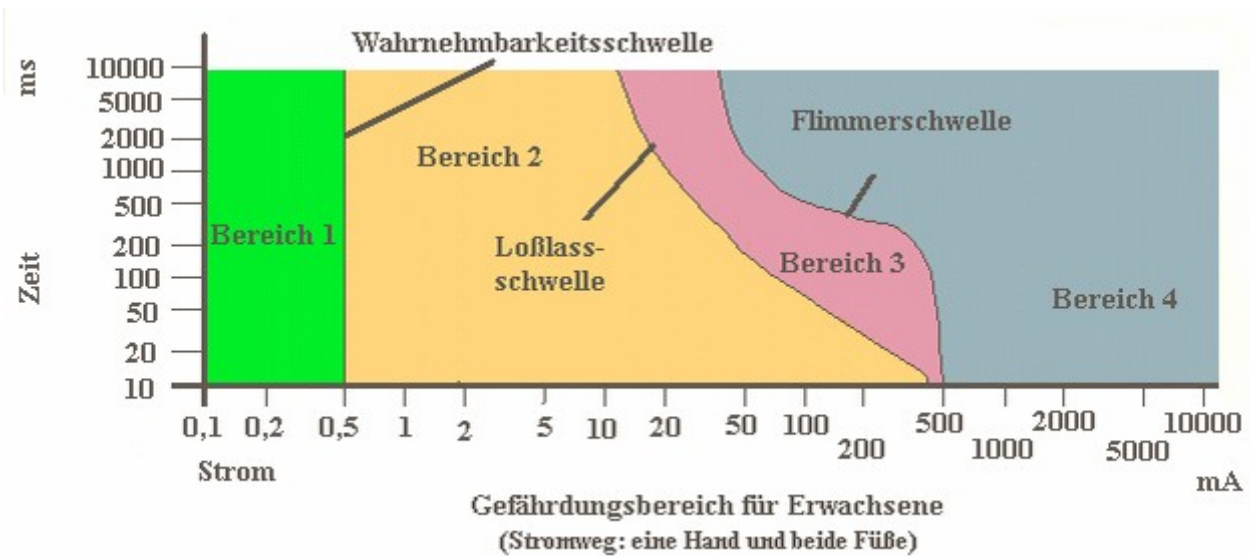


Abbildung 4: Wahrnehmbarkeitsschwelle

Bereich 1: Wechselströme in diesem Bereich werden von den meisten Menschen gar nicht wahrgenommen.

Bereich 2: Es ist ein Kribbeln zu spüren, auch schmerzhaftes Verkrampfen sind möglich. Direkte Schäden sind kaum zu befürchten.

Bereich 3: Die Stromquelle kann auf Grund von Muskelverkrampfung nicht mehr losgelassen werden.

Bereich 4: Schwere Schädigung des Körpers und häufig tödliche Stromwirkung, z.B. durch Herzkammerflimmern.

2.4 Die 5 Sicherheits- Regeln

Diese 5 Regeln bestimmen das Vorgehen beim Arbeiten an elektrischen Anlagen und Geräten.

2.4.1 Freischalten



Abbildung 5: Freischalten

Als Freischalten bezeichnet man das allpolige Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen.

2.4.2 Gegen Wiedereinschalten sichern

Verhindern Sie ein versehentliches Einschalten der Anlage. Ein Wiedereinschalten muss zuverlässig verhindert werden. Im Niederspannungsnetz ersetzen Sie hierzu die herausgedrehten Sicherungen einfach durch abschließbare Sperrelemente.



Abbildung 6: gegen Wiedereinschalten sichern

2.4.3 Spannungsfreiheit feststellen

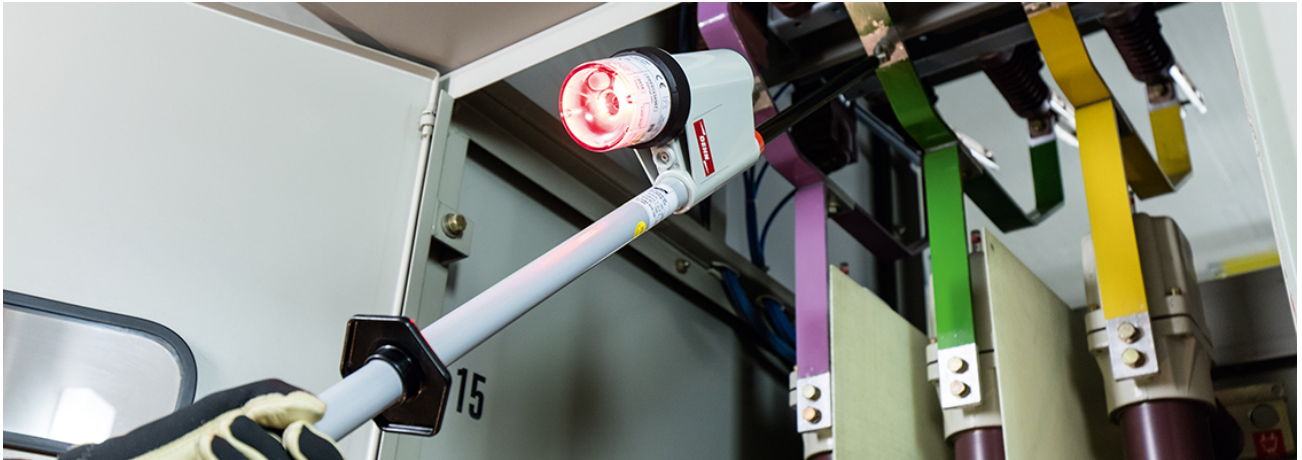


Abbildung 7: Spannungsfreiheit feststellen

Ist die Anlage nun tatsächlich spannungsfrei? Mit einem "geeigneten Mess-/Prüfmittel", z.B. einem Spannungsprüfer, stellen Sie die allpolige Spannungsfreiheit fest. Vor seinem Einsatz müssen Sie den Spannungsprüfer auf seine Funktion überprüfen.

2.4.4 Erden und Kurzschließen



Abbildung 8: Erden und Kurzschließen

Ist die Anlage spannungsfrei, verbinden Sie die Leiter und die Erdungsanlage mit kurzschlussfesten Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen. Wichtig: Erst erden dann kurzschließen!

2.4.5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken

Benachbarte Teile im Sinne der 5 Sicherheitsregeln sind Teile, die sich innerhalb der



Abbildung 9: Teile abdecken

Annäherungszone befinden. Gibt es Anlagenteile in der Nähe der Arbeitsstelle, die nicht freigeschaltet werden können, müssen Sie vor Arbeitsbeginn zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen treffen. In diesem Fall verwenden Sie z.B. isolierende Schutzplatten oder isolierende Tücher zum Schutz gegen ein zufälliges Berühren der spannungsführenden Teile.

2.5 ESD Electrostatic discharge

2.5.1 Lernziele

Die Schüler_innen können/kennen

- den elektrostatischen Effekt erklären
- Maßnahmen zur Vermeidung von elektrostatischen Entladungen erläutern

2.5.2 Allgemein

Wenn zwei verschiedene Werkstoffe miteinander in Kontakt gebracht werden, entsteht der **tribo-elektrische Effekt** (216). Bei einer Gegeneinanderbewegung (Reibung) vergrößert sich die Anzahl der Elektronen an der Oberfläche. Bei der Trennung der beiden Werkstoffe findet ein Ladungsausgleich statt.



Abbildung 10: Warnschild

- ESD ElectroStatic Discharge = elektro statische Entladung
- ESD – Electrotatic Sensitive Devices = elektrostatisch empfindliche Teile
- EPA – Electrostatic Protected Areas = elektrostatische Schutzzone

Zusätzlich gibt es noch die Bezeichnungen ESDS und ERP, die Erklärung finden Sie im Buch auf Seite 218.

Geräte mit elektronischen Bauelementen sind empfindlich gegen elektrostatische Entladungen. Daher ist beim Hantieren mit solchen Bauteilen darauf zu achten, dass keine zerstörende Ladungen entstehen können.

Maßnahmen zur Vermeidung sind entweder elektrostatisch geschützte Arbeitsplätze, Personenausstattung, Verpackungen und Werkzeuge die den Bestimmungen entsprechen.

2.5.3 Personenausstattung:

Antistatische Unterlage, Handgelenk Erdungsband. Zusätzlich ist auf entsprechendes Schuhwerk sowie Arbeitskleidung zu achten (keine Kunstfasern).



Abbildung 11: Personenausstattung

2.5.4 Verpackungen

Beim Transport muss eine entsprechende Verpackung verwendet werden. Es dürfen keine aufladbaren Materealien wie PVC oder Styropor verwendet werden.



Abbildung 12:ESD-Verpackung

2.5.5 Schutzzonen

Alle Schutzzonen müssen gekennzeichnet werden.



Abbildung 13:Schutzzone

2.5.6 Arbeitsplatz

Ein perfekter ESD-Arbeitsplatz bietet von der Ablagefläche bis zum Boden alle nötigen Elemente um elektrische Entladungen vorzubeugen.

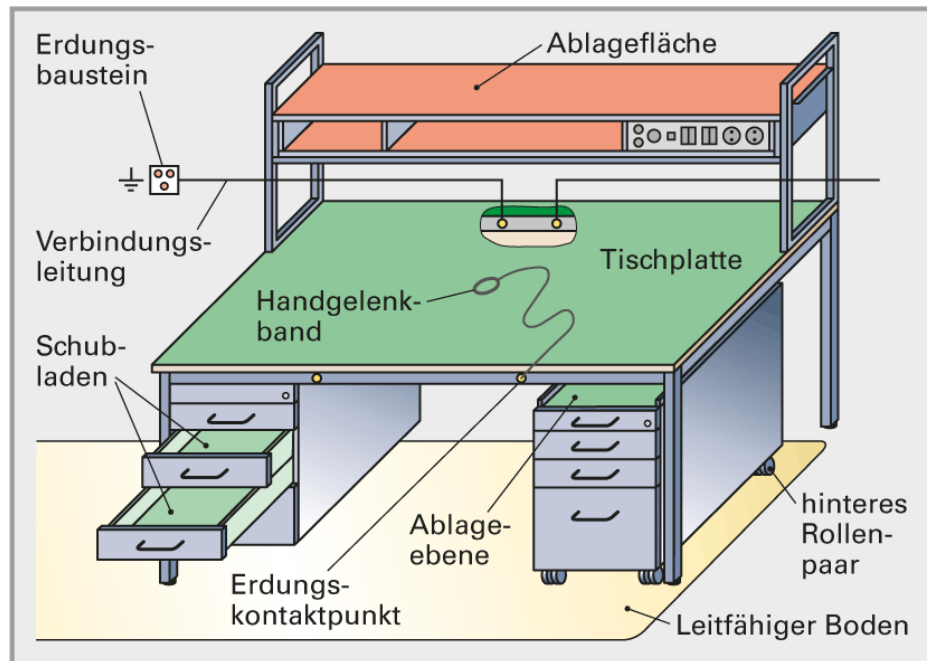


Abbildung 14: ESD Arbeitsplatz